Bundesministerium
der Verteidigung

BundesImmobilien

Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz

Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen



Vorwort

35 Jahre Kontaminationsbearbeitung auf Liegenschaften des Bundes

Im Jahr 2024 blicken wir auf 35 Jahre erfolgreiche Kontaminationsbearbeitung auf Liegenschaften des Bundes zurück. Aufbauend auf erste „Altlastenprogramme“ wurden die Verfahrensweisen 1992 bundeseinheitlich mit der „Richtlinie für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden“ festgeschrieben.

Weitere Fortschreibung

Die weitere Fortschreibung dieser Verfahrensregelungen, die durch Gesetzesänderungen, Verwaltungsreformen, praktische Erfahrungen und technische Neuerungen laufend notwendig wird, führte zu den 2018 eingeführten „Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz – Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS). Die BFR BoGwS tragen als fachliche Grundlage wesentlich zur Konsolidierung der systematischen und einheitlichen Kontaminationsbearbeitung auf den Liegenschaften des Bundes als Daueraufgabe bei.

Reform Bundesbau

In der aktuellen Auflage der BFR BoGwS ist erstmalig die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) als Mitherausgeberin im Impressum anstelle des Bundesbauressorts aufgeführt. Dies trägt den Neuerungen in den Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes vom 1. Juli 2024 (RBBau) in Folge der Reform Bundesbau Rechnung. Der Gesetzgeber hat der BImA die Federführung für die Durchführung von Bauaufgaben im zivilen Bundesbau auf ihren Liegenschaften übertragen. Dadurch ist eine Anpassung der entsprechenden Passagen in den BFR BoGwS notwendig geworden. Die BImA trägt mit ihrem besonderen Grundstücksportfolio aus aktuell und vormals militärisch genutzten Liegenschaften zusammen mit dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) mit eigenem Altlastenprogramm eine wesentliche Last im Umgang mit kontaminationsverdächtigen oder kontaminierten Grundstücken des Bundes. Beide Bedarfsträger sind daher im Besonderen auf Effizienz in der Kontaminationsbearbeitung angewiesen.

Die Zuständigkeit des Bundesministeriums der Verteidigung für die Kontaminationsbearbeitung auf den von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften bleibt dabei unverändert.

Neue gesetzliche Regelungen

Mit Wirkung vom 01.08.2023 sind mit der novellierten Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) und der neu eingeführten Ersatzbaustoffverordnung (ErsatzbaustoffV) zwei elementare Rechtsnormen in Kraft getreten. Diese haben auch unmittelbar Einfluss auf Planung und Ausführung von Baumaßnahmen durch die Bauverwaltungen der Länder und des Bundes.

Vorsorgender Bodenschutz

Neben dem nachsorgenden Bodenschutz wird nunmehr verstärkt der Vorsorge gegen das Entstehen von schädlichen Bodenveränderungen Rechnung getragen.

Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzrecht

In der Bundesrepublik Deutschland verursachen Bau- und Abbruchabfälle mehr als 60 % des Gesamtabfallaufkommens. Zur Erhöhung der Wiederverwendungs- und Verwertungsquote hat der Gesetzgeber die entsprechenden Regelungen zum Kreislaufwirtschafts- und Bodenschutzrecht angepasst. So soll für diese, in den meisten Fällen wertvollen Materialien, hinsichtlich Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz der Einsatz im Baubereich erhöht werden. Damit wird eine Deponierung und Ausschleusung aus dem Stoffkreislauf im Sinne der Kreislaufwirtschaft vermieden.

Naturgemäß gibt es bei neuen gesetzlichen Regelungen fachliche Herausforderungen bei der Umsetzung in der Praxis, insbesondere im Zusammenspiel zwischen Bauherrn, Behörden und gewerblichen Auftragnehmern.

Dieser Thematik wird im neu gefassten Kapitel 6 „Bodenmanagement und Entsorgung“ Rechnung getragen.

Die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bauen und Liegenschaften (NLBL) arbeitet gemeinsam mit BMVg und BImA und Vertretern der Bauverwaltungen der Länder im Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz an der Harmonisierung von Vorgehensweisen im Boden- und Grundwasserschutz.

Mit den zunehmenden Anforderungen sind auch erhebliche Fortschritte bei der Forschung und anwendungsbezogenen Entwicklung in der Kontaminationsbearbeitung und somit eine Fortschreibung des Standes der Technik zu verzeichnen, die in den BFR berücksichtigt werden. Dies zeigt sich u.a. am Beispiel der Bearbeitung von Kontaminationen mit sogenannten „Ewigkeitschemikalien“, den per- und polyfluorierten Alkylsubstanzen (PFAS), mit dem dazu erstellten speziellen Leitfaden für Liegenschaften des Bundes im Anhang 8.2 der BFR BoGwS.

Die Herausgeber empfehlen die Anwendung der fachtechnischen Inhalte der BFR BoGwS über den Geltungsbereich gemäß Kapitel 1 hinaus.

Dr. Alexander Götz

Abteilungsleiter Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen (IUD) im BMVg

Paul Johannes Fietz

Vorstandsmitglied der BImA

Inhalt

1 Geltungsbereich und Ziele 1

2 Grundlagen, Begriffe und Definitionen 2

3 Zuständigkeiten 3

4 Verfahrensregelungen 9

4.1 Phasenschema 9

4.2 Methodik 11

4.3 Flächenkategorien 15

4.4 Regelverfahren 16

4.4.1 Verfahrensablauf 19

4.4.2 Informationsfluss 21

4.5 Vergabe 22

4.5.1 Abgrenzung der Leistungen 22

4.5.2 Ingenieurleistungen 24

4.5.3 Bauleistungen 31

4.5.4 Lieferleistungen 34

4.6 Berücksichtigung von Bodenkontaminationen bei Infrastrukturmaßnahmen 35

4.7 Berücksichtigung von Kampfmitteln 39

4.8 Arbeitssicherheit 41

5 Verfahrensinhalte 45

5.1 Phase I: Erfassung und Erstbewertung 45

5.2 Phase II: Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung 47

5.2.1 Ziele und Grundlagen 47

5.2.2 Durchführung der Phase II 49

5.2.3 Umfang und Aussagesicherheit von Untersuchungen 51

5.2.4 Rechtliche Grundsätze der Bewertung 54

5.3 Phase III: Sanierung ... 56
5.3.1 Allgemeine Grundlagen ... 56
5.3.2 Phase IIIa: Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung ... 59
5.3.3 Phase IIIb: Sanierungsdurchführung ... 60
5.3.4 Phase IIIc: Nachsorge ... 61
5.3.5 Abschluss einer Sanierungsmaßnahme ... 62
5.4 Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion ... 63

6 Bodenmanagement und Entsorgung ... 64
6.1 Rechtliche Vorgaben ... 66
6.1.1 Bundesweit ... 66
6.1.2 Länderspezifische Regelungen ... 72
6.2 Aufstellen und Umsetzen von Handlungskonzepten ... 73
6.2.1 Bodenschutzkonzept / Bodenkundliche Baubegleitung ... 73
6.2.2 Bodenmanagementkonzept ... 74
6.2.3 Abfallentsorgungskonzept ... 74
6.2.4 Gutachterliche Begleitung zur Umsetzung und Dokumentation ... 75
6.3 Abfallcharakterisierung ... 76
6.3.1 Probenahme ... 76
6.3.2 Analytik und Deklaration ... 79
6.4 Regelablauf Umgang mit Bodenmaterial ... 81

7 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz ... 84
7.1 Anwendungsbereich ... 84
7.2 Module des Fachinformationssystems Boden- und Grundwasserschutz ... 85
7.2.1 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz ... 86
7.2.2 Externe Erfassung mit INSA im EFA-Modus ... 87
7.2.3 Datenintegration in das LISA ... 88

Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz ... 90

Anhänge

A-1 Phase I (Erfassung und Erstbewertung)

A-1.1 Muster-Leistungsbeschreibung Phase I

A-1.2 Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I

A-1.3 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase I

A-2 Phase II (Untersuchung und Gefährdungsabschätzung)

A-2.1 Hinweise zur Leistungsbeschreibung, Durchführung und Dokumentation der Phase II

A-2.2 Leistungskatalog für die Phase II

A-2.3 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase II

A-3 Phase III (Sanierung)

A-3.1 Phase IIIa (Sanierungsplanung)

A-3.2 Phase IIIb (Sanierungsdurchführung)

A-4 Beprobungslose Untersuchungsverfahren

A-4.1 Beprobungslose Untersuchungen

A-7 Datenerfassung und Informationsfluss

A-7.1 Daten- und Informationsfluss

A-7.2 Erfassungsblätter

A-7.3 Hinweise zur Erfassung von Schichtenverzeichnissen

A-7.4 Anforderungen an die Lage- und Höhengenauigkeit bei der Dokumentation von BoGwS-Objekten

A-8 Leitfäden

A-8.2 PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes

A-9 Gesetze, Richtlinien und Weisungen

A-9.2 Hinweise zur Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion

A-10 Sammlung Erlasse

A-11 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

A-11.1 Glossar

A-11.2 Abkürzungsverzeichnis

1 Geltungsbereich und Ziele

Geltungsbereich

(1) Die Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS) gelten für die Planung und Ausführung der Untersuchung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen auf Bundesliegenschaften im Zuständigkeitsbereich des BMVg und des BMWSB unter Mitwirkung der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA). Für Maßnahmen im Zuständigkeitsbereich der Gaststreitkräfte wird die Anwendung empfohlen.

(2) Die BFR BoGwS gelten darüber hinaus für Maßnahmen im Zusammenhang mit verunreinigten oberirdischen Gewässern i. S. des Wasserhaushaltsgesetzes auf Übungsplätzen im Ressortvermögen des BMVg oder ehemaligen Übungsplätzen des BMVg und der Gaststreitkräfte im Zuständigkeitsbereich der BImA mit o. g. Bedingungen.

(3) Für Maßnahmen im Zuständigkeitsbereich der BImA außerhalb des Geltungsbereiches gemäß Abs. (1) und (2) wird die Anwendung empfohlen.

(4) Soweit fachliche Belange betroffen sind, die im Geltungsbereich anderer Regelwerke des BMWSB bzw. BMVg und der BImA liegen, sind diese anzuwenden. Hervorzuheben sind hierbei die Baufachlichen Richtlinien Abwasser, Kampfmittelräumung und LBestand.

Ziele

(5) Ziel der BFR BoGwS ist es, die Verfahrensabläufe zur Bearbeitung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) und kontaminierten Flächen (KF) von der Erfassung bis zur ggf. erforderlichen Sanierung gemäß den gesetzlichen Bestimmungen einheitlich zu regeln. Dabei werden die Grundsätze der Wirtschaftlichkeit und Sparsamkeit gemäß Bundeshaushaltsordnung sowie der Nachhaltigkeit berücksichtigt. Die Anwendung der BFR BoGwS soll weiterhin die Qualität der Planung und Ausführung von Untersuchungen und Sanierungen sichern. Darüber hinaus sind sie anzuwenden, wenn bei Bau- oder Infrastrukturmaßnahmen zu erwarten ist, dass Bodenkontaminationen angetroffen werden oder wenn bei der Durchführung dieser Maßnahmen Kontaminationen vorgefunden werden. Dies ist bereits bei der Planung zu berücksichtigen.

(6) Produkte aus anderen Mitgliedstaaten der Europäischen Gemeinschaft und Ursprungswaren aus den Mitgliedstaaten des europäischen Wirtschaftsraumes oder der Türkei, die diesen Baufachlichen Richtlinien nicht entsprechen, werden einschließlich der im Herstellerstaat durchgeführten Prüfungen und Überwachungen als gleichwertig behandelt, wenn mit ihnen das geforderte Schutzniveau (Sicherheit, Gesundheit und Gebrauchstauglichkeit) gleichermaßen dauerhaft erreicht wird.

2 Grundlagen, Begriffe und Definitionen

Grundlagen

(1) Grundlagen der BFR BoGwS sind neben dem Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) und der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) die Sondergutachten „Altlasten“ und „Altlasten II“ des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (SRU).

BBodSchG, BBodSchV, ErsatzbaustoffV, KrWG

(2) Im BBodSchG, in der neuen BBodSchV (2021), in der ErsatzbaustoffV[1] und im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) sind eine Reihe wichtiger Begriffe bundeseinheitlich definiert. Diese und weitere notwendige Definitionen, die in den Baufachlichen Richtlinien verwendet werden, sind im Glossar (Anhang A-11.1) aufgeführt. Das Abkürzungsverzeichnis befindet sich in Anhang A-11.2.

[1] Die ErsatzbaustoffV und die BBodSchV sind unter dem Begriff Mantelverordnung am 9. Juli 2021 eingeführt worden.

3 Zuständigkeiten

Zuständigkeit der Bauverwaltungen im Regelverfahren

(1) Bei der Durchführung von Bauaufgaben auf Bundesliegenschaften bedienen sich die Bauherren der Bauverwaltungen des Bundes und der Länder (im Folgenden: Bauverwaltung, BV) gemäß Abschnitt A 6 der Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes (RBBau) in der jeweils gültigen Fassung. In Kapitel 4.2 der RBBau (Teil A) ist festgelegt, dass die Aufgabe der Bauverwaltungen die Leitung, Steuerung und Durchführung von Bauaufgaben ist, unter Beachtung gesetzlicher Schutzaufgaben und baufachlicher Richtlinien, also auch dieser BFR BoGwS.

Liegenschaften der BImA

(2) Der BImA ist im Rahmen von § 2 BImAG das Eigentum an allen inländischen Dienstliegenschaften des Bundes übertragen worden. Die Wahrnehmung der Rechte und Pflichten der Eigentümerin der Liegenschaften obliegt der BImA. Sie entscheidet mit Ausnahme der Sonderregelungen mit einzelnen Nutzern (Dachvereinbarungen) über die Durchführung von Maßnahmen und stellt die notwendigen Haushaltsmittel zur Verfügung.

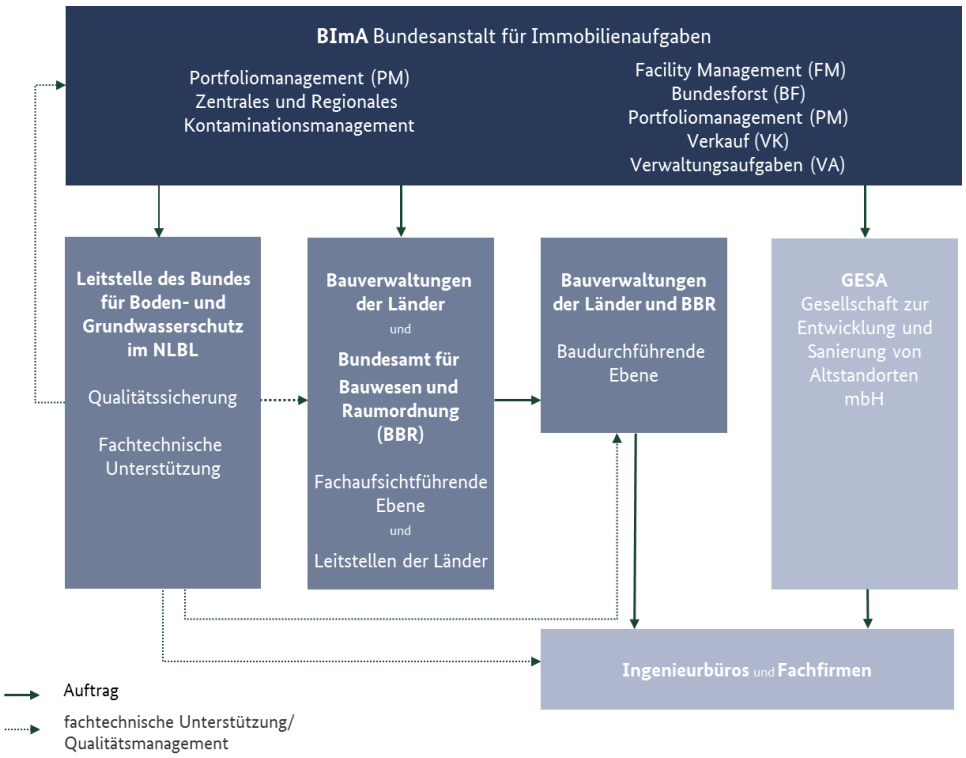


Abb. 3-1: Organisationsstruktur für Liegenschaften der BImA

(3) Für die Kontaminationsbearbeitung als Teil der Bauangelegenheiten für Dienstliegenschaften des Bundes ist grundsätzlich die BImA als Eigentümerin zuständig. Sie bedient sich gemäß der RBBau (Teil A) in der jeweils gültigen Fassung in der Regel der Bauverwaltungen des Bundes und der Länder (s. Abb. 3-1). Die Bauverwaltungen der Länder werden hierzu im Wege der Organleihe und gemäß den dazu geschlossenen Verwaltungsvereinbarungen tätig.

(4) Für die Kontaminationsbearbeitung als Teil der Bauangelegenheiten in nicht dienstlich genutzten Liegenschaften des Bundes ist ebenfalls grundsätzlich die BImA als Eigentümerin zuständig. Hier bedient sich die BImA der Bauverwaltung, Dritter - in diesem Fall ihrer Tochtergesellschaft GESA (Gesellschaft zur Entwicklung und Sanierung von Altstandorten mbH) - oder führt diese selbst durch.

(5) Die Bauaufgaben der BImA, die über die zuständige Bauverwaltung abgewickelt werden sollen, werden im Rahmen der Bauprogrammplanung gem. Kapitel 5 der RBBau (Teil A) in der jeweils gültigen Fassung zwischen BImA und Bauverwaltung abgestimmt. Sieht sich die Bauverwaltung nicht in der Lage eine Bauaufgabe zu erledigen oder übersteigt der Zeithorizont die Notwendigkeiten der BImA, kann die BImA die Bauaufgabe selbst erledigen oder Dritte (in diesem Fall die GESA als Tochtergesellschaft der BImA) damit beauftragen.

Dachvereinbarung zur Zusammenarbeit Bw – BImA

(6) Eine Ausnahme bilden die durch die Bundeswehr genutzten Liegenschaften der BImA. Gemäß Dachvereinbarung zwischen BMVg, BMF und BImA aus April 2009 (§ 8 Altlasten/Kampfmittel) obliegt der Bundeswehr als Nutzer und Betreiber während des Mietverhältnisses die Zuständigkeit für die Kontaminationsbearbeitung im Sinne der Dachvereinbarung gemäß ihres Altlastenprogramms. Sind von der Bw genutzte Liegenschaften gemäß aktuellem Stationierungskonzept für eine Nutzungsaufgabe vorgesehen, kann unter bestimmten Voraussetzungen (i. W. erhöhte Umweltrisiken und Kaufinteressent/Investor vorhanden, Gefährdungsabschätzung noch nicht vorhanden) eine gesonderte Bearbeitung durch Bundeswehr (fachliche Steuerung) und BImA (Kostentragung) gemäß der zwischen BMVg und BImA vereinbarten Durchführungsbestimmung zu den §§ 8 und 9 der Dachvereinbarung (vgl. Bereichserlass D-2035/2) ab 3 Jahre vor Freizug erfolgen.

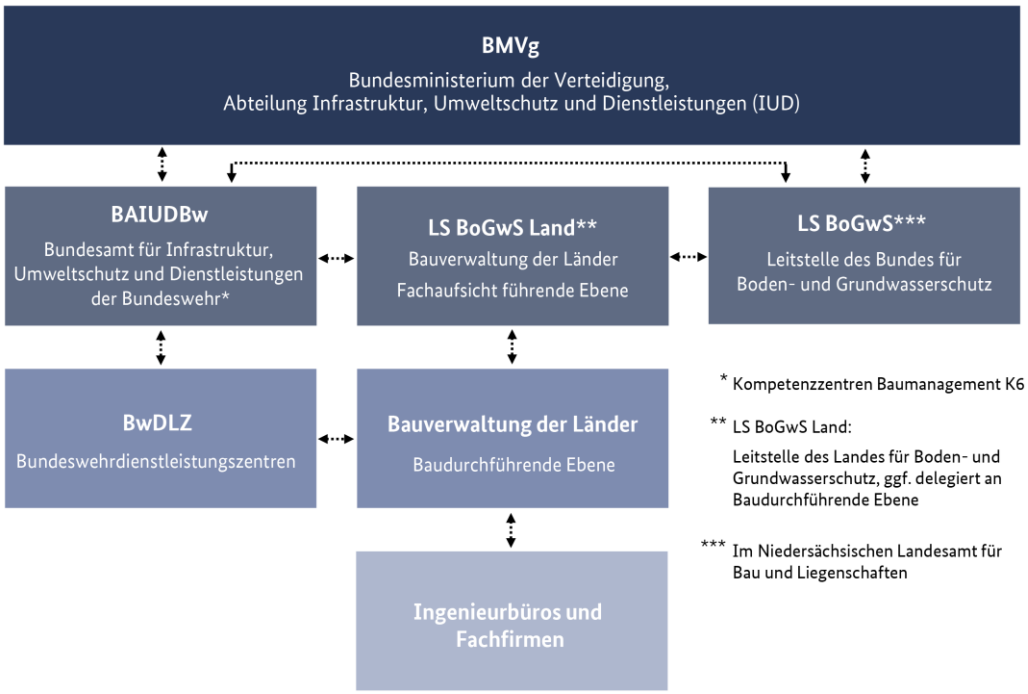


Abb. 3-2: Organisationsstruktur für von der Bundeswehr genutzte Liegenschaften

Von der Bundeswehr genutzte Liegenschaften

(7) Die Abteilung Gesetzliche Schutzaufgaben des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw) ist für die Koordination der Kontaminationsbearbeitung auf den von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften verantwortlich. Die regionale Bearbeitung erfolgt in den Referaten K 6 der zuständigen Kompetenzzentren für Baumanagement des BAIUDBw (BAIUDBw KompZ Bau-Mgmt) mit Unterstützung auf Ortsebene durch die Bundeswehr-Dienstleistungszentren (BwDLZ). Die KompZ BauMgmt K 6 des BAIUDBw entscheiden über die Durchführung von Maßnahmen und stellen die notwendigen Haushaltsmittel zur Verfügung (s. Abb. 3-2).

Liegenschaften, die durch Gaststreitkräfte genutzt werden

(8) Auf Liegenschaften, die von Gaststreitkräften genutzt werden, liegt die – auch finanzielle – Verantwortung für die Bearbeitung von Kontaminationen einschließlich Sofortmaßnahmen bei akuter Gefahr beim jeweiligen Nutzer der Liegenschaft.

Dokumentation (9) Die Bauverwaltung dokumentiert alle Maßnahmen zum Boden- und Grundwasserschutz auf Bundesliegenschaften im Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz INSA. Die Bestandsdokumentation erfolgt gemäß den BFR LBestand und den BFR BoGwS als Regelwerke des Bundes. Die Dokumentation wird mit dem Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA® durch die Bauverwaltungen geführt. Das INSA ist Bestandteil des LISA.

Aufgaben der Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz (10) Das NLBL nimmt die Aufgaben der „Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz“ (Leitstelle BoGwS Bund) wahr. Dies sind:

- → **Qualitätssicherung**, z. B. Erarbeiten und Weiterentwickeln methodischer Konzepte, fachliche Unterstützung der Ministerien und der BImA beim Mitwirken innerhalb entsprechender Normungs- und Gesetzgebungsverfahren sowie Zusammenführen und Auswerten von Erkenntnissen und Erfahrungen aus abgewickelten Projekten zur Optimierung der Vorgehensweise.
- → **Unterstützung**, z. B. Durchführung von Informations- und Schulungsveranstaltungen sowie fachliche Beratung des BMVg, der örtlichen Bau- und Liegenschaftsverwaltung und der BImA.
- → **Datenmanagement**, z. B. Weiterentwicklung des Fachinformationssystems Boden- und Grundwasserschutz und Anwenderunterstützung sowie Bündelung aller dezentral durch die Bauverwaltung geführten oder im Auftrag der BImA erzeugten Daten in der zentralen Datenbank des Informationssystems Boden- und Grundwasserschutz/Altlasten INSA.

Zusätzlich bedient sich die BImA der Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz für:

- → **Qualitätsmanagement/-sicherung**
  der von der BImA über die Bauverwaltungen oder Dritte veranlassten Erkundungs-, Sanierungsmaßnahmen und Gefährdungsbeurteilungen mit Vorschlägen zum weiteren Vorgehen in der nächsten Bearbeitungsphase.
- → **Datenpflege**
  z. B. für von der BImA erzeugte Daten (z. B. im Zuge von Verkaufsvorbereitung und Vertragsmanagement), soweit diese nicht durch Maßnahmen der Bauverwaltung erzeugt wurden.
- → **Fachgutachterliche Funktion**
  z. B. bei Rechtsstreitigkeiten im Zuständigkeitsbereich der BImA
- → **Fachgutachterliche Unterstützung**
  im Zuge von Verkaufsvorbereitungs- bzw. Wertschöpfungsmaßnahmen auf Flächen und im Vertragsmanagement der BImA

Aufgaben der Fachaufsicht führenden Ebene/ Leitstellen BoGwS in den Ländern

(11) Im Zuständigkeitsbereich jeder Fachaufsicht führenden Ebene ist eine Leitstelle für Boden- und Grundwasserschutz eingerichtet (LS BoGwS Land). In der Fachaufsicht führenden Ebene sind u. a. folgende Aufgaben gebündelt:

- → Projektcontrolling
- → Fachlicher Austausch mit der Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im NLBL,
- → Auftragsweitergabe an örtliche Bauverwaltungen,
- → Fachliche Unterstützung der örtlichen Bauverwaltungen,
- → Führen der INSA-Datenbank und Integration der Daten in das LISA (ggf. werden diese Aufgaben an die bauausführende Ebene delegiert).

Aufgaben der örtlichen Bauverwaltung

(12) Maßnahmen zur Erfassung, Untersuchung und Sanierung werden durch die zuständige örtliche Bauverwaltung durchgeführt. Diese umfassen neben den allgemeinen baufachlichen Aufgaben:

- → Übergabe von Daten für die externe Erfassung im INSA im EFA-Modus an Ingenieurbüros und Rückleitung der Daten an die zuständige Leitstelle BoGwS,
- → Prüfung und Beurteilung der Untersuchungsergebnisse und Gutachten sowie der Planungskonzepte (ggf. mit Unterstützung durch die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz),
- → Abstimmung mit den zuständigen Behörden der Länder und Kommunen in Absprache mit dem Auftraggeber (BImA oder BAIUDBw),
- → Datenerfassung bzw. Prüfung der Datenerfassung, sofern diese extern beauftragt wurde.

Laufende Maßnahmen bei Aufgabe der Nutzung durch Bundeswehr

(13) Mit Datum der Übernahme einer militärisch entbehrlichen Liegenschaft/Ende des Mietzeitraums übernimmt die BImA als Liegenschaftseigentümerin alle Maßnahmen der Kontaminationsbearbeitung und trägt deren Kosten. Soweit nicht über die Durchführungsbestimmung zu § 8 und § 9 der Dachvereinbarung geregelt, legen Bundeswehr und BImA bei laufenden Maßnahmen hierzu Einzelheiten unter Einbindung der Bauverwaltung in einer Vereinbarung fest.

Überwachungsaufgaben auf Liegenschaften in Zuständigkeit der BImA

(14) Die Überwachung von kontaminierten, aber nicht sanierungsbedürftigen Flächen der Phase II (C-Flächen) sowie von Flächen in der Nachsorge der Phase IIIc (C/III-Flächen) wird im Regelfall über die Bauverwaltung im Auftrag der BImA durchgeführt. Die Sicherstellung der Dokumentation im INSA obliegt hierbei der Bauverwaltung. Eine Ausnahme bilden die von der Bundeswehr genutzten Flächen.

Überwachungsaufgaben auf von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften

(15) Auf von der Bw genutzten Liegenschaften wird die Überwachung von kontaminierten, aber nicht sanierungsbedürftigen Flächen der Phase II (C-Flächen) sowie von Flächen in der Nachsorge der Phase IIIc (C/III-Flächen) grundsätzlich über die Bauverwaltung im Auftrag des BAIUDBw KompZ Bau-Mgmt durchgeführt. In Einzelfällen kann die hausverwaltende Dienststelle die Überwachung in Abstimmung mit dem BAIUDBw KompZ BauMgmt mit Fachpersonal der Bundeswehr selbst vornehmen oder extern vergeben. Die Sicherstellung der Dokumentation im INSA obliegt hierbei der Bw.

4 Verfahrensregelungen

4.1 Phasenschema

Systematische Vorgehensweise

(1) Eine effiziente Bearbeitung erfordert eine systematische Vorgehensweise. Es werden drei aufeinander aufbauende Arbeitsphasen unterschieden:

- → **Phase I:** Erfassung und Erstbewertung
- → **Phase II:** Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung
  - → Phase IIa: Orientierende Untersuchung
  - → Phase IIb: Detailuntersuchung
- → **Phase III:** Sanierung und Nachsorge
  - → Phase IIIa: Sanierungsplanung
    - → Phase IIIa-1: Sanierungsuntersuchung mit Variantenvergleich bzw. Grundlagenermittlung und Vorplanung
    - → Phase IIIa-2: Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung
  - → Phase IIIb: Durchführung der Sanierung
  - → Phase IIIc: Nachsorge

Informationen zur Entscheidungsfindung

(2) Beim Abschluss eines jeden Arbeitsschrittes ist zu prüfen, ob eine weitere Bearbeitung erforderlich ist. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit müssen alle für eine zu treffende Entscheidung erforderlichen Informationen beschafft werden. Ein iteratives Vorgehen ist zu bevorzugen.

Flächenkategorisierung

(3) Verdachtsflächen werden in verschiedenen Bearbeitungsphasen den Kategorien A bis E zugeordnet (s. Kapitel 4.3).

Gefahrenabwehr unabhängig vom Phasenschema

(4) Beim Vorliegen akuter Gefahren sind unabhängig vom Phasenschema umgehend Maßnahmen zur Gefahrenabwehr (Sofortmaßnahmen) einzuleiten. § 116 BHO ist zu beachten.

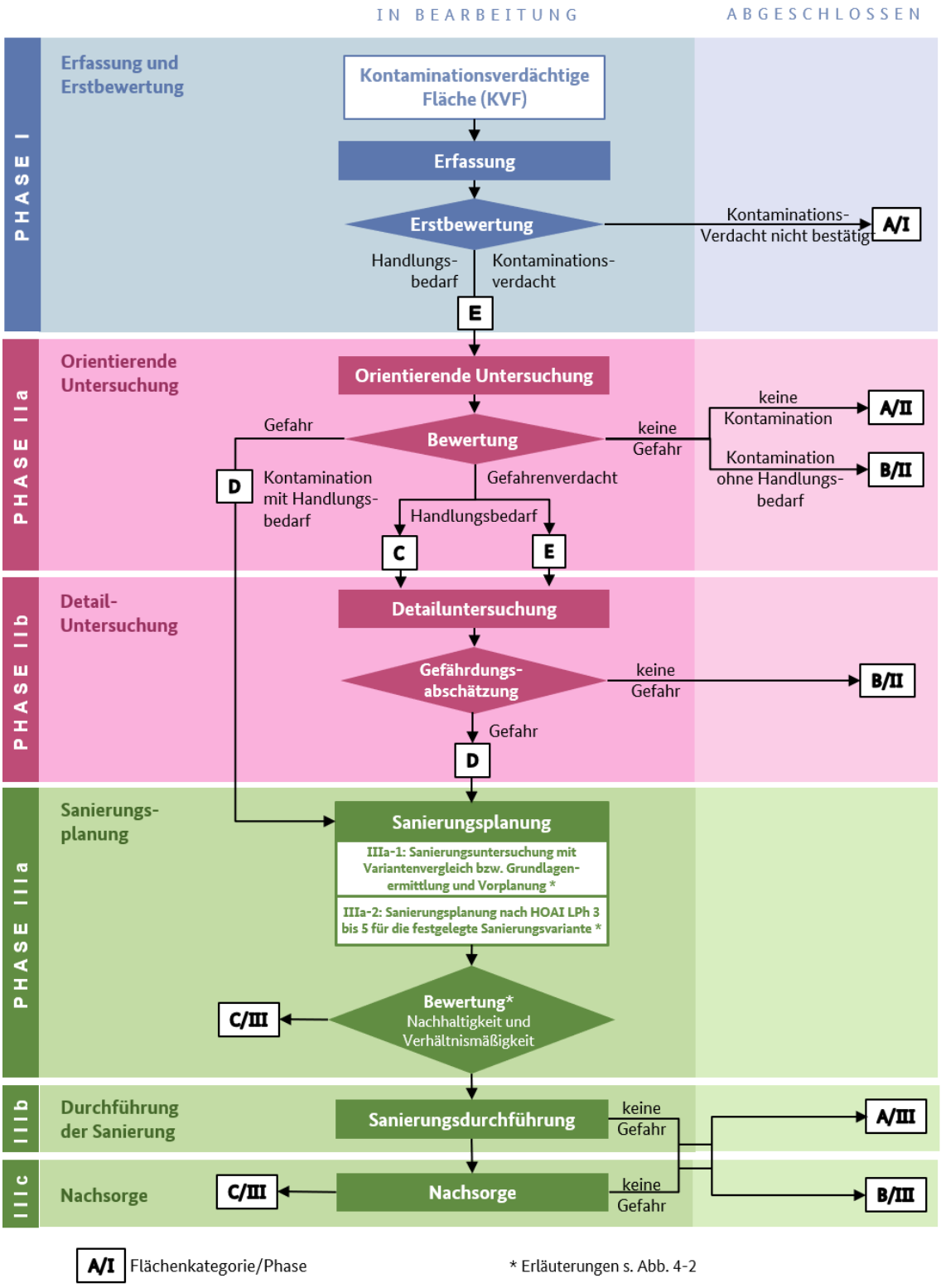


Abbildung 4-1: Ablaufschema für den Umgang mit kontaminationsverdächtigen/kontaminierten Flächen (KVF/KF)

4.2 Methodik

(1) Für Flächen, für die aufgrund ihrer Nutzung oder anderer Hinweise ein Verdacht auf Kontaminationen besteht (KVF), wird zunächst die Lokalität erfasst. Dann werden weitere relevante Informationen gesammelt, eine Kontaminationshypothese erstellt und dokumentiert. Der Gutachter beurteilt den Kontaminationsverdacht und erstellt einen Vorschlag zur Kategorisierung. Die Erstbewertung obliegt dem Auftraggeber (Bundeswehr oder BImA). Bestätigt sich im Rahmen der Erstbewertung der Verdacht nicht, scheidet die Fläche aus der weiteren Bearbeitung aus (Kategorie A). Bleibt der Verdacht bestehen, erfolgt die Bearbeitung in der Phase IIa (Kategorie E).

Phase I (Erfassung und Erstbewertung)

(2) Aufgabe der orientierenden Untersuchung ist es, mit angemessenem Aufwand den Kontaminationsverdacht zu überprüfen und eine erste Gefahrenbeurteilung vorzunehmen. Liegt danach keine oder nur eine geringfügige Kontamination vor, scheidet die Fläche aus der Bearbeitung aus (Kategorie A oder B). Bestätigt sich der Kontaminationsverdacht, folgt in der Regel die Phase IIb (Detailuntersuchung). Nachdem eine Kontamination festgestellt worden ist, spricht man von einer KF (kontaminierten Fläche). Sind bereits nach Phase IIa der Gefahrenverdacht eindeutig und die Kontaminationen ausreichend abgegrenzt, kann die Gefährdungsabschätzung schon nach Phase IIa abgeschlossen werden. In diesem Fall kann sich auch unmittelbar die Sanierungsplanung der Phase IIIa anschließen (Kategorie D).

Phase IIa (Orientierende Untersuchung)

(3) Die Detailuntersuchung umfasst eine eingehende Geländeuntersuchung zur Überprüfung und Quantifizierung der konkreten Hinweise auf das Vorliegen einer Altlast oder schädlichen Boden- bzw. Gewässerveränderung. Das räumliche und zeitliche Ausbreitungsverhalten der Schadstoffe und das Schadstoffpotential werden ermittelt. Die Phase IIb liefert die Entscheidungsgrundlage für die abschließende Gefährdungsabschätzung. Mit der Gefährdungsabschätzung liegt eine belastbare und eindeutige Aussage vor, ob Gefahrenabwehrmaßnahmen erforderlich sind (je nach Ergebnis erfolgt die Einstufung in Kategorie A bis D). Wird eine Fläche in die Kategorie D eingestuft, ergibt sich das Erfordernis einer Phase III.

Phase IIb (Detailuntersuchung)

Phase IIIa-c (Sanierungsplanung, Durchführung, Nachsorge)

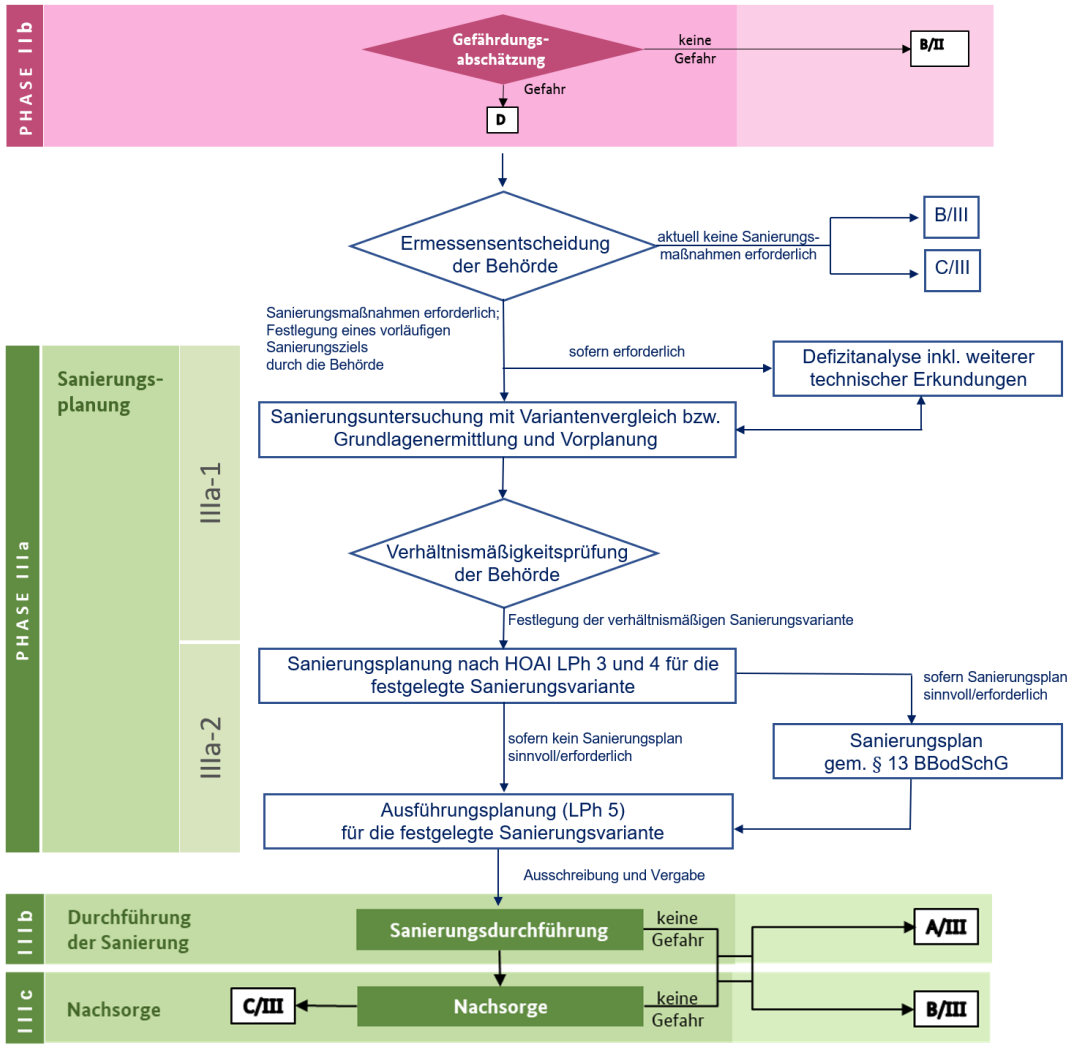
(4) Die Phase III wird in die Phase IIIa (Sanierungsplanung), Phase IIIb (Sanierungsdurchführung) und die Phase IIIc (Nachsorge) unterteilt.

Sie umfasst die Sanierungsplanung inklusive einer Sanierungsuntersuchung mit Variantenstudie zur Ermittlung der verhältnismäßigen Sanierungsmaßnahme, die Durchführung der Sanierung sowie ggf. die Nachsorge nach Abschluss der Sanierung inkl. einer notwendigen Überwachung (z. B. Grundwasser-Monitoring). Nach erfolgter Sanierung kann Kategorie A, B oder C vergeben werden.

Technische Machbarkeit und Durchführbarkeitsstudie zu Sanierungsmaßnahmen

(5) Bei einigen Sanierungsvarianten (z.B. in-situ Maßnahmen) müssen eine Reihe von Fragen hinsichtlich der prinzipiellen Durchführbarkeit am Standort beantwortet werden. Die noch fehlenden Informationen bzw. Daten können stark in Abhängigkeit des jeweilig betrachteten Sanierungsverfahrens variieren.

Diese Leistungen sind nach Abschluss der Phase IIb, aber vor der konkreten Dimensionierung der Sanierung im Rahmen einer Phase IIIa-1 auszuführen. Wegen der überwiegenden geistig-schöpferischen Leistung sind sie den Gutachterleistungen zuzuordnen. Ziel ist die Eingrenzung möglicher Sanierungsvarianten und die Festlegung der Honorarzone im weiteren Verlauf der Phase IIIa-2, die als Planungsleistungen und in Anlehnung an das Leistungsbild Ingenieurbauwerke der HOAI definiert sind (s. Abb. 4-2).



Erläuterungen

Ausnahme von der schematischen Vorgehensweise:
Die Gefahren können mit **einfachen Mittel** abgewehrt werden (§ 7 BBodSchV).

ggf. Schutz- oder Beschränkungsmaßnahmen erforderlich

Defizitanalyse: gehört zu Phase IIIa1

Bearbeitung Phase IIIa1 erfolgt durch Fachgutachter

Auswahl der verhältnismäßigen Sanierungsvariante bzw. –variantenkombination:
sofern erforderlich Anpassung des Sanierungsziels

Bearbeitung Phase IIIa2 erfolgt durch Fachgutachter oder Verfahrensingenieur nach HOAI

sofern erforderlich Anpassung des Sanierungsziels

Abbildung 4-2: Detailliertes Ablaufschema zur Erläuterung der Phase IIIa

„Projektblatt Altlastenmanagement“ der BImA

(6) Das „Projektblatt Altlastenmanagement“ der BImA wird zur Auftragserteilung an die Bauverwaltung für die folgenden Bereiche verwendet:

- → Schädliche Bodenveränderungen/Grundwasserveränderungen/Altlasten (BoGwS)
- → Kampfmittelräumung (KMR)
- → Bausubstanz (Um-/Rückbau)
- → Weitere Leistungen: Fachtechnische/sachverständige Unterstützung der BImA (Bereiche: BoGwS, KMR, Bausubstanz)

Besonderheiten bei Aufträgen von der BImA an die Bauverwaltung

(7) Bei Aufträgen der BImA, insbesondere im Rahmen der Konversion, sind die Gefährdungsbeurteilungen häufig nicht nur auf den nutzungsparallelen Zustand (i.d.R. industrielle Nutzung) auszurichten. Die BImA formuliert im Auftrag die strategischen Zielvorgaben bzgl. der geplanten Nutzung, Verkaufsvorbereitung, Nutzungsänderung und Wertschöpfung. Diese Zielvorgaben sind durch die Bauverwaltung zu berücksichtigen.

(8) Aufgrund der bilanzrechtlichen Vorschriften der BImA sind die verpflichtenden Maßnahmen zur Gefahrenabwehr im nutzungsparallelen Zustand von darüber hinausgehenden Maßnahmen abzugrenzen. Sollte im Zuge von Nutzungsänderungen, Wertschöpfung und/oder verkaufsvorbereitenden Maßnahmen zusätzlicher Aufwand sowohl technisch als auch monetär ermittelt werden, ist dieser gesondert auszuweisen.

4.3 Flächenkategorien

Kategorisierung von Verdachtsflächen

(1) Teilflächen von Bundesliegenschaften, für die aufgrund der bisherigen oder aktuellen Nutzung oder sonstiger Hinweise der Verdacht auf Boden- und/oder Grundwasserkontaminationen besteht (KVF) oder dieser Verdacht bereits bestätigt wurde (KF), werden nach dem jeweiligen Kenntnisstand in die folgenden Kategorien eingeteilt (s. Tab. 4-1).

Tabelle 4-1: Kategorisierung von Verdachtsflächen

A	Der Kontaminationsverdacht hat sich nicht bestätigt bzw. es wurde eine vollständige Sanierung durchgeführt. Außer einer Dokumentation besteht kein weiterer Handlungsbedarf.
B	Die festgestellte oder nach einer Sanierung verbliebene Kontamination stellt zum gegenwärtigen Zeitpunkt und für die gegenwärtige Nutzung keine Gefährdung dar. Sie ist zu dokumentieren, damit bei einer Nutzungsänderung oder bei Infrastrukturmaßnahmen eine Neubewertung durchgeführt werden kann. Daraus kann sich u. U. ein neuer Handlungsbedarf ergeben.
C	Kontaminationen sind nachgewiesen und schädliche Bodenveränderungen oder schädliche Grundwasserverunreinigungen sind nicht auszuschließen. Der vorhandene Erkenntnisstand erlaubt aber noch keine abschließende Gefährdungsabschätzung, da vor allem Informationen zum zeitlichen Stoffverhalten fehlen; Überwachung (wenn Sanierungsmaßnahmen nicht nachhaltig und nicht verhältnismäßig); Überwachungen im Rahmen der Nachsorge zur Erfolgskontrolle einer durchgeführten Sanierungsmaßnahme werden ebenfalls als C-Flächen (C/III) kategorisiert.
D	Schädliche Bodenveränderungen oder schädliche Grundwasserverunreinigungen wurden festgestellt, für die Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sind.
E	Auf der Fläche wurden Kontaminationen festgestellt bzw. im Rahmen der Erfassung und Erstbewertung (Phase I) aufgrund der Nutzung vermutet. Für die abschließende Gefährdungsabschätzung sind weitere Daten erforderlich (z. B. Ausdehnung der Kontamination, Art der Schadstoffe, Mobilität, Toxizität etc.). Es besteht weiterer Untersuchungsbedarf. Dieser wird im Rahmen der Phase II gedeckt. Für E-Flächen kann keine abschließende Bewertung vorgenommen werden und sie können nicht aus der Bearbeitung ausscheiden.

Sofortmaßnahmen

(2) Bei Sofortmaßnahmen ist an die Kategorisierungen D oder E ein „/S“ anzufügen.

Ausscheiden aus der Bearbeitung

(3) Für Flächen, die aus der Bearbeitung ausscheiden, sind nur die Kategorien A oder B anwendbar.

(4) Alle Flächen, deren Phasenbearbeitung abgeschlossen ist, erhalten gemäß Anlage 7.1 der Allgemeinen Regelung C-2035/3 V4 des BMVg bei Ausscheiden aus der Phase I, II oder III zusätzlich zum Kategorisierungsbuchstaben[1] A oder B den Anhang „/I“, „/II“ oder „/III“ . Eine für die Nachsorge in „/III“, scheidet damit aber nicht aus der Phasenbearbeitung aus.

4.4 Regelverfahren

4.4.1 Verfahrensablauf

Zuständigkeiten

(1) Bearbeitung und Maßnahmen in den Phasen I, II und III werden grundsätzlich durch die zuständige Liegenschaftsverwaltung beauftragt und durch die Bauverwaltung geplant und durchgeführt.

(2) Erfassungen der Phase I auf Liegenschaften, die von der Bw genutzt werden, können durch die Kompetenzzentren Baumanagement (BAIUDBw KompZ BauMgmt) des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw) durchgeführt werden. Die Bundeswehr-Dienstleistungszentren sind unterstützend tätig. Dies schließt eine Beauftragung der Bauverwaltung nicht aus.

(3) Zum Datum der Übernahme einer militärisch entbehrlichen Liegenschaft bzw. zum Ende des Mietzeitraums stellt die Bundeswehr gemäß Durchführungsbestimmung zu den §§ 8 und 9 der Dachvereinbarung sicher, dass die Phase I des Altlastenprogramms der Bundeswehr abgeschlossen ist. Darüber hinaus regelt die Durchführungsbestimmung auch zu beachtende Besonderheiten in den Phasen II und III bezüglich der Beauftragung der Bauverwaltung, der Kostentragung und Anforderungen der zivilen Anschlussnutzungsplanung.

[1] Im INSA wird der Phasenbezug der abschließenden Kategorisierung automatisch hergestellt. Die Eingabe von /I, /II, /III ist nicht erforderlich.

(4) Das Vorgehen bei akuten Gefahrenstellen durch Boden- und Gewässerkontaminationen und bei der Kontaminationsbearbeitung im Zeitraum der Rückgabe von Liegenschaften an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben regelt der Bereichserlass D-2035/2 des BMVg vom 10.10.2017.

4.4.1.1 Verfahrensablauf Phase I und II

(1) Die Bearbeitung der Phasen I, IIa und IIb ist in jeweils 6 Arbeitsschritte unterteilt (Tab. 4-2). Bei Beauftragung der Phase I an die Bauverwaltung durch das BAIUDBw KompZ BauMgmt ist das Verfahren gemäß Tab. 4-2 anzuwenden.

Tabelle 4-2: Verfahrensablauf in den Phasen I und II

Schritt 1	Auftrag an die Bauverwaltung (BV) mit Festlegung des Leistungsumfangs	Phase I, II
Schritt 2	Leistungsbeschreibung durch die BV	Phase I, II
Schritt 3	Durchführung der Untersuchungen durch die BV → Beauftragung Dritter → Auftragsvergabe (Anhänge A-1 und A-2) → Überwachung der Arbeiten → Plausibilitätsprüfung → Leistungs- und fachliche Qualitätsprüfung → Rechnungsprüfung	Phase I, II
Schritt 4	Auswertung der Untersuchungsergebnisse durch die BV → Prüfung der INSA-Daten im EFA-Modus → Bewertung und fachtechnische Stellungnahme durch die BV und/oder Leitstelle BoGwS des Landes → Bei Einschaltung der Leitstelle des Bundes ist eine Abstimmung der fachtechnischen Stellungnahme zwischen BV und Leitstelle des Bundes erforderlich.	Phase I, II
Schritt 5	Stellungnahme durch die Leitstelle des Bundes für BoGwS → Kostenunabhängig bei Bedarf nach jeder Phase → Bericht mit Entscheidungsvorschlag an das für das Bauen zuständige Ministerium bzw. BMVg oder BImA, wenn keine Übereinstimmung zur geplanten Vorgehensweise erreicht wurde.	Phase I, II
Schritt 6	Für die Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden erfolgt die Unterstützung durch die BV und/oder Leitstelle des Bundes auf Anforderung.	

4.4.1.2 Verfahrensablauf Phase III

(1) Die Bearbeitung der Phase III bis zum Abschluss der Gesamtmaßnahme ist in 12 Arbeitsschritte unterteilt (Tab. 4-3).

Tabelle 4-3: Verfahrensablauf in der Phase III

Schritt 1	**Auftrag an die Bauverwaltung (BV)**	Phase IIIa
Schritt 2	**Durchführung der Sanierungsplanung durch BV (Sanierungsuntersuchung/ Vorplanung (Phase IIIa-1, entspricht EW-Bau und AFU-Bau) und Entwurfs-, Genehmigungs-, Ausführungsplanung (Phase IIIa-2, entspricht EW-Bau und AFU-Bau)** → Beauftragung Dritter → Auftragsvergabe → Begleitung der Planung → Plausibilitätsprüfung → Leistungs- und Qualitätsprüfung → Rechnungsprüfung → Fachtechnische Stellungnahme der BV und/oder Leitstelle BoGwS → Bei Einschaltung der Leitstelle des Bundes ist eine Abstimmung der fachtechnischen Stellungnahme zwischen Bauverwaltung und Leitstelle des Bundes erforderlich	Phase IIIa
Schritt 2, alternativ	*Nachfolgende Schritte nach Einzelfestlegung zwischen BImA und BV sowie Leitstelle des Bundes:* **Planung von Sanierungsmaßnahmen für die BImA mit rechtssicherer Gestaltung der Sanierungspflichten durch Dritte (z. B. nach Verkauf u. ä.)** → Entwurf Verbindlicher Sanierungsplan → Berücksichtigung der strategischen Ziele der BImA hinsichtlich Nutzungsänderungen und Verkauf unter technischer und monetärer Abgrenzung der verpflichtenden Maßnahmen im nutzungsparallelen Zustand von den sonstigen Maßnahmen → Bei Bedarf Unterstützung durch die BV bei der Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden → Entwurf Öffentlich-rechtlicher (Sanierungs-)Vertrag	

Schritt 3	Stellungnahme durch die Leitstelle des Bundes für BoGwS → wenn ein weiterer Handlungsbedarf mit voraussichtlichen Sanierungskosten von über 2.000.000 Euro ausgewiesen wird → bei Bedarf → bei Maßnahmen der BImA mit voraussichtlichen Sanierungskosten größer als 250.000 Euro → Abstimmung der fachtechnischen Stellungnahme zwischen BV und Leitstelle des Bundes → Bericht mit Entscheidungsvorschlag an das für das Bauen zuständige Ministerium bzw. BMVg bzw. BImA, wenn keine Übereinstimmung zur geplanten Vorgehensweise erreicht wurde.	Phase IIIa
Schritt 4	**Genehmigung durch BMVg in Abstimmung mit BImA (Genehmigung durch BMVg ist nur erforderlich, wenn die voraussichtlichen Kosten der Sanierungsmaßnahmen 2.000.000 Euro überschreiten)**	Phase IIIa
Schritt 5	**Genehmigungsplanung und Einholen der öffentlich-rechtlichen Genehmigungen durch die BV**	Phase IIIa
Schritt 6	**Durchführung der Ausführungsplanung durch die BV**	Phase IIIa
Schritt 7	**Vergabe der Sanierungsleistungen durch die BV**	Phase IIIb
Schritt 8	**Durchführung der Sanierung** → Begleitung und Überwachung der Sanierung durch die BV	Phase IIIb
Schritt 9	**Einbindung der Leitstelle BoGwS des Bundes** → bei absehbaren Sanierungskosten über 2.000.000 Euro → bei sonstigen Fällen Stellungnahme auf Anforderung	Phase IIIb
Schritt 10	**Durchführung der Nachsorge und Datenerfassung durch die BV** → Begleitung und Überwachung in der Regel durch die BV	Phase IIIc
Schritt 11	**Auswertung durch die BV und Leitstelle BoGwS des Bundes** → Fachliche Auswertung und auf Anforderung Stellungnahme	Phase IIIc
Schritt 12	**Abschluss der Maßnahme** → Abschlussbericht und behördlicher Bescheid → Dokumentation in INSA → Entlassung aus der Bearbeitung	

4.4.1.3 Zusätzliche Hinweise

Nutzer und Behörden frühzeitig beteiligen

(1) Der Nutzer der jeweiligen Liegenschaft und die zuständigen Behörden sind in einem sehr frühen Stadium in den Verfahrensablauf einzubinden. So können die geplante Nutzung und berechtigte Forderungen der zuständigen Behörden beim Untersuchungskonzept berücksichtigt werden.

Genehmigungen

(2) In einigen Bundesländern ist es notwendig, im Zuge der technischen Erkundung Genehmigungen einzuholen (z. B. Errichtung von Grundwassermessstellen).

Transparenz

(3) Über den Sachstand der Bearbeitung werden die zuständigen Behörden vom Eigentümer der Liegenschaft (Liegenschaftsverwaltung) in Kenntnis gesetzt.

Ortstermin, Leistungsumfang

(4) Die Festlegung des Leistungsumfanges sollte auf einem Ortstermin mit den Projektbeteiligten erfolgen. Die getroffenen Entscheidungen werden zusammen mit einer Begründung protokolliert und in Leistungsbeschreibungen umgesetzt.

Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion

(5) Für Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion ist die Handlungsanweisung im Anhang A-9.2 und das Kapitel 5.4 zu beachten.

Kampfmittelfreiheit

(6) Vor Beginn von Untersuchungs- oder Sanierungsmaßnahmen ist die Kampfmittelfreiheit für die einzelnen Untersuchungspunkte sicherzustellen (s. Kapitel 4.7).

Arbeitssicherheit

(7) Hinweise zur Arbeitssicherheit finden sich in Kapitel 4.8.

Fachliche Unterstützung durch die Leitstelle BoGwS des Bundes

(8) Unabhängig vom Bearbeitungsschritt steht die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz (Leitstelle BoGwS) zur fachlichen Unterstützung zur Verfügung.

(9) Die Leitstelle des Bundes ist qualitätssichernd für die BImA tätig. Um ein spartenübergreifend einheitliches Verfahren bei der Beauftragung und Durchführung von Maßnahmen in den Bereichen Boden- und Grundwasserschutz/Altlasten, Kampfmittelräumung und/oder Bausubstanz bei Um- oder Rückbaumaßnahmen zu gewährleisten, wurde ein spezieller Verfahrensablauf der BImA eingeführt. Hierdurch werden die Dokumentation und der spartenübergreifende Informationsfluss erleichtert.

4.4.2 Informationsfluss

(1) Bei der Untersuchung und Sanierung von Boden- und Grundwasserkontaminationen fallen viele projekt-, liegenschafts- und flächenbezogene Daten an. Die Erfassung und Führung dieser Daten findet für alle Bundesliegenschaften im Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz INSA statt (s. Kapitel 7). Eine genaue Darstellung der Abwicklung des Informationsflusses findet sich in Anhang A-7. **Dokumentation**

(2) Bei der Beauftragung Externer ist zur Erfassung das Programm INSA im EFA-Modus zu verwenden. Durch die Bauverwaltung sind die Daten zu prüfen, zu vervollständigen und in das INSA der Leitstelle BoGwS des Landes zu importieren. **Datenerfassung**

(3) Bei der Bundeswehr erfolgt die Erfassung entsprechend.

(4) Die Datenpflege für durch die Bundeswehr genutzte Liegenschaften umfasst nicht nur die Daten aus den Phasen I bis III, sondern auch alle weiteren für den Bereich BoGwS relevanten Daten und Unterlagen. Diese werden zu regelmäßigen Terminen durch das BAIUDBw den INSA-führenden Stellen bereitgestellt und dort in das INSA und die integrierte Dokumentenverwaltung eingepflegt. **Datenpflege für Bundeswehrliegenschaften**

(5) Für diese Maßnahmen (z. B. bei Untersuchung oder Sanierung durch Dritte, nach Verkauf) veranlasst die BImA die Datenübergabe und -pflege an die BV. **Datenpflege für Maßnahmen der BImA außerhalb des Regelverfahrens**

(6) Die administrativen Daten der Liegenschaften werden in der BV in der Datenbank ADMIN geführt und stehen im INSA zur Verfügung. Die Informationen zum Bereich BoGwS werden durch die Leitstellen BoGwS der Länder ins INSA übernommen, ergänzt und als Primärdatenbestand geführt. **Datenführung**

(7) Innerhalb der BV eines Landes erhalten die mit der Liegenschaft befassten Dienststellen von der INSA-führenden Stelle Zugriff auf die Daten des INSA. Die Daten können auch in Verbindung mit den Lageplänen der Liegenschaft mit dem Auskunftssystem BoGwS des LISA betrachtet, ausgewertet und ausgegeben sowie als Grundlage für Planungen genutzt werden. **Datennutzung**

(8) In der zentralen INSA-Datenbank der Leitstelle des Bundes für BoGwS werden die Daten zu den Phasen I-III aller Bundesliegenschaften zusammengeführt. **Zentrale INSA-Datenbank**

Bereitstellung für verschiedene Zuständigkeitsbereiche

(9) Dazu stellen die INSA-führenden Stellen der Länder regelmäßig oder anlassbezogen den Datenbestand aller Bundesliegenschaften für die Leitstelle des Bundes bereit.

(10) Aus der zentralen INSA-Datenbank werden Auszüge und Berichte für verschiedene Zuständigkeitsbereiche (Bundeswehr, BImA, für das Bauen zuständige Ministerium und jeweils nachgeordnete Dienststellen) bereitgestellt. Damit werden folgende Ziele erreicht:

- → bundeslandübergreifende Übersicht über den Bearbeitungsstand
- → Planungssicherheit für die Liegenschafts- und Bauverwaltungen
- → ökonomischer Einsatz der Mittel für Infrastrukturaufgaben
- → Vereinheitlichung des Berichtswesens
- → Akzeptanz der Vorgehensweise bei den Umweltbehörden des Bundes und der Länder

Information der Ministerien und der BImA

(11) Dem für das Bauen zuständigen Ministerium und der BImA stehen die Informationen über die Durchführung von Maßnahmen aus der zentralen INSA-Datenbank der Leitstelle BoGwS des Bundes zur Verfügung. Für den Zuständigkeitsbereich des BMVg ist eine INSA-Datenbank mit dem entsprechenden Auszug aus der zentralen Datenbank eingerichtet.

(12) Baumaßnahmen (Sanierungsmaßnahmen), die voraussichtlich Kosten von 2.000.000 Euro überschreiten, bedürfen der Genehmigung des zuständigen Ministeriums und der Abstimmung mit der BImA.

4.5 Vergabe

4.5.1 Abgrenzung der Leistungen

(1) Die folgenden Kapitel geben Hinweise zur Einordnung von Leistungen, den einzelnen Vergabeverfahren und zur Vertragsgestaltung bei der Untersuchung von KVF/KF und bei der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen auf Liegenschaften des Bundes.

Abgrenzung der Leistungen

(2) Das Vergaberecht unterscheidet grundsätzlich zwischen

→ Liefer- und Dienstleistungen sowie

→ Bauleistungen

Maßgeblich für die Wahl des Vergabeverfahrens sind die jährlich neu festgelegten EU-Schwellenwerte. Oberhalb dieser Grenzen sind Liefer- und Dienstleistungen nach den Regelungen der VgV (Vergabeverordnung) und Bauleistungen unter Mitwirken der VOB/A, 2. Abschnitt zu vergeben.

Unterhalb der EU-Schwellenwerte gelten für Liefer- und Dienstleistungen die UVgO (Unterschwellenvergabeverordnung) und für Bauleistungen alleinig die VOB/A, 1. Abschnitt.

Darüber hinaus sind weitere, mit den genannten Verordnungen verknüpfte Gesetze und Regelungen zu beachten, insbesondere das GWB (Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen).

Liefer- und Dienstleistungen

(3) In den Liefer- und Dienstleistungen sind beispielsweise folgende Tätigkeiten enthalten:

→ Ingenieurleistungen (Gutachter- und Planungsleistungen),

→ Leistungen zur Probennahme,

→ Interpretative, beprobungslose Verfahren (z.B. Geophysik),

→ Laborleistungen (Analytik, Baugrund) und

→ Vermessungsleistungen.

Die vergaberechtlichen Regelungen unterscheiden zunächst nicht zwischen einer freiberuflichen und anderen Dienstleistung, jedoch gibt es sowohl in der VgV als auch in der UVgO Ausnahmeregelungen im Falle von vorab nicht eindeutig und erschöpfend beschreibbaren Ingenieurleistungen. Hierzu zählen außer gutachterlichen Stellungnahmen, Berichten und Konzepten auch alle Planungsleistungen im Rahmen der Untersuchung, Sanierung und Überwachung von Maßnahmen zur Bearbeitung/Behandlung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen und den damit verbundenen Nebenleistungen (z.B. Schadstofftransportmodelle, Implementierung von grafischen Informationssystemen oder digitalen Geländemodellen einschl. der Fernerkundung). Zu den Ingenieurleistungen gehören ferner auch das Einmessen von Sondier- und Messstellen, Handsondierungen und Kleinrammbohrungen und die Probenahme für Analytik, soweit sie von den Freiberuflichen selbst durchgeführt werden und nicht den überwiegenden Teil der zu vergebenden Leistungen darstellen.

Bauleistungen (4) „Bauleistungen sind Arbeiten jeder Art, durch die eine bauliche Anlage hergestellt, instandgehalten, geändert oder beseitigt wird.“ (VOB/A, §1). Hierzu zählen im Sinne der VOB z.B. auch Arbeiten zur Sicherung und/oder Dekontamination schädlicher Bodenveränderungen sowie Aufschlussarbeiten und das Herstellen von Grundwassermessstellen, sofern Baugerät und gewerbliches Personal eingesetzt werden.

4.5.2 Ingenieurleistungen

(1) Die folgenden Kapitel geben Hinweise zur Einordnung von Leistungen, den einzelnen Vergabeverfahren und zur Vertragsgestaltung bei der Untersuchung von KVF/KF und bei der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen auf Liegenschaften des Bundes.

4.5.2.1 Beschreibung der Leistungen

(1) Gutachter- und Planungsleistungen sind geistig-schöpferische Leistungen, die nicht vergleichbar sind. Aufträge sind an einen solchen Bewerber zu vergeben, „der im Hinblick auf die gestellte Aufgabe am ehesten die Gewähr für eine sachgerechte und qualitätsvolle Leistungserfüllung bietet“. Es ist zu überprüfen, ob der freiberuflich Tätige die für die jeweilige Phase erforderlichen Qualifikationen aufweist. Als Beurteilungskriterien sind oberhalb der EU-Schwellenwerte die §§42ff. VgV unter Berücksichtigung der VgV, Abschnitt 6 „Besondere Vorschriften für die Vergabe von Architekten- und Ingenieurleistungen“ heranzuziehen. Unterhalb der Schwellenwerte sind die §§31ff. UVgO anzuwenden.

(2) Grundsätzlich gilt in beiden Fällen, dass auch Ingenieurleistungen in den Wettbewerb zu stellen sind. Ziel ist es, dass unter Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden Vergabemöglichkeiten die bestmögliche Option aus dem Bieterkreis ausgewählt wird. Dabei sind die Vergabekriterien im Vorfeld der Aufgabe angemessen zu formulieren und bekannt zu geben. Eine ausschließliche Vergabe nach dem Preis widerspricht den Vergabegrundsätzen.

(3) Unterliegen die angeforderten Ingenieurleistungen gesetzlichen Gebühren- und Honorarordnungen (z.B. der HOAI) sind diese entsprechend zu berücksichtigen.

(4) Sowohl die VgV (§18 „wettbewerblicher Dialog“ in Verbindung mit den Abschnitten 5 und 6, §69 - §80) als auch die UVgO (§52) bieten Möglichkeiten zur Durchführung von Planungswettbewerben, die auch im Rahmen komplexer Untersuchungs- und Sanierungsstrategien oder bei der Findung alternativer und innovativer Lösungsansätze angewendet werden können.

(5) In diesem Zusammenhang bietet die RPW 2013 (Richtlinie für Planungswettbewerbe) die Basis zur Durchführung des Wettbewerbs.

Leistungen für Analytik und Probenahme

(6) Liefer- und Dienstleistungen, die nicht durch Planunterlagen, Formulierungen, Interpretationen und Schlussfolgerungen in einem Gutachten oder einer Planung nachvollziehbar und überprüfbar werden, also z. B. Probenahme und Analytik, lassen sich zwar (wie auch beim konstruktiven Bau) vor Ort stichprobenweise überprüfen, jedoch bedarf es dazu normierter oder normähnlich festgeschriebener Verfahren, die zur Anwendung vereinbart werden und deren Einhaltung dann überprüft werden kann.

Externe Kompetenzbestätigung

(7) An die Kompetenz der Laboratorien/Ingenieurbüros für Probenahmen und/oder Untersuchungen werden besondere Anforderungen gestellt (s. Anhang A-2.1). Diese Anforderungen umfassen alle gesetzlichen Anforderungen der BBodSchV (§19) und zusätzliche Vorgaben (vor allem zur Bodenluft- und Grundwasserbeprobung), die sich zur Vereinheitlichung und Effizienzoptimierung auf Bundesliegenschaften bewährt haben. Die Erfüllung dieser Anforderungen ist durch ein externes Kompetenzbestätigungsverfahren (z. B. Akkreditierung oder Notifizierung) nachzuweisen.

Die Probenahme ist von einer nach DIN EN ISO/IEC 17025 oder DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditierten oder nach Regelungen der Ländergemäß §18 Satz 2 BBodSchG notifizierten Untersuchungsstelle durchzuführen.

Listen kompetenter Unternehmen

(8) Unternehmen, die eine Akkreditierung auf der Grundlage der bundesweit einheitlichen „Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften“ erlangt haben, stehen in allen Bundesländern zur Verfügung.

Sie können im Internet unter folgender Adresse recherchiert werden:

https://www.dakks.de/de/akkreditierte-stellen-suche.html

(9) Auf der Grundlage des § 18 BBodSchG notifizierte Untersuchungsstellen (notifizierte Stellen und bekannt gegebene Sachverständige) können im Internet unter der Adresse

www.resymesa.de

recherchiert werden. Sollen Leistungen beauftragt werden (z. B. Grundwasseruntersuchungen), die von einer Kompetenzbestätigung im Rahmen eines Notifizierungsverfahrens nach § 18 BBodSchG nicht hinreichend berücksichtigt werden, muss gem. Erlass B14 - 85 07 03 - 1.3 des BMVBS vom 20.03.2006 (s. Anhang A-10) sichergestellt sein, dass die oben genannten Anforderungen für Bundesliegenschaften dabei auf anderem Wege berücksichtigt und ggf. zusätzlich überprüft werden.

Ingenieurleistungen Phase I und II

(10) In den Phasen I und II fallen in der Regel alle drei Leistungsarten an, deren Vergabe in einem Vorgang sinnvoll sein kann. Folgende Voraussetzungen müssen gegeben sein:

Es ist erkennbar, dass die Wirtschaftlichkeit einer getrennten Vergabe im Missverhältnis zu dem zu erwartenden Vorteil einer Öffentlichen oder Beschränkten Ausschreibung steht (vgl. § 110 Abs. 1 GWB) und

der überwiegende Anteil des Leistungsumfanges einer geistig-schöpferischen Leistung (z. B. die Erstellung eines Gutachtens) zuzuordnen sowie das Ergebnis nicht vorher eindeutig und erschöpfend beschreibbar ist.

(11) Insbesondere können Laborleistungen oder das Errichten von Grundwassermessstellen zusammen mit den Ingenieurleistungen vergeben werden. Die Unterscheidung der Leistungen muss jedoch immer erkennbar bleiben. Dem Auftraggeber (AG) sind ferner mit dem Angebot die Sub-Auftragnehmer (Sub-AN) zu benennen.

(12) Die Anhänge A-1 und A-2 der BFR BoGwS enthalten Leistungskataloge, Vertragsmuster und Vertragsbedingungen für die Phasen I und II, die die Unterscheidung der Leistungsarten berücksichtigen. Die Leistungskataloge enthalten jeweils umfassende Zusammenstellungen von Positionen, die der Anwender für seine objektspezifische Leistungsbeschreibung als Checkliste nutzen kann. Zu den Leistungskatalogen gehören jeweils:

Leistungskataloge/ Leistungsbeschreibungen für die Phasen I und II

- → Vorbemerkungen und Hinweise zur Leistungsbeschreibung für jede Leistungsphase
- → Merkblätter zur Dokumentation der Ingenieurleistungen (Bericht/Gutachten)

(13) Planungsleistungen im Zusammenhang mit Sanierungen (Phase III) sind in der HOAI 2021 im Teil 3, Abschnitt 3 „Ingenieurbauwerke“ erfasst. Entsprechende Hinweise sind in der Objektliste (HOAI 2021, Anlage 12, Abschnitt 12.2, Gruppe 5) enthalten.

Leistungsbild für die Phase III

(14) Für die planerischen Anforderungen ist das Leistungsbild (HOAI 2021, Anlage 12) grundsätzlich anzuwenden, muss jedoch durch fachspezifische Anforderungen erläutert und ergänzt werden. In Anhang A-3.1.2 ist ein entsprechend erweitertes Leistungsbild enthalten. Weitere fachspezifische Anforderungen können über das Vertragsmuster (Anhang A-5) und die zugehörigen AVB und BVB bestimmt werden.

(15) Die „örtliche Bauüberwachung“ ist als Besondere Leistung der LPH 8 - Bauoberleitung zugeordnet und ist nach HOAI 2021, §3, Abs. 2 gesondert zu vereinbaren und zu vergüten.

Ingenieurleistungen wie:

- → **Fachgutachterliche Begleitung** (im Rahmen der Phase IIIb),
- → **Fachgutachterliche Überwachung** (im Rahmen der Phase IIIc),

sind nicht in der HOAI enthalten und sind gesondert zu vereinbaren.

Fachgutachterliche Begleitung/ Überwachung

(16) Da die HOAI nur Ingenieurleistungen für den Bau, nicht aber den Betrieb einer Anlage erfasst, bedarf es für den Sanierungsbetrieb und die „Nachsorge“ der Vereinbarung einer Fachgutachterlichen Begleitung/Überwachung als Besondere Leistung. Im Rahmen der Fachgutachterlichen Begleitung/Überwachung wird die vertragsgerechte Behandlung/Sanierung des Mediums und die Nachhaltigkeit der Maßnahme kontrolliert. Leistungen, die hierbei anfallen können, sind in Anhang A-3.1.2 beschrieben.

4.5.2.2 Honorierung von Ingenieurleistungen

(1) Grundsätzlich gilt, dass Ingenieurleistungen im Wettbewerb vergeben werden sollen. Die entsprechenden Regelungen sind der VgV und der UVgO zu entnehmen. Die Honorierung ergibt sich dann i.d.R. aus den eingereichten Angeboten. Es wird darauf hingewiesen, dass nicht alleinig der Preis als Vergabekriterium herangezogen werden sollte, um das bestmögliche Ergebnis zu erhalten.

(2) Nach wie vor lassen die Vergabeverordnungen unter bestimmten Voraussetzungen auch eine freihändige Vergabe einer Ingenieurleistung zu. Das gilt insbesondere für den Bereich unterhalb der EU-Schwellenwerte (UVgO, §8, Abs. 4, Satz 3) bei Leistungen, die nicht eindeutig und erschöpfend beschreibbar sind. Dabei ist zu prüfen, ob die angebotenen Leistungen angemessen und marktüblich kalkuliert worden sind.

(3) Zur Ermittlung des angemessenen Honorars kann eine Honoraranfrage für die Vorbereitung der Freihändigen Vergabe durchgeführt werden, wenn der Auftraggeber nicht auf andere Weise (z. B. durch eigene Erfahrungswerte) die Angemessenheit eines Honorars beurteilen kann (Hinweis: Marktwirtschaftliche Preisbildung i. S. der Verordnung PR Nr. 30/53).

Honorarermittlung nach HOAI

(4) Honorare für Ingenieurleistungen, die in der HOAI erfasst sind (Phase III), dürfen nur im preisrechtlichen Rahmen der Honorarvorschriften vereinbart und berechnet werden.

Objekt-definitionen

(5) Bei der Definition des Objektes gem. HOAI, Anhang 12.2 (Objektliste Ingenieurbauwerke) sind folgende Grundsätze zu beachten:

- → Sanierungsmaßnahmen können aus einem Bauwerk/einer Anlage oder aus mehreren Bauwerken und/oder Anlagen im Sinne von § 41 HOAI 2021 bestehen.
- → Bauwerke oder Anlagen, die funktional eine Einheit bilden, sind als ein Objekt anzusehen.
- → Die für die Funktionseinheit eines Objektes erforderliche maschinen-, verfahrens- und prozesstechnische Ausstattung ist Bestandteil der Objektplanung.

Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm

(6) Die Planung einer Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm (funktionale Leistungsbeschreibung) muss über die Vorplanung (Leistungsphase 2) hinaus eine umfassende Beschreibung der Maßnahme, eine Mengenabschätzung/-ermittlung und Bewertung, Musterleistungsverzeichnisse sowie Pläne und zeichnerische Darstellungen enthalten. Diese Leistungen sind besondere Leistungen zusätzlich zur Vorplanung. Im Anschluss folgt dann für den Fachplaner unmittelbar die Leistungsphase 6 - Vorbereiten der Vergabe und die Leistungsphase 7 – Mitwirkung bei der Vergabe. Dabei übersteigt in der Regel der Prüfungsumfang bei einer funktionalen Ausschreibung den Umfang der Grundleistungen erheblich, da auch die Planungskonzepte zu prüfen sind. Entsprechende Honoraraufschläge sind einzukalkulieren.

(7) Durch die Übertragung von Planungsleistungen an das ausführende Unternehmen werden Fachplaner und Verfahrensabläufe jedoch nicht vollständig ersetzt. Entsprechende Prüf- und Koordinationsleistungen im Rahmen dieser Bearbeitungsphasen sind dann als besondere Leistungen zu vereinbaren.

Ermittlung der Honorarzone

(8) Soweit eine Bestimmung der Honorarzone nicht möglich ist, kann sie über eine Punktebewertung nach § 44 Absatz 3 HOAI 2021 ermittelt werden. In Anhang A-3.1.1 werden sanierungsspezifische Merkmale für eine Punktebewertung dargestellt.

Anrechenbare Kosten

(9) Grundsätzlich sind nur die Investitionskosten anrechenbar. Die beim Betrieb einer Sanierungsanlage für die Behandlung der kontaminierten Medien anfallenden Kosten für das Vorhalten und Betreiben der Anlage, für die Analytik der Qualitätssicherung sowie Entsorgungsgebühren können nicht angerechnet werden (Tab. A-3.1, Anhang A-3.1.1). Gleichwohl sind solche Prozesse unabhängig von den „Betriebskosten“ einer Sanierung Planungsbestandteil. Diese sind weitestgehend über die im Leistungsbild dargestellten „Besonderen Leistungen“ abgedeckt.

Örtliche Bauüberwachung, Fachgutachterliche Begleitung

(10) Die Örtliche Bauüberwachung fällt grundsätzlich bei der Durchführung von Baumaßnahmen am Sanierungsobjekt (Bodenaushub, Spezialtiefbau etc.) an. Ist eine anschließende Betriebsphase erforderlich (z. B. Betrieb einer Grundwassersanierung), so ist deren Überwachung als reine Fachgutachterliche Begleitung einzustufen. In vielen Sanierungsfällen werden die Örtliche Bauüberwachung und die Fachgutachterliche Begleitung parallel durchgeführt (z. B. Kombinierte Grundwasser- und Quellensanierung durch Bodenaushub). Die Fachgutachterliche Begleitung kann je nach Aufgabenstellung und -umfang mit der Bauoberleitung oder mit der örtlichen Bauüberwachung verknüpft werden. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob die örtliche Bauüberwachung, die Fachgutachterliche Begleitung und die sicherheitstechnische Koordination insgesamt nach Teil I der HOAI 2021 zu vereinbaren ist.

Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanung

(11) Die BaustellV schreibt dem Bauherren in der Planungsphase die Erstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes und die Koordination vor. Entsprechend ist bereits im Rahmen der Entwurfsplanung, spätestens jedoch mit Erstellung der Ausschreibungsunterlagen (Ausführungsvorbereitung) mindestens ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan) als Rahmenplan zu erarbeiten. Der SiGe-Plan ist auch Bestandteil einer VOB-konformen Leistungsbeschreibung, in der der AG seine Baumaßnahme so erschöpfend zu beschreiben hat, dass dem Bieter kein unwägbares Risiko entsteht. Die Koordinatorenaufgabe in der Sanierungsdurchführung kann Bestandteil der Fachgutachterlichen Begleitung auch in Verbindung mit der Koordination nach der DGUV-Regel 101-004 sein.

Übertragung der Koordination bei funktionaler Ausschreibung

(12) Wenn für die Sanierungsmaßnahme eine funktionale Ausschreibung gewählt wird, können die erforderlichen Leistungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ebenfalls dem bestbietenden und später ausführenden Unternehmen übertragen werden, da diese Bestandteil der Genehmigungs- und Ausführungsplanung sind.

4.5.3 Bauleistungen

Ausschreibung von Bauleistungen im Boden- und Grundwasserschutz

(1) Die VOB/A verlangt, dass Leistungsbeschreibungen so eindeutig und erschöpfend sind, dass dem Bieter kein ungewöhnliches Wagnis aufgebürdet wird (VOB/A, §7). Leistungsverzeichnisse sind eindeutig zu gliedern und frei von Eventualpositionen zu halten (VOB/A, §7b). Daher sind Bauleistungen grundsätzlich mit Hilfe der zur Verfügung stehenden Standardleistungsbücher Bau (StLB) und Standardleistungskataloge für den Straßen- und Brückenbau/Wasserbau (StLK) auszuschreiben und nur soweit durch fachspezifische Positionen im Freitext zu ergänzen, wie absolut erforderlich. Die Verwendung von elektronischen Daten (STLB-Bau Dynamische Baudaten) ist zu bevorzugen, um die Kompatibilität zwischen AVA-Programmen einschl. definierter Datenübertragungsschnittstellen sicher zu stellen. Weitere Informationen finden sich unter

www.gaeb.de

Anforderungen gem. TRGS 524

(2) Die technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 524 – Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen) fordern vom Auftraggeber, dass Aufträge in kontaminierten Bereichen nur an fachlich geeignete und qualifizierte Unternehmen vergeben werden, die nachweisen können, dass sie entsprechende Erfahrungen haben und über geeignetes Personal und technische Ausrüstung verfügen.

§ 7 VOB/A

(3) Baumaßnahmen können entweder als Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis (VOB/A, §7b) oder mit Leistungsprogramm (VOB/B, §7c) ausgeschrieben werden . Bei Maßnahmen im Boden- und Grundwasserschutz, insbesondere bei Sanierungen, kommt der Ausschreibung mit Leistungsprogramm ein höherer Stellenwert zu, als bei konventionellen Baumaßnahmen.

Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis (§ 7 Abs. 9-12 VOB/A)

(4) Voraussetzung für die Ausschreibung der Sanierung mit Leistungsbeschreibung und Leistungsverzeichnis ist die vollständige und genehmigungsrechtlich abgeschlossene Durchplanung der Maßnahme einschließlich eines eindeutigen Mengengerüstes. Die geforderte Leistung lässt sich VOB-konform eindeutig und erschöpfend beschreiben, die Bieter können die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen und ihre Preise ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen.

Die Ausschreibung mit Leistungsverzeichnis lässt einen unmittelbaren Preisvergleich zwischen mehreren Angeboten zu.

Die Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis soll gem. Anhang A-3.2.4 (Leistungstitel Sanierung) strukturiert werden.

Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm (§ 7, Abs. 13-15 VOB/A)

(5) Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, auch den Entwurf für die Leistung dem Wettbewerb zu unterstellen; d. h. auch die Leistungsbeschreibung wird von dem Bieter erbracht. Mit der funktionalen Ausschreibung erfolgt ein Qualitäts- und Preiswettbewerb, bei dem der AG unternehmerisches Wissen und unternehmerische Erfahrung in Anspruch nimmt, mit dem Vorteil, dass ihm der technische und wirtschaftliche Fortschritt zugute kommt. Durch die Entwicklung der Verfahrenstechnik von der Bieterseite wird diese nicht gezwungen, für jede Einzelmaßnahme erneut zu planen, sondern kann auf eigene oder bereits bekannte Techniken und Verfahren zurückgreifen, die zur Lösung der Aufgabe geeignet erscheinen. Hierdurch kann auch von der Bieterseite gewährleistet werden, dass Planungsfehler in der vom gewerblichen Auftragnehmer auszuführenden Entwurfs-, Genehmigungs- und Ausführungsplanung minimiert werden können.

Voraussetzung für dieses Verfahren ist immer die Durchführung einer ingenieurtechnischen Planung bis zum Stand einer Vorplanung. Es muss eine detaillierte Beschreibung der gestellten Sanierungsaufgabe, der Ergebnisse aus durchgeführten Untersuchungen, gutachterlichen Auswertungen, Gefahrenabschätzungen, behördlichen Vollzugsanordnungen u. Ä. vorliegen. Nur ein ausführliches Leistungsprogramm gewährleistet, dass der Bieter in seinem Angebot alle maßgebenden Umstände und Bedingungen erkennt, um einen kalkulierbaren Rahmen für den AG erarbeiten zu können.

Die Angebote der Bieter müssen eine umfassende Erläuterung des Sanierungskonzeptes, das Arbeits- und Emissionsschutzkonzept sowie eine Bauablaufbeschreibung und das Leistungsverzeichnis enthalten. Der Bieter muss die Grundlagen seines Angebotes deutlich von den getroffenen Annahmen abgrenzen, für die keine Mengentoleranzen vereinbart werden können.

Angebote für eine Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm können folgendermaßen strukturiert sein:

Tabelle 4-4: Struktur einer Leistungsbeschreibung mit Leistungsprogramm

1.	Vorbemerkungen	
2.	Grundlagen	Auflistung der von dem AG zur Verfügung gestellten Unterlagen bzw. von dem Bieter zugrunde gelegten Unterlagen
3.	Ausgangssituation	→ Örtliche Gegebenheiten → Geologische und hydrogeologische Situation → Schadstoffbelastung (Boden, Bodenluft, Grundwasser)
4.	Gefahrenbeurteilung	→ Zusammenfassende Darstellung der bis dato durchgeführten Untersuchungen einschl. Beurteilung der Leitstelle des Bundes → Vorliegende Anordnungen / Abschätzungen der Fach- und Vollzugsbehörden
5.	Sanierungskonzept	→ Ggf. Übergabe Bauunterlage
6.	Arbeitsschutz-Emissionsschutz-konzept	
7.	Massenabschätzung und Bewertung	
8.	Kosten-Nutzen-Betrachtung	→ Standorteigenschaften → Folgenutzung
9.	Leistungsprogramm	→ Beschreibung der Bauaufgabe bzw. Sanierungsaufgabe → Vorgabe der Eckdaten für die Sanierung
10.	Baubeschreibung (Details)	Beschreibung des Umfanges der für die Durchführung und Abwicklung zu erbringenden Leistungen, z. B. Baustelleneinrichtung, Rückbau, Aushub, Separierung, Zwischenlagerung, Wasserhaltung, Wasserreinigung, Bodenbehandlung etc. gem. Anhang A-3.2.4 (Leistungstitel Sanierung). Darstellung der Randbedingungen und Annahmen für die Kalkulation
11.	Zusammenfassung	
12.	Anlagen	Zeichnerische Darstellungen

Auswahl des geeigneten Verfahrens

(6) Welche Art der Leistungsbeschreibung letztendlich als die „besser geeignete“ zur Anwendung kommt, hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab. Je komplizierter die Randbedingungen einer Sanierung sind, desto eher ist die Ausschreibung anhand eines Leistungsprogramms sinnvoll (Vorlage mehrerer Konzeptvorschläge nutzen!).

Die Leistungsbeschreibung auf der Grundlage eines Leistungsverzeichnisses eignet sich am ehesten für klar definierte und eher einfache Bauaufgaben, bei denen die Sanierungskonzeption bis ins Detail feststeht, so dass lediglich die beste Sanierungsvariante ausgeschrieben wird. Beide Arten werden in etwa den gleichen Planungsaufwand benötigen. Allerdings sind die Schwerpunkte verschoben. Während bei der Ausschreibung auf der Basis eines Leistungsverzeichnisses der hauptsächliche Aufwand in die Ausschreibungsvorbereitung und weniger in die Auswertung einschl. Auftragsverhandlung fällt, verhält es sich bei einer Ausschreibung mit Leistungsprogramm eher umgekehrt. Die Angebotsauswertung und Auftragsverhandlung bedeuten hierbei einen höheren Arbeitsaufwand und ingenieurtechnischen Sachverstand (Prüfen der fachlichen und wirtschaftlichen Angemessenheit der eingereichten Lösungen).

4.5.4 Lieferleistungen

(1) Im Rahmen der Tätigkeiten zum Boden- und Grundwasserschutz fallen Leistungen an, die eindeutig und erschöpfend beschrieben werden können. Hierzu gehören u.a.:

- → Laboranalytik,
- → Feldversuche,
- → geophysikalische und bodenphysikalische Untersuchungen.

Lassen sich diese Leistungen in Art und Umfang klar von einer Ingenieurleistung trennen (z.B. keine Ergebnisinterpretation erforderlich) und stellen ein solches Auftragsvolumen dar, dass eine separate Ausschreibung zielführend ist, so sind diese Leistungen nach der VgV bzw. der UvgO zu behandeln.

Leistungsbeschreibung mit Leistungsverzeichnis (§ 7 Abs. 9-12 VOB/A)

(2) Darüber hinaus sind im Rahmen der Sanierungsdurchführung verfahrenstechnische Anlagen oder Komponenten, soweit diese nicht in direkter Verbindung mit der Ausführung von Bauleistungen stehen, gemäß VgV bzw. UvgO zu beschaffen. Gleiches gilt auch für die Beschaffung von Betriebsmaterialien, wie z.B. Aktivkohle.

4.6 Berücksichtigung von Bodenkontaminationen bei Infrastrukturmaßnahmen

Berücksichtigung von Baufachlichen Gutachten

(1) In die Bauplanung müssen Kenntnisse über Bodenkontaminationen einfließen, um Verzögerungen und Mehrkosten zu vermeiden. Eine Berücksichtigung der Untersuchungsergebnisse der Phasen I und II wie auch eventueller Sanierungen ist notwendig und muss in das baufachliche Gutachten zum Baugrundstück einfließen. Aktuelle Informationen mit Ergebnissen und dem Stand der Untersuchungen sind im Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz INSA gespeichert und stehen zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

(2) Vor Einleitung des Planungsverfahrens gelten in der Regel das Zustimmungs- oder das Kenntnisgabeverfahren im Rahmen der bauaufsichtlichen Behandlung. Dazu müssen aktuelle Erkenntnisse über mögliche Kontaminationen auf der betroffenen Liegenschaft bzw. auf den betroffenen Flächen und deren finanzielle Auswirkungen vorliegen. Mindestanforderung ist die Durchführung der Phase I. Wurde eine Phase I nicht durchgeführt, sind Bodeneingriffe und das Aufnehmen von Oberflächenbefestigungen möglichst zu vermeiden.

(3) Wurden in der Phase I KVF lokalisiert, können entweder entsprechende Korrekturen in der Bauplanung vorgenommen werden oder ggf. notwendige Untersuchungen der Phase II auf den KVF eingeleitet werden. Zeitverzögerungen (z. B. Baustillstandszeiten) und Mehrkosten (z. B. Ausfall-, Entsorgungs- und Sanierungskosten) können durch eine entsprechende Bauplanung im Vorfeld vermieden werden.

Fachgutachterliche Begleitung beim Umgang mit kontaminiertem Boden

(4) Werden Baumaßnahmen auf kontaminierten Flächen (KF) oder parallel zu Sanierungsmaßnahmen durchgeführt, ist eine Fachgutachterliche Begleitung (s. Kapitel 5.3.3) notwendig und entsprechend zu planen (u. a. Separieren des kontaminierten Bodenaushubs, Deklaration, Bereitstellung, Entsorgung, Überwachung, Dokumentation, Datenerfassung). Zu beachten sind die ab 01.08.2023 geltenden Anforderungen, die sich aus der Novellierung der BBodSchV und Einführung der ErsatzbaustoffV ergeben.

(5) Dabei ist zu berücksichtigen, dass sich durch die Erfordernis der Sanierung ggf. die ursprünglich geplante Baumaßnahme erheblich verzögern kann.

Prüfung der Möglichkeit einer in-situ-Sanierung

(6) Bei Kontaminationen durch leichtflüchtige Stoffe, z. B. durch aromatische Kohlenwasserstoffe an Tankstellen, Tanklagern, Betankungsplätzen etc. und leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe in metallbearbeitenden Einrichtungen, Werkstätten, Chemikalienlagern, chemischen Reinigungen, Wäschereien etc. ist in jedem Falle die Möglichkeit einer in-situ-Sanierung zu prüfen, bevor Eingriffe in den kontaminierten Boden erfolgen. Sind solche Verfahren in dem jeweiligen Fall anwendbar, kann der Aushub von kontaminierten Böden auf das baubedingt notwendige Maß beschränkt werden.

Bodenkontaminationen nicht unkontrolliert aufdecken

(7) Versiegelte Flächen über kontaminiertem Boden sollten grundsätzlich nicht aufgebrochen und entfernt werden, bevor ein Konzept zur Berücksichtigung der Kontamination bei der Baumaßnahme vorliegt. Die Versiegelung bietet Schutz gegen Auswaschungen aus dem Boden durch Niederschläge und verhindert bzw. vermindert so eine weitere Ausbreitung von Schadstoffen. Bei einer Bodenentnahme besteht darüber hinaus die Gefahr der Ausgasung flüchtiger Schadstoffe in die Atmosphäre. Befestigte Park-/Stellplätze und Lagerflächen mit sichtbaren oder vermuteten größeren Kontaminationen sind als Lokalisierungshilfe so lange unberührt zu belassen, bis eine gutachterliche Stellungnahme vorliegt.

Rückbau

(8) Der Rückbau oberirdischer Gebäudeteile auf kontaminierten Flächen hat i. d. R. keine nachteiligen Folgen, sofern nicht die Streifen- und Flächenfundamente entfernt werden und die bestehende Bodenversiegelung zerstört wird. Die Behandlung kontaminierter Bausubstanz erfolgt nach den abfallrechtlichen Regelungen (s. Kapitel 6).

Nutzung überdachter Flächen

(9) Sofern Bodensanierungen erforderlich sind bzw. baubedingt kontaminierter Boden bei Baumaßnahmen anfällt, ist zu prüfen, ob überdachte Flächen als Bereitstellungslager bzw. als Lagerflächen zur Verfügung stehen.

Umgang mit kontaminiertem Boden

(10) Wird kontaminierter Boden bei Baumaßnahmen entnommen, gelten ggf. abfallrechtliche Bestimmungen. Der Aushub ist stets auf das baubedingt notwendige Maß zu beschränken. Kontaminierter Boden ist zu separieren, in Containern und/oder auf undurchlässigen, möglichst überdachten Flächen (Beton) bereitzustellen, zu sichern und ggf. abzudecken (Plane). Hierzu ist eine fachgutachterliche Begleitung notwendig, s. (4). Diese ist für die Beweissicherung (Probenahme an den Aushubgrenzen) und Dokumentation von Aushub, Separierung und Analytik verantwortlich. Die Bauverwaltung übernimmt die Datenpflege im INSA.

Leitungen und Tanks

(11) Leitungen und Tanks, die stillgelegt und entfernt werden sollen, sind zu entleeren und zu reinigen. Zu beachten sind dabei die einschlägigen gesetzlichen Regelungen (WHG) und technischen Regelwerke (TRbF etc.).

(12) Im Folgenden sind einige wichtige Aspekte aufgeführt, die bei Baumaßnahmen in kontaminierten Bereichen berücksichtigt werden müssen (siehe Info und Tab. 4-5).

Charakterisierung der Baumaßnahme

- → Liegt ein Flächennutzungs-/Bebauungsplan vor?
- → Um welche Baumaßnahme, Art der Bebauung handelt es sich?
  - → Wohnbebauung
  - → Gewerbe
  - → Landwirtschaft/Garten
  - → Verkehrsanlagen
  - → Bauwerke mit Gründungsarbeiten (Flach-/Tiefgründung)
  - → Ver- und Entsorgungsleitungen
  - → Rückbau
- → Sind die Lage oder Trassenführung geplanter Bauwerke bekannt?
- → Sind unterirdische Bauwerke geplant?
- → Kann ggf. auf eine Unterkellerung verzichtet werden?
- → Ist mit einer Änderung des Planums (Aufhöhung oder Abschiebung) zu rechnen?
- → Ist eine Änderung im Flächennutzungs-/Bebauungsplanmöglich?

Tabelle 4-5: Stand der Untersuchungen zu Bodenkontaminationen

- → Welcher Informationsstand liegt vor?
- → Welche Untersuchungen/Sanierungen wurden durchgeführt?
  - → Phase I
  - → Phase IIa
  - → Phase IIb
  - → Phase IIIa-1/IIIa-2
  - → Phase IIIb
  - → Phase IIIc
- → Ist die Aussagekraft der vorhandenen Unterlagen und der Untersuchungsstand ausreichend?

- → Sind Baumaßnahmen im Bereich einzelner oder mehrerer KVF/KF vorgesehen oder liegen sie in unmittelbarer Nähe zu KVF/KF (Flächenabgleich)?

- → Sind akute Gefährdungen bekannt?
- → Ist eine Kontamination zu vermuten oder ist sie nachgewiesen? Wenn ja, mit welchen Schadstoffen ist zu rechnen (Phase I)?

- → Sind von der Baumaßnahme KF betroffen? Wenn ja:
- → Welche Schadstoffe wurden festgestellt?
- → Sind seitens der zuständigen Vollzugsbehörde weitere Untersuchungen/ein Sanierungsplan/Sanierungen angeordnet worden?
- → Liegt ein Sanierungskonzept/-plan vor?
- → Welche Schutzgüter sind betroffen (menschliche Gesundheit, Boden, Grundwasser etc.)?
- → Welche Medien sind zu sanieren?
- → Wurde mit der Sanierung bereits begonnen?
- → Ist der Abschluss der Sanierung bekannt/verlässlich prognostizierbar?
- → Hat die Sanierung Einfluss auf die geplanten Baumaßnahmen?
- → Ist eine Integration der Baumaßnahme in die Sanierung möglich?
- → Sind Bodenbewegungen erforderlich?
- → Wie groß ist die Aushubtiefe (m u. GOK)?
- → Sind Wasserhaltungen erforderlich (Änderung der Fließverhältnisse, Ausbreitung und Richtungsänderung von Schadstofffahnen, Aufbereitung und Ableitung kontaminierten Grundwassers)?
- → In welchem Umfang sind Maßnahmen zum Arbeitsschutz und zur Arbeitssicherheit zu treffen?

4.7 Berücksichtigung von Kampfmitteln

Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung

(1) Vor der Aufnahme von Arbeiten im Gelände hat sich der Auftraggeber über eine eventuelle Kampfmittelbelastung kundig zu machen. Eine Definition, einen umfassenden Überblick sowie konkrete Vorgaben zur praktischen Vorgehensweise geben hierzu die Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR).

Arbeitssicherheit

(2) Im Boden verborgene Kampfmittel stellen einen wesentlichen Arbeitssicherheitsaspekt im Rahmen der Phase II und III und unter Umständen auch bereits in Phase I dar. Von besonderer Bedeutung sind nicht detonierte Sprengsätze (Blindgänger) aus Abwurfmunition. Aber auch Kampfmittel kleinerer Kaliber können die Arbeitssicherheit gefährden. Da militärisch genutzte Flächen vorrangige Ziele alliierter Luftangriffe waren, ist sowohl dort als auch in der Umgebung von Industrieanlagen, Verkehrsknotenpunkten sowie in Großstädten i.A. mit Blindgängern zu rechnen (detaillierte Ausführungen bieten hierzu die BFR KMR, u. a. Anhang A-2.1.4 Verursachungsszenarien).

Kampfmittelräumdienst

(3) Besteht Unsicherheit bzgl. des Kampfmittelverdachts, so ist zur Klärung eine schriftliche Anfrage an die im jeweiligen Bundesland zuständige Stelle (z. B. Kampfmittelräumdienste, Ordnungsbehörden) durch den Auftraggeber zu richten. Diese Stelle ist in der Regel den Landesinnenministerien unterstellt. Die spezifischen Landesregelungen sind zu beachten (s. a. BFR KMR, A-1.3).

Kampfmittelfreiheit

(4) Kampfmittelfreiheit beschreibt die Situation kampfmittelbelasteter Grundstücke nach erfolgten Räum- und Beseitigungsarbeiten. Sie wird nach Abschluss der Arbeiten (oder erfolgter Absuche) unter Hinweis auf das Räumziel und die eingesetzte Technik durch die im jeweiligen Bundesland für die Kampfmittelräumung zuständige Stelle erklärt (s. a. BFR KMR, A-9.4.12).

(5) Konnte der Kampfmittelverdacht nicht hinreichend ausgeräumt werden, so ist für die

→ **Historische Erkundung**
für Geländebegehungen ggf. die Begleitung durch einen Befähigungsscheininhaber gemäß § 20 SprengG erforderlich (s. a. BFR KMR, A-9.2.1).

→ **Untersuchung**
die Kampfmittelfreiheit durch Probesondierungen (Negativsondierung) der Bohransatzpunkte zu gewährleisten. Die Ausführung erfolgt durch die zuständige Stelle für die Kampfmittelräumung bzw. durch Fachfirmen. In der Regel ist die Kampfmittelfreiheit durch eine Verlegung der Bohransatzpunkte zu erreichen. Nur im Ausnahmefall wird im Rahmen der technischen Erkundung zur Realisierung des Erkundungsziels eine Kampfmittelräumung notwendig werden.

→ **Sanierung**
die Notwendigkeit zur Sicherstellung der Kampfmittelfreiheit sowohl vom technischen Verfahren der Sanierung als auch von der (flächenhaften) Ausprägung der Kampfmittelbelastung abhängig. Generell sind folgende Vorgehensweisen möglich:

1. „Freisondierung“ wie unter dem Punkt „Untersuchung“ beschrieben,

2. Baubegleitende Kampfmittelräumung durch die zuständige Stelle für die Kampfmittelräumung bzw. Fachfirma (s. a. BFR KMR, A-9.4.3 Baubegleitende Kampfmittelräumung),

3. Kampfmittelräumung vor der Sanierung (s. a. BFR KMR, u. a. A-9.4.5 bis 9.4.7).

Antreffen von Kampfmitteln

(6) Werden im Rahmen der Untersuchung, der Sanierung oder bei sonstigen Arbeiten unerwartet Kampfmittel angetroffen, sind die Arbeiten unverzüglich einzustellen und in Abstimmung mit der Liegenschaftsverwaltung ist die zuständige Stelle für die Kampfmittelräumung zu benachrichtigen. Deren Weisungen sind zu befolgen. Das Bergen und die weitere Behandlung dieser Funde liegen in ihrer Verantwortung.

Beauftragung der Leistungen

(7) Leistungen zur Sicherstellung der Kampfmittelfreiheit sind durch die Bauverwaltung gesondert zu beauftragen. Die Begleitung/Überwachung/Koordinierung der Leistungen vor Ort erfolgt durch die Bauverwaltung oder den AN. Die Kampfmittelfreiheit ist i. d. R. durch die zuständige Stelle für die Kampfmittelräumung zu bestätigen. Die Dokumentation der Leistungen, insbesondere auch der Kampfmittelräumung erfolgt unter Anwendung des INSA und der BFR LBestand (s. a. BFR KMR, A-6.2 Digitale Bestandsdokumentation KMR und A-9.4.10 Dokumentation Phase C).

4.8 Arbeitssicherheit

(1) Bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen (Boden, Grundwasser, Bauwerke) sind zum Schutz der Arbeitnehmer[2] und der Nachbarschaft der Liegenschaft geeignete Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Diese sind in Gesetzen und Regelwerken für Sicherheits- und Gesundheitsschutz niedergelegt. Es gelten folgende nationalen Gesetze und Verordnungen:

Nationale Gesetze und Verordnungen

- → **Arbeitsschutzgesetz** mit den nachgeordneten Verordnungen Baustellenverordnung (BaustellV) und Biostoffverordnung (BioStoffV)
- → **Chemikaliengesetz** mit der nachgeordneten Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)

TRGS und TRBA

In Abhängigkeit von der Art der Kontamination und der Art der durchzuführenden Arbeiten sind darüber hinaus verschiedene TRGS und TRBA zu beachten:

- → Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere TRGS 524 – Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen
- → Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA)

Vorschriften- und Regelwerk der DGUV

Zu beachten ist auch das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV):

- → Unfallverhütungsvorschrift Bauarbeiten (DGUV-Vorschrift 38),
- → Kontaminierte Bereiche (DGUV-Regel 101-004).

Bauherrenpflicht

(2) Als Veranlasser eines Bauvorhabens – dazu zählen auch Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen – trägt der Bauherr die Verantwortung für das Bauvorhaben. Die wesentlichen Pflichten des Bauherrn zum Arbeitsschutz liegen in der Planungsphase. Durch den Verbleib des Baugrundrisikos beim Bauherrn hat dieser geeignete Maßnahmen zu veranlassen, die eine Beurteilung der eventuell durch Schadstoffe hervorgerufenen Gefahr zulassen. Diese Gefährdungsbeurteilung bildet die Grundlage angemessener Schutzmaßnahmen während der Arbeiten.

[2] Für die Beschäftigten der Bundeswehr gelten darüber hinaus weitere bundeswehrinterne Vorschriften.

Nach der DGUV-Regel 101-004 (Kontaminierte Bereiche) hat der Bauherr ausdrücklich auch bei unbekannten Schadstoffbelastungen eine Ermittlungspflicht. Die Ergebnisse der Gefährdungsermittlung sind immer zu dokumentieren. Die notwendigen Schutzmaßnahmen sind in einem Arbeits- und Sicherheitsplan (A+S-Plan) darzustellen.

Der Bauherr ist zur Umsetzung der in der BaustellV verankerten baustellenspezifischen Arbeitsschutzmaßnahmen insbesondere bei der Planung und Ausführung eines Bauvorhabens verpflichtet durch:

- → Berücksichtigung der allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzgesetzes bei der Planung der Ausführung des Bauvorhabens (§ 4 ArbSchG),
- → Vorankündigung des Vorhabens bei der zuständigen Behörde bei größeren Baustellen (§ 2 (2) BaustellV),
- → Erarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes (SiGe-Plan) bei größeren Baustellen und/oder bei besonders gefährlichen Arbeiten (§ 2 (3) BaustellV),
- → Bestellung eines Koordinators, wenn mehrere Arbeitgeber auf der Baustelle tätig werden (§ 3 BaustellV).

Der tatsächliche Umfang der Pflichten richtet sich nach den Baustellenbedingungen. Von grundsätzlicher Bedeutung ist die Anzahl der Arbeitgeber. Hier sind besonders die Regeln zum Arbeitsschutz auf Baustellen (RAB 10 „Begriffsbestimmungen“) zu beachten.

(3) Angesprochen durch das Arbeitsschutzgesetz und die Unfallverhütungsvorschriften (DGUV-Vorschriften) bei Arbeiten in kontaminierten Bereichen sind die Arbeitgeber und deren Beschäftigte.

Arbeitgeber und Arbeitnehmer haben Pflichten

(4) Arbeitsschutzpflichten haben nach dem Arbeitsschutzgesetz in erster Linie die Arbeitgeber (einschließlich Behörden), aber auch deren Beschäftigte. Die Beschäftigten sind verpflichtet, nach ihren Möglichkeiten sowie gemäß der Unterweisung und Weisung des Arbeitgebers für ihre Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit Sorge zu tragen.

Gefahrenermittlung

(5) Der Bauherr hat in einer systematischen Sicherheitsbetrachtung die Gefahren zu ermitteln, das Ausmaß der Gefährdung für die Beschäftigten zu beurteilen und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen.

Sicherheitsbetrachtung

(6) Die Gefährdung der Beschäftigten bei der Durchführung der Arbeiten ist von verschiedenen Faktoren abhängig, z. B. der Art und Menge der auftretenden Gefahrstoffe, dem ausgewählten Arbeitsverfahren, aber auch den örtlichen Bedingungen sowie der Witterung. Die Sicherheitsbetrachtung wird durch die nacheinander abzuarbeitenden Stufen charakterisiert:

1. Ermittlung der vorhandenen Gefahrstoffe,
2. Ermittlung und Beurteilung der Wirkungspfade und Gefährdungen, die sich bei den Tätigkeiten ergeben,
3. Auswahl des Arbeitsverfahrens und Abschätzung der zu erwartenden Gefährdung,
4. Festlegung der einzuhaltenden Sicherheitsmaßnahmen,
5. Erstellen des A+S-Plans, ggf. als Bestandteil des SiGe-Plans.

Technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen in der Ausführungsphase

(7) Die Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden und Hautkontakt mit gefährlichen festen oder flüssigen Stoffen vermieden wird. Ist dies nicht möglich, sind geeignete technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen, mittels derer ein zuverlässiger Schutz der Beschäftigten gewährleistet wird. Dabei gilt der Grundsatz, dass technische Schutzmaßnahmen immer den Vorrang vor organisatorischen und persönlichen Maßnahmen haben.

Sicherheitsplanung im Leistungsverzeichnis

(8) Die Ergebnisse der Sicherheitsplanung sind im Leistungsverzeichnis zu verankern. Hiermit kommt der Bauherr auch seiner Verpflichtung nach, eine erschöpfende Leistungsbeschreibung im Sinne der VOB, Teil A zu erstellen. Die Angaben des AG hinsichtlich der sicherheitstechnischen Belange sind in der Angebotsphase seitens des potenziellen Auftragnehmers auf Plausibilität zu prüfen. Auf etwaige Defizite und Mängel ist hinzuweisen.

Überwachungs- und Koordinationspflicht

(9) In der Ausführungsphase werden AG und AN gleichsam in die Pflicht genommen. Die AG haben dabei eigenverantwortlich die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen umzusetzen. Dem AG kommt eine Überwachungs- und Koordinationspflicht zu. Weiterhin hat er den Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan und den Arbeits- und Sicherheitsplan den während der Ausführung der Maßnahme gewonnenen Erkenntnissen anzupassen und fortzuschreiben.

Nachsorge

(10) Auch für Überwachungs- und Kontrollarbeiten in der Nachsorgephase ist seitens des Bauherrn ggf. ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan und ein Arbeits- und Sicherheitsplan anzufertigen.

Unerwartet auftretende Kontaminationen

(11) Ergeben sich aus Phase I und Phase II keine Hinweise auf Kontaminationen, sind keine besonderen Vorkehrungen zu treffen. Treten bei Bauarbeiten wider Erwarten Schadstoffe auf, ist folgendermaßen vorzugehen:

- → Einstellen der Arbeiten im kontaminierten Bereich,
- → Information der Bauleitung,
- → Information des Auftraggebers,
- → Dokumentation der Kontamination.

(12) Erfordernisse des Einzelfalls können auch folgende Maßnahmen notwendig machen:

- → Abgrenzen/Absichern des betroffenen Bereichs gegen den Zutritt Dritter, ggf. bei starken Ausgasungen oder intensivem Geruch Rückverfüllung,
- → Ortsbesichtigung durch den Auftraggeber gemeinsam mit dem Auftragnehmer, ggf. unter Einbeziehung der zuständigen Bodenschutzbehörde, der für Arbeitssicherheit zuständigen Behörde und ggf. unter Einbeziehung eines Fachgutachters,
- → Klärung und Festlegung der Zuständigkeiten für die weitere Vorgehensweise (umfasst auch die vertragliche Seite),
- → Festlegen von Sicherheits- und Gesundheitsschutzmaßnahmen.

5 Verfahrensinhalte

5.1 Phase I: Erfassung und Erstbewertung

Zweck der Erfassung

(1) Die Phase I dient - ohne Probenahme und Analytik – der

- → Lokalisierung kontaminationsverdächtiger Flächen,
- → Sammlung aller für die Beurteilung relevanten Informationen,
- → Dokumentation aller Ergebnisse und
- → Erstbewertung, die über Verdachtsausschluss bzw. -bestätigung entscheidet und die Formulierung von Kontaminationshypothesen beinhaltet.

(2) Alle bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt verfügbaren Daten sind zu berücksichtigen:

- → administrative Liegenschaftsdaten (Lage, Eigentumsverhältnisse, Zuständigkeiten usw.),
- → historische Entwicklung und Nutzung der Liegenschaft (Nutzungsgeschichte, nutzungstypische Verunreinigungen, Unfälle, Brände, Kriegseinwirkungen und andere besondere Vorkommnisse, Verteilung der Flächennutzung, Bebauung usw.),
- → allgemeine Standortbeschreibung (Klima, Morphologie, Entwässerung, geologisch-hydrogeologische Situation, pedologische und biologische Standortdaten, Hintergrundkonzentrationen, Umgebungsnutzung usw.),
- → Beschreibung der Verdachtsflächen (Entwicklung, derzeitige, frühere und geplante Nutzung, lokale Standortbedingungen),
- → aktuelle Zustandsbeschreibung nach Ortsbegehung.

Methoden der Erfassung

(3) Methoden der Erfassung sind vor allem Recherchen (z.B. Archivrecherchen nach Altakten und Karten), die Befragung von Wissensträgern und Zeitzeugen sowie eine Ortsbegehung (s. Anhang A-1.1). Recherchen, die über den üblichen Umfang einer Erfassung hinausgehen, können ergänzender Bestandteil der Erfassung sein. Dies sind z. B. historisch-genetische Rekonstruktionen oder spezielle Luftbildauswertungen (s. Anhang A-9.2).

Ortsbegehung (4) Eine Ortsbegehung einschließlich einer Fotodokumentation ist hierbei unverzichtbar. Nur so kann ein Eindruck vom aktuellen Zustand der Liegenschaft und der KVF gewonnen und die zur Verfügung stehenden Informationen auf Plausibilität geprüft werden. Dabei sind bei entsprechenden Verdachtsmomenten die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen zu beachten.

Technische Untersuchungen (Probenahme und Analytik) werden in der Regel nicht durchgeführt.

Auswertung (5) Die systematisch erhobenen Daten werden ausgewertet und zu entscheidungsrelevanten Informationen verdichtet. Dazu gehören vor allem:

- → die Verortung von Verdachtsflächen,
- → das mögliche Schadstoffpotenzial bzw. mögliche Stoffeinträge aus der Nutzungsgeschichte,
- → die möglichen Wirkungspfade und betroffenen Schutzgüter.

Konzeptionelles Standortmodell (6) Das Ergebnis der Auswertungen ist ein erstes konzeptionelles Standortmodell (DIN EN ISO 21365:2021-02), d. h. eine Zusammenführung aller technischen Informationen, die auf einfache und schematische Weise ein Verständnis des Standorts und eine effektive Kommunikation ermöglicht. Das Konzeptionelle Standortmodell sollte nach jeder Phase bzw. bei Bedarf konkretisiert und überprüft bzw. angepasst werden. In einer Sanierungsuntersuchung (Phase IIIa) muss das Standortmodell um die spezifischen Informationsanforderungen der Sanierungsmethode ergänzt werden.

Kontaminationshypothese (7) Der Kontaminationsverdacht ist als eine Kontaminationshypothese über Art, Entstehung und Verteilung einer Kontamination zu beschreiben. Diese ist zugleich wesentlicher Bestandteil des konzeptionellen Standortmodells.

Erstbewertung (8) Mit der Erstbewertung wird über Verdachtsausschluss bzw. -bestätigung in Bezug auf konkret zu benennende Schutzgüter und Wirkungspfade entschieden. Die Aussagekraft vorliegender Daten ist zu beurteilen. Die Erstbewertung schließt mit dem Vorschlag zur Flächenkategorisierung ab (A oder E, siehe Kap. 4.3). Die maßgebliche Bewertung obliegt dem Auftraggeber. Die Flächenkategorisierung kann von der Leitstelle BoGwS des Landes geändert werden. Alle Flächenkategorien werden im INSA dokumentiert.

(9) Auf Grundlage der Kontaminationshypothese(n) ist eine einzelfallangepasste Untersuchungsstrategie für die Phase II zu entwickeln. Der weitere Handlungsbedarf ist im Bericht zur Phase I konkret zu beschreiben.

Einzelfallangepasste Untersuchungsstrategie

(10) Auch für den Fall, dass kein Gefahrenverdacht vorliegt und auf der Liegenschaft keine weiteren Untersuchungen durchgeführt werden, ist die Dokumentation der Phase I in Form eines Kurzberichts und in der zentralen Datenbank INSA erforderlich. Damit wird vermieden, dass zu einem späteren Zeitpunkt auf den Flächen noch einmal mit Recherchen begonnen wird. Besonders bei der Planung von Infrastrukturmaßnahmen bzw. auch bei der Veräußerung der Liegenschaft müssen diese Informationen zur Verfügung stehen und schnell abrufbar sein. Weitere Anforderungen an die Dokumentation der Phase I enthält Anhang A-1.2.

Dokumentieren, um Doppelarbeit zu vermeiden

5.2 Phase II: Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung

5.2.1 Ziele und Grundlagen

(1) Ziel der Phase II ist eine belastbare Aussage zur Gefahrensituation. Da diese als Entscheidungsgrundlage dient und ggf. vor Gericht Bestand haben muss, müssen alle dafür beschafften Informationen dokumentiert und hinreichend abgesichert werden.

Ziele der Phase II

Die Gefährdungsabschätzung schließt die Phase II ab. Sie bildet die Grundlage für die Bewertung der zuständigen Ordnungsbehörde, ob eine Gefahr vorliegt und ob Maßnahmen zur Gefahrenabwehr notwendig sind.

Ein weiterer Untersuchungsbedarf bezüglich Standortsituation, Schadstoffverteilung und Schadstoffausbreitung, Schutzzielen und Exposition darf am Ende der Phase II nicht mehr bestehen. Anderenfalls sind die Untersuchungen vor der Gefährdungsabschätzung zu vervollständigen.

(2) Die Phase II baut auf den in der Phase I beschafften Informationen sowie den vorgenommenen Bewertungen auf. Sie überprüft die dort aufgestellten Kontaminationshypothesen durch gezielte Untersuchungen und beurteilt mit deren Ergebnissen die Gefährdung von Schutzgütern (Grundwasser, Mensch, Nutzpflanze).

Grundlagen der Phase II

Aufgaben zuständiger Behörden

(3) Die BBodSchV unterscheidet zwischen orientierender Untersuchung und Detailuntersuchung (§§ 12 und 13 BBodSchV in Verbindung mit § 9 BBodSchG). Dabei dient die orientierende Untersuchung der zuständigen Behörde zur Feststellung, ob der Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung oder Altlast ausgeräumt ist oder ein hinreichender Verdacht im Sinne des § 9 (2) BBodSchG für die Anordnung weiterer Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung besteht.

Bundesliegenschaften

(4) Die Regelungen des Bundes-Bodenschutz- und Wasserhaushaltsgesetzes gelten ohne Einschränkung auch für BImA und Bundeswehr und werden auf den Bundesliegenschaften im Rahmen der Kontaminationsbearbeitungsprogramme umgesetzt.

Hierbei gehen BImA und Bundeswehr über die gesetzlichen Vorgaben hinaus, indem sie auch Maßnahmen, die im Rahmen der sog. Amtsermittlung von den zuständigen Bodenschutzbehörden durchzuführen wären, selbst veranlassen und finanzieren. Hierzu zählen die Erfassung von Verdachtsflächen (Phase I) und die Orientierende Untersuchung (Phase IIa). BImA und Bundeswehr erhalten so einen umfassenden Überblick über Kontaminationen auf ihren Liegenschaften und stimmen sich gezielt mit den zuständigen Umweltbehörden der Länder ab. Dies ist auch im Hinblick auf anstehende Infrastrukturmaßnahmen von Bedeutung.

Verpflichtung zur Detailuntersuchung

(5) Hat die Gefahrenermittlung aufgrund konkreter Anhaltspunkte den hinreichenden Verdacht einer schädlichen Bodenveränderung, Altlast oder einer hiermit verbundenen Gewässerverunreinigung ergeben, so kann die zuständige Behörde Untersuchungen zur Gefährdungsabschätzung (Detailuntersuchungen) fordern bzw. anordnen (§ 9 (2) BBodSchG). Bestätigt sich der Verdacht nach den von der Behörde angeordneten Untersuchungen nicht, so hat der Verpflichtete gem. § 24 (1) BBodSchG einen Anspruch auf Erstattung der Kosten, sofern er nicht selbst die den Verdacht begründenden Umstände zu vertreten hat.

5.2.2 Durchführung der Phase II

Unterteilung der Phase II

(1) Die Phase II wird nach den Vorgaben des BBodSchG und der BBodSchV in zwei Abschnitte unterteilt, die definiert sind als „orientierende Untersuchung“ und „Detailuntersuchung“ (in dieser BFR Phase IIa und Phase IIb).

Die folgenden methodischen Hinweise zur Durchführung der Phase II gelten allgemein. Grundsätze der Untersuchungsstrategie werden im Anhang A-2.1.1 erläutert, detaillierte Anforderungen zur Durchführung der Untersuchungen enthält Anhang A-2.1.2 und Hinweise zur Bewertung von Untersuchungsergebnissen der Anhang A-2.1.3. Anhang A-2.1.6 enthält Anforderungen an die Dokumentation der Untersuchungen.

Inhalte der Phase IIa

(2) Ziel der Phase IIa ist es, den Kontaminationsverdacht zu verifizieren. Dazu dienen die folgenden Schritte:

- → **Entwickeln einer Untersuchungsstrategie** auf der Grundlage der in der Phase I zusammengestellten Informationen und Kontaminationshypothesen in Abhängigkeit der möglichen Wirkungspfade und betroffenen Schutzgüter sowie Planung der durchzuführenden Untersuchungen (sofern in der Phase I nicht bereits erfolgt),
- → **Durchführung der orientierenden Untersuchungen** mit Erfassung der Standortbedingungen und der vermuteten Abgrenzung der Kontamination (horizontal, vertikal),
- → **Prüfung der Kontaminationshypothese** (trifft die Kontaminationshypothese nicht zu, muss sie verworfen werden; ggf. werden neue Untersuchungen auf der Basis einer modifizierten Hypothese erforderlich),
- → **Bewertung der Untersuchungsergebnisse** hinsichtlich schädlicher Bodenveränderungen bzw. schädlicher Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit entsprechend der relevanten Wirkungspfade,
- → **Dokumentieren der jeweiligen Phase II** in einem Bericht nach Anhang A-2.1.6 sowie in der zentralen Datenbank INSA (Erfassung aller KVF/KF, Untersuchungspunkte, Probenahmen und Analysenergebnisse des jeweiligen Projekts).

Bewertung bei ausreichendem Kenntnisstand

(3) Bestätigt sich in der Phase IIa der Kontaminationsverdacht, wird aus der kontaminationsverdächtigen Fläche (KVF) eine kontaminierte Fläche (KF). Flächen, bei denen sich der Kontaminationsverdacht nicht bestätigt, werden als solche dokumentiert und scheiden aus der Bearbeitung aus (Flächenkategorie A/II). Ist nach den Untersuchungen der Phase IIa eine Kontamination nach Art, Ausmaß und Verhalten hinreichend bekannt, kann bereits die Gefährdungsabschätzung durchgeführt werden.

Inhalte der Phase IIb

(4) Besteht nach Abschluss der Phase IIa aufgrund konkreter Anhaltspunkte ein hinreichender Gefahrenverdacht für Schutzgüter, ohne dass der Informationsstand für eine abschließende Gefährdungsabschätzung ausreicht, muss eine Phase IIb (Detailuntersuchung) erfolgen. In dieser sind die folgenden Punkte abschließend zu erkunden:

- → die (hydro)geologischen Eigenschaften des Untergrundes,
- → die räumliche Verteilung der Schadstoffe (horizontale und vertikale Verteilung der Bodenkontamination bzw. der Schadstofffahne im Grundwasser),
- → ihr Ausbreitungsverhalten und mögliche Transferpfade zu Schutzgütern,
- → die tatsächliche Exposition der Schutzgüter bei der geplanten Nutzung (s. Kap. 5.2.4).

Gefährdungsabschätzung

(5) Die Phase IIb schließt mit der Gefährdungsabschätzung ab, auf deren Grundlage die Behörde bewertet und ggf. eine Sanierung fordert. Dabei sind die relevanten Wirkungspfade und Schutzgüter einzeln zu betrachten.

Für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser ist abzuschätzen, in welcher Menge und Zeit die Schadstoffe aus dem Boden ins Grundwasser gelangen. Dies erfolgt durch eine Sickerwasserprognose (§ 14 BBodSchV). Daraus ist abzuleiten, ob am Ort der Beurteilung (Übergang zur gesättigten Zone) eine Überschreitung der Prüfwerte gem. BBodSchV vorliegen kann. Wird dies bejaht, ist unter Berücksichtigung der Verhältnismäßigkeit (s. §15 Abs. 8 BBodSchV) über weitere Maßnahmen zu befinden. Für die Abschätzung der Konzentration im Grundwasser kann zusätzlich die Einmischung (Verdünnung) berücksichtigt werden (Einmischungsprognose, §14 Abs. 5 BBodSchV).

Für das Schutzgut Mensch über den direkten Wirkungspfad Boden – Mensch ist zu beurteilen, ob vor dem Hintergrund der derzeitigen Nutzung (Exposition) die menschliche Gesundheit gefährdet wird (orale, dermale und inhalative Aufnahme). Eine Aussage im Hinblick auf die zukünftige Nutzung ist oft schwierig, da diese zum Zeitpunkt der Gefährdungsabschätzung i.d.R. nicht konkret genug bekannt ist.

Der Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze ist auf Bundesliegenschaften dann zu betrachten, wenn der Pflanzenaufwuchs auf kontaminierten Flächen den menschlichen Nahrungskreislauf erreichen kann (z.B. Weideland, landwirtschaftliche Nutzung zum Tierfutteranbau oder zur Nahrungsmittelproduktion).

Weitere Wirkungspfade, die das Schutzgut Mensch gefährden können, sind nur bei besonderen Rahmenbedingungen und in Ausnahmefällen relevant:

- → Boden – Bodenluft – Innenraumluft - Mensch (Kontamination mit leichtflüchtigen Schadstoffen und Bebauung)
- → Boden – Oberflächengewässer - Mensch (Schadstofftransport aus Boden in Oberflächengewässer möglich und Nutzung desselben z.B. als Badegewässer oder Angelrevier)
- → Boden – Grundwasserfassung – Mensch (KF liegt im Wassereinzugsgebiet und Schadstofffahne kann Wasserfassung erreichen)

5.2.3 Umfang und Aussagesicherheit von Untersuchungen

Umfang der Untersuchungen

(1) Der Umfang der Untersuchungen richtet sich nach der Datenlage der vorangegangenen Phase, den örtlichen Gegebenheiten sowie dem Ziel der Untersuchungen.

- → Stehen zu wenige Informationen zur Verfügung, vergrößert sich das Risiko einer Fehlentscheidung mit u.U. schwerwiegenden finanziellen Folgen. Andererseits kann auch der Einsatz einfacher und damit kostengünstigerer Methoden ausreichend sein.
- → Ein Messergebnis, dessen Wert keinen Einfluss auf eine Entscheidung hat oder das größenordnungsmäßig vorhersehbar ist, ist in der Regel verzichtbar.

Aussagesicherheit

(2) Der Aussagesicherheit der Untersuchungsergebnisse kommt bei der Bearbeitung von Kontaminationen eine besondere Bedeutung zu, da z. B. auf ihrer Grundlage entschieden wird, ob eine schädliche Bodenveränderung oder eine schädliche Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit oder der hinreichende Verdacht darauf vorhanden sind.

- → Durch eine Verdichtung der Probenahme können Heterogenitäten relativiert werden. Die stoffliche Homogenität der Laborproben wird durch Probenteilung im Labor und Doppel- bzw. Mehrfachbestimmungen überprüft (s. auch Anhang A-2.1.1).
- → Auch wenn keine Kontamination nachgewiesen wird, muss diese Aussage begründet und sicher sein.

Unsicherheiten bei der Planung berücksichtigen

(3) Probenahme und Labormessungen beinhalten unvermeidbare Unsicherheiten. Diese müssen daher bei der Planung von Untersuchungsprogrammen und bei Entscheidungsprozessen, die auf deren Ergebnissen aufbauen, angemessen und rechtzeitig berücksichtigt werden.

Es ist zu unterscheiden zwischen

- → der technischen Handhabung der Proben,
- → der Auswahl der Proben sowie
- → der Auswahl der Probenahmeverfahren in Abhängigkeit von der Fragestellung und den örtlichen Gegebenheiten.

Technisch bedingte Unsicherheiten

(4) Die technische Handhabung beginnt beim Aufschlussverfahren; sie beinhaltet den sachgerechten Umgang mit den eingesetzten Gerätschaften, die Verfahren der Mischproben- oder Teilprobenbildung, das Vermeiden von möglichen Veränderungen der zu untersuchenden Parameter und die Verfahren zur Konservierung, Verpackung, Lagerung und für den Transport der Proben bis hin zur Probenvorbehandlung im Gelände und im Labor. Für diese Leistungen können zur Sicherung der gestellten Anforderungen z. B. interne Audits und externe Kompetenzbestätigungsverfahren etwa auf der Grundlage der DIN EN ISO/IEC 17025 herangezogen werden.

Gutachterlich bedingte Unsicherheiten

(5) Gutachterliche Leistungen einer Phase II sind:

- → Die Erarbeitung einer an die Fragestellung und die örtlichen Gegebenheiten des Einzelfalls angepassten Probenahmestrategie (siehe Anhang A-2.1.2.2),
- → deren Abstimmung und Übertragung in einen konkret ausführbaren Probenahmeplan,
- → die Entscheidungen über die Vorgehensweisen bei der Probenahme und
- → die im Rahmen der Probenahme zusätzlich erforderlichen Messungen, Beobachtungen, Aufzeichnungen usw.

Die erforderliche Sachkunde und Erfahrung können durch geeignete Referenzen überprüft werden. Zusätzliche Anhaltspunkte für ein sachgerechtes und angemessenes Vorgehen sind Plausibilitätsprüfungen und hinreichend detaillierte und nachvollziehbare Dokumentationen.

Aufgaben des Gutachters bei der Probenahme

(6) Wegen der großen Bedeutung einer geeigneten Probenahme für ein belastbares Ergebnis ist sie gemäß §19 BBodSchV von einem Sachverständigen gemäß §18 BBodSchG oder Personen mit vergleichbarer Sachkunde zu planen, zu begründen, zu begleiten und zu dokumentieren. Generell ist zu vereinbaren, dass der für die Planung und Dokumentation verantwortliche Gutachter die Probenahme vor Ort beaufsichtigt oder selbst durchführt.

Voraussetzungen und Ergebnisse der Analytik

(7) Auf die Probengewinnung folgen die Konservierung, die Verpackung, der Transport (ggf. eine Lagerung), die Probenvorbehandlung sowie schließlich die eigentliche chemische oder biologische Analyse sowie physikalische Messung der Probe. Das Ergebnis einer Labormessung besteht aus drei Teilen:

- → dem Messwert selbst,
- → seiner Einheit (Dimension, z. B. mg/kg) und
- → einer Angabe zur Messunsicherheit.

Fehlt einer dieser Teile im Prüfbericht, so ist das Analysenergebnis nur sehr eingeschränkt oder nicht zu gebrauchen. Weitere Informationen können den folgenden Veröffentlichungen entnommen werden:

- → „Eckpunkte zum Umgang mit der Mess- und Ergebnisunsicherheit im Vollzug der BBodSchV“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Boden (LABO), 2024, https://www.labo-deutschland.de/documents/Eckpunkte_Mess_und_Ergebnisunsicherheit.pdf
- → „Angabe der Messunsicherheit bei chemischen Bodenuntersuchungen für den Vollzug der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ des Fachbeirates Bodenuntersuchung (FBU) beim Umweltbundesamt (UBA), 2008, www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3511.pdf

Dokumentation von Mehrfachbestimmungen

(8) Bei Doppel- oder Mehrfachbestimmungen sind keine Mittelwerte, sondern immer alle Analysenwerte anzugeben. Das Analysenergebnis besteht dann aus zwei oder mehreren Zahlenwerten für jede Probe. Abweichungen sind zu interpretieren.

Überwachung durch wiederholte Messungen (Monitoring)

(9) Zur Untersuchung zeitlicher Veränderungen sind wiederholte Messungen oder Beobachtungen erforderlich. Die Häufigkeit und Dauer der Messungen oder Beobachtungen hängen von der jeweiligen Fragestellung und der erforderlichen Aussagesicherheit ab und müssen für den Einzelfall geplant und begründet werden (siehe auch Anhang A-2.1.2.7).

5.2.4 Rechtliche Grundsätze der Bewertung

Auf Untersuchung folgt Bewertung

(1) Auf die Beschaffung von Informationen durch Recherchen oder Untersuchungen sowie die Auswertung und Interpretation der Ergebnisse muss eine Bewertung der einzelnen KVF oder KF folgen, damit über die weitere Vorgehensweise bzw. zukünftige Nutzung der Fläche entschieden werden kann.

→ Jede Untersuchungsphase schließt mit einer Bewertung ab, die eine Kategorisierung der KVF/KF nach Kap. 4.3 beinhaltet.

Bewertungsmaßstäbe

(2) Wichtige Maßstäbe für die Bewertung einer Kontamination sind:

→ Art und Konzentration der Schadstoffe,

→ ihre räumliche Verteilung im Boden,

→ die Möglichkeit einer Ausbreitung mit dem Sicker- und Grundwasser und

→ die Aufnahme durch Schutzgüter (i.d.R. Grundwasser).

Für die verschiedenen Wirkungspfade sind Prüf- und Maßnahmenwerte in der BBodSchV angegeben, die unter Beachtung der Umstände des Einzelfalls anzuwenden sind (§15 BBodSchV).

Anwendung der BBodSchV auf Bundesliegenschaften

(3) Auf Bundesliegenschaften sind alle Schutzgüter und Wirkungspfade hinsichtlich ihrer Relevanz zu überprüfen, i.d.R. steht jedoch der Wirkungspfad Boden-Grundwasser im Fokus. Die am 01.08.2023 in Kraft getretene neue Fassung der BBodSchV enthält zur Beurteilung dieses Wirkungspfades aktualisierte Prüfwerte für das Sickerwasser in [µg/l]. Schadstoffkonzentrationen im Sickerwasser werden i.d.R. durch die Analyse von Eluaten abgeschätzt (s. Anhang 2.1.2.5). Durch eine Sickerwasserprognose soll die puffernde Wirkung des ungesättigten Bodens berücksichtigt werden.

(4) Sofern Untersuchungen bezüglich des Wirkungspfades Boden-Mensch beauftragt und durchgeführt werden (Feststoffanalysen), können im Rahmen einer Phase II bei militärischer Nutzung näherungsweise die Prüfwerte der BBodSchV für die Nutzung als Industrie- und Gewerbefläche herangezogen werden. Für eine abschließende Bewertung sind ggf. die den Prüfwerten zugrunde liegenden Expositionsszenarien an die zu beurteilende aktuelle bzw. zukünftige Nutzung anzupassen. Dabei ist zu berücksichtigen:

- → die tatsächliche Nutzung der Fläche (Art, Häufigkeit, Dauer),
- → die Zugänglichkeit der Fläche,
- → die Versiegelung der Fläche und der Aufwuchs,
- → die Möglichkeit der inhalativen Aufnahme von Bodenpartikeln,
- → die Relevanz weiterer Wirkungspfade.

(5) So sind einzelfallbezogene Expositionsabschätzungen mit ggf. abzuleitenden spezifischen Beurteilungswerten durchzuführen, wenn ein Einzelfall sich nicht in die vorgegebenen Szenarien einordnen lässt. Ein Beispiel ist hier die aufgegebene militärische Nutzung einer Fläche, die nun als Waldfläche für gelegentliche Freizeitnutzung zugänglich ist. Hier sind die Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden – Mensch aus der BBodSchV nicht übertragbar, da unter anderem von einer deutlich geringeren Expositionsdauer auszugehen ist.

Verbindlichkeit von Maßstäben

(6) Neben gesetzlichen Vorgaben existiert eine Vielzahl von Normen, Richtlinien, Verwaltungsvorschriften oder Handlungsempfehlungen, die generell eine Bewertung unterstützen sollen. Die Eignung und Anwendbarkeit solcher Empfehlungen sind im Einzelfall zu prüfen und ggf. zwischen allen Beteiligten zu vereinbaren. Vorgehensweisen, die auf eine Automatisierung der Bewertung allein durch Wertevergleiche hinauslaufen, sind abzulehnen, da sie der vom BBodSchG und von der BBodSchV vorgeschriebenen Einzelfallbetrachtung widersprechen. Die Anwendung der „Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung in der Detailuntersuchung für den Wirkungspfad Boden-Mensch“ der LABO (2023) wird empfohlen.

Konsequenzen für die Bewertung

(7) Mit Analysenwerten allein kann der Zustand eines Bodens auf einer Verdachtsfläche nicht charakterisiert werden. Die Gegebenheiten des Einzelfalls, die zur Entstehung des konkreten Zustands geführt haben und die maßgeblich die zukünftige Entwicklung beeinflussen, müssen ebenfalls im erforderlichen Umfang und Detail erfasst, dokumentiert und bei der Bewertung und Ermessensausübung berücksichtigt werden.

5.3 Phase III: Sanierung

5.3.1 Allgemeine Grundlagen

Phasen der Sanierung

(1) Die Sanierung umfasst die Arbeitsphasen

- → der **Sanierungsplanung (Phase IIIa)** mit Formulierung der liegenschaftsinternen und -externen Sanierungsziele, der Erarbeitung eines Sanierungskonzeptes und der Erstellung der Planunterlagen für die Ausschreibung der Sanierungsdurchführung,
- → der **Sanierungsdurchführung (Phase IIIb)** einschließlich deren Überwachung und
- → der **Nachsorge (Phase IIIc)** als Erfolgskontrolle der Sanierung und ggf. Überwachung des andauernden Sanierungserfolges. Der Begriff Sanierung ist in § 2 (7) BBodSchG bundeseinheitlich definiert.

Sanierungsziel

(2) Primäres Sanierungsziel ist die Beseitigung von Gefahren und Gefahrenpotenzialen gemäß geltender Rechtslage. Mit dem Sanierungsziel erfolgt eine qualitative Beschreibung des am Standort zu erreichenden Zustandes.

Festlegen von Sanierungszielen und Sanierungszielwerten

Die Formulierung von Sanierungszielen und -zielwerten erfolgt in einem iterativen Prozess. Erste Vorstellungen zum Ziel einer Sanierung werden meist bereits bei der Gefährdungsabschätzung zusammen mit der Feststellung eines Sanierungsbedarfs geäußert. Diese „vorläufigen Sanierungsziele“ müssen dann unter Berücksichtigung umweltgesetzlicher, abfall-, planungs- und nutzungsrechtlicher Festlegungen sowie ökologischer, technischer, wirtschaftlicher und sozialer Aspekte unter Beteiligung aller Betroffenen konkretisiert werden (Nachhaltigkeit). Das verbal formulierte Sanierungsziel enthält alle wesentlichen Eckpunkte, die für die konkrete Einzelmaßnahme zur Abwendung der Gefahr erforderlich und angemessen sind. Dem verbal formulierten Sanierungsziel werden in der Regel Sanierungszielwerte zugeordnet. Diese beziffern Stoffkonzentrationen und/oder -frachten und erlauben eine Kontrolle des Sanierungserfolges.

Sanierungsziele müssen angepasst werden können

(3) Dem verbal formulierten Sanierungsziel ist Priorität gegenüber fest definierten und damit unflexiblen Sanierungszielwerten einzuräumen. Sanierungszielwerte sollten während Sanierungsmaßnahmen einvernehmlich mit den zuständigen Behörden abgestimmt und angepasst werden können, insbesondere dann, wenn das Sanierungsziel verwirklicht wurde, die ursprünglich festgelegten Sanierungszielwerte jedoch nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand zu erreichen sind.

(4) Das bedeutet auch, dass unter Berücksichtigung der Expositions- und Nutzungssituation der Verbleib von „Restbelastungen“ tolerabel sein muss.

Sanierungszielwerte unterhalb der Prüfwerte sind nicht akzeptabel

(5) Gem. Erlass des BMVBW BS 33-B1011-12/1 vom 22.01.2001 (s. Anhang A-10) können behördlich geforderte Sanierungszielwerte unterhalb der Prüfwerte der BBodSchV seitens des Bundes nicht akzeptiert werden, da nach § 15 (2) BBodSchV bereits der Verdacht auf eine Gefahr insoweit ausgeräumt ist. Liegen im Vergleich zu den Ableitungsannahmen günstige Vor-Ort-Gegebenheiten vor (z. B. günstige geologische oder hydrogeologische Verhältnisse), kann der Sanierungszielwert auch höher angesetzt werden als die Prüfwerte oder gar die Maßnahmenwerte in der BBodSchV.

Sanierungsmaßnahmen

(6) Zur Durchführung der Sanierung sind nach der oben beschriebenen Zielstellung sowohl Sicherungsmaßnahmen als auch Dekontaminationsmaßnahmen geeignet, die unter dem Oberbegriff Sanierungsmaßnahmen zusammengefasst werden. Eine weitergehende Unterteilung findet sich in den Anhängen A-3.2.1 und A-3.2.2.

- → **Sicherungsmaßnahmen** sind Maßnahmen, die Schadstoffexpositionen langfristig verhindern bzw. auf ein tolerierbares Maß verringern, ohne die Kontamination zu beseitigen. Sie bewirken eine Unterbrechung der Wirkungspfade zwischen Schadstoff und Schutzgut. Zur Gewährleistung der dauerhaften Funktion müssen Sicherungsmaßnahmen, die in der Regel Bauwerke darstellen, in geeigneter Form überwacht und ggf. unterhalten werden.
- → **Dekontaminationsmaßnahmen** sind Maßnahmen, die eine Beseitigung oder Verminderung des Schadstoffgehaltes bewirken. Ziel ist es, die Schadstoffe abzubauen, zu zerstören oder in weniger problematische Verbindungen umzuwandeln.

Umlagerung

(7) Dekontamination ist im BBodSchG als Beseitigung der Schadstoffe aus dem Boden definiert, nicht als Bodenbeseitigung. Daher ist unter Prüfung der Kriterien Eignung, Angemessenheit und Nachhaltigkeit der Dekontamination i. S. der o. g. Definition der Vorrang einzuräumen. Trotzdem ist die Umlagerung von belasteten Böden auch nach der geltenden Rechtsprechung eine Option zur Beseitigung der Gefahr am betroffenen Standort. Wird die Möglichkeit der Umlagerung genutzt, sind in jedem Fall die Anforderungen der §§ 6 bis 8 BBodSchV zu beachten (Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden).

(8) Bei der Bodenumlagerung bzw. bei dem Austausch wird zwar der Standort „dekontaminiert“, nicht aber der Boden. Das Problem wird verlagert und geht zu Lasten knapper Deponieressourcen. Wieder einzubringender Boden ist im Hinblick auf seine physikalischen und chemischen Eigenschaften sorgfältig zu kontrollieren und zu dokumentieren. Der Bodenaufbau muss den Standortbedingungen und der Nutzung entsprechen. Probleme bereitet oft die Qualität des wieder eingebrachten Bodens. Dieser ist sorgfältig zu kontrollieren und der Einbau zu dokumentieren.

Ökologische Bewertung von Sanierungsmaßnahmen

(9) Bei der Auswahl geeigneter Sanierungsmaßnahmen ist eine ökologische Bewertung durchzuführen. Dabei sind die verfahrensbezogenen Auswirkungen am Standort selbst, aber auch im gesamten Prozess zu betrachten (s. §§ 16 und 17 BBodSchV). Die Gesamtbilanz der Sanierungsmaßnahme darf gegenüber der unbehandelten Kontamination nicht negativ sein. Auch im Sinne des § 6 Abs. 1 und 2 KrWG sind die externen Umweltauswirkungen einer Sanierungsmaßnahme zu betrachten bei

- → den zu erwartenden Emissionen,
- → dem Verbrauch der natürlichen Ressourcen,
- → dem Energieaufwand und
- → der Erzeugung neuer schadstoffbelasteter Abfälle.

Die ökologische Bewertung ist ein fester Bestandteil des Planungsprozesses (Phase IIIa). Die Bilanzierung ist im Rahmen der Sanierungsdurchführung fortzuschreiben und der Ausgangssituation gegenüber zu stellen.

Belastbare Datengrundlage

(10) Der Entwicklungsprozess einer schädlichen Bodenveränderung und/oder Grundwasserbelastung ist kontinuierlich zu überprüfen. Dabei ist eine belastbare Datengrundlage aus der Phase II Voraussetzung für die Planung einer Sanierungsmaßnahme. Auch während der Sanierungsplanung und -ausführung ist eine kontinuierliche Überprüfung erforderlich, um den Sanierungsablauf iterativ anzupassen.

Kostensicherheit

(11) Daraus folgt, dass bei der Sanierungsplanung keine hinreichende Kostensicherheit bestehen kann. Nur durch sehr sorgfältige und vorausschauende Planung auf der Grundlage verlässlicher Untersuchungsergebnisse lässt sich ein realistischer Kostenrahmen einhalten.

(12) Sanierungsmaßnahmen sind in regelmäßigen Abständen im Hinblick auf ihre Effizienz zu überprüfen. Insbesondere bei Grundwassersanierungen oder in-situ-Maßnahmen zeigen sich nach unterschiedlichen Zeiträumen keine wesentlichen Veränderungen im Schadstoffaustrag. Sind auch alle Optimierungsmöglichkeiten ausgeschöpft, muss darüber entschieden werden, ob ein Abbruch der Maßnahme verhältnismäßig ist. Hierzu sind, wie oben beschrieben, die fortgeführte ökologische Bewertung, die fortgeführte Datengrundlage und auch die Kosten heranzuziehen. Grundsätzlich ist zu empfehlen, dass Abbruchkriterien schon im Planungsprozess formuliert und im Sanierungsplan festgeschrieben werden. Eine Verbindlichkeitserklärung ist anzustreben.

Abbruch einer Sanierungsmaßnahme

5.3.2 Phase IIIa: Sanierungsuntersuchung und Sanierungsplanung

(1) Sind Sanierungsmaßnahmen erforderlich, so ist seitens der Behörde ein (zumindest vorläufiges) Sanierungsziel festzulegen. Erst dann kann im Rahmen von Sanierungsuntersuchungen ermittelt werden, welche Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen geeignet, erforderlich und angemessen sind, um das Sanierungsziel zu erreichen. Dabei sind verschiedene Faktoren zu betrachten: Eignung des Verfahrens, technische Durchführbarkeit, Zuverlässigkeit, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit, erforderlicher Zeitaufwand, Wirkungsdauer und Überwachungsmöglichkeiten der Maßnahme, Erfordernis der Nachsorge, Nachbesserungsmöglichkeiten, Auswirkungen auf die Umwelt, Zulassungserfordernisse sowie Entstehung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen.

Sanierungsuntersuchung

(2) Die Sanierungsuntersuchung wird als Teil der Sanierungsplanung in der Phase IIIa-1 durchgeführt (s. Abb. 4-2). Sie ist von Fachgutachter/innen durchzuführen und daher als geistig-schöpferische Leistung außerhalb der HOAI zu werten. Statt von Sanierungsuntersuchung kann auch von Untersuchungen zur Sanierungsvorplanung, Machbarkeitsstudie, Variantenvergleich oder Sanierungsversuchen gesprochen werden.

(3) Die Phase IIIa umfasst alle für eine Sanierung erforderlichen Planungsschritte – von der Grundlagenermittlung und Vorplanung bzw. Sanierungsuntersuchung und Variantenvergleich (Phase IIIa-1) über Entwurfs- und Genehmigungsplanung bis zur Ausführungsplanung (Phase IIIa-2, s. Abb. 4-2). Dabei erfolgt eine Aufgliederung in die Leistungsphasen in Anlehnung an Anlage 12 zu § 42 HOAI 2021 (s. Anhang A-3.1.3). Bei den Sanierungsuntersuchungen handelt es sich um „die notwendigen Untersuchungen zur Entscheidung über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen“ (§ 13 (1) BBodSchG).

Begriffe

(4) Der in BBodSchG und BBodSchV inhaltlich definierte Sanierungsplan ergibt sich im Wesentlichen aus Unterlagen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung (Phase IIIa-2).

Erläuterung der Leistungsphasen der Sanierungsplanung

(5) In Anhang A-3.1.1 werden im Abschnitt „Vorbemerkungen“ die Inhalte der Leistungsphasen erläutert. Jede Sanierungsplanung ist inhaltlich individuell an den Schadensfall und die zu stellenden Anforderungen/Ziele anzupassen.

5.3.3 Phase IIIb: Sanierungsdurchführung

(1) Bei der Sanierungsdurchführung wird grundsätzlich zwischen der Bauleistung und dem Betrieb unterschieden. Je nach Art der Sanierungsmaßnahme werden die Bauleistungen in allgemeine Bauleistungen und Bauleistungen zur Einrichtung/Errichtung der Sanierungsanlage eingeteilt (s. Anhang A-3.2.1 ff).

(2) Im Gegensatz zu konventionellen Ingenieurbauwerken wird vom Ingenieur/Fachbüro nicht nur die Bauleistung begleitet, sondern auch der Betrieb der Sanierungsanlage.

Zuordnung von Ingenieurleistungen

(3) Die begleitenden Ingenieurleistungen sind in

- → die Bauoberleitung,
- → die Örtliche Bauüberwachung und
- → die Fachgutachterliche Begleitung

zu unterteilen (vgl. Anlage 12 zu § 43 Absatz 4 und § 48 Absatz 5 HOAI 2021). In Anhang A-3.1.2 sind die Einzelleistungen den o. g. Kategorien zugeordnet.

(4) Die Überwachung des Anlagenbetriebs ist im Wesentlichen der Fachgutachterlichen Begleitung zuzuordnen. Die in Anhang A-3.1.2 enthaltene Aufzählung ist je nach Art und Umfang der Sanierungsmaßnahme anzupassen.

(5) Darüber hinaus kann es erforderlich sein, für bestimmte Fragestellungen eine Fremdüberwachung (Einschaltung eines Dritten als neutralen Gutachter) einzubinden. Als Beispiel sind hier Prüfungen bei Abdichtungssystemen oder Funktionsprüfungen bei GW-Sanierungsanlagen zu nennen. Die durchzuführenden Aufgaben können auch mit der Fachgutachterlichen Begleitung verknüpft sein.

Bündelung von Leistungen

(6) Grundsätzlich ist bei der Sanierungsdurchführung das „Vier-Augen-Prinzip“ insbesondere im Sinne eines geregelten Bauablaufs und des Sanierungserfolges notwendig. Die Koordination, Abstimmung und Entscheidung im Hinblick auf eine erfolgreiche Umsetzung der Maßnahme sollte jedoch in einem überschaubaren Rahmen fachlich Beteiligter gehalten werden.

(7) So kann die Fachgutachterliche Begleitung vollständig oder in Teilen durch die Örtliche Bauüberwachung oder auch durch die Bauoberleitung erbracht, aber auch an Dritte vergeben werden. Gleiches gilt für die Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordination, die darüber hinaus auch durch einen gewerblichen Auftragnehmer (z. B. Bauleiter) übernommen werden kann.

5.3.4 Phase IIIc: Nachsorge

(1) Nach Abschluss der Phase IIIb ist in der Regel die dauerhafte Wirkung der durchgeführten Sanierungsmaßnahmen zu überprüfen. Die Nachsorge (Phase IIIc) kann z. B. aus der Überwachung der Einhaltung der Sanierungsziele bzw. -zielwerte (Monitoring) und/oder aus der Überprüfung der Funktionstüchtigkeit der Sicherung bestehen. Sie ist rechtzeitig und umfassend zu planen (s. Kapitel 5.3.2.4). Bei Dekontaminationsmaßnahmen sind auch Kriterien zu vereinbaren, die eine zeitliche Begrenzung der Nachsorge möglich machen (z.B. mehrfache Unterschreitung von Werten/Frachten an einem festgelegten Ort).

(2) Bei Sicherungsbauwerken, also dauerhaften Bauwerken und Anlagen, wird die Nachsorge sich an der „Lebensdauer“ des Objektes orientieren. Dabei greift die Leistungsphase 9 „Objektbetreuung und Dokumentation“. In der Regel sind dann wiederkehrend Objektbegehungen zur Mängelfeststellung, die Überwachung bei der Beseitigung der Mängel, die Freigabe von Sicherheitsleistungen sowie die Bestandsdokumentation durchzuführen.

(3) Die Nachsorge ist durch einen Fachgutachter durchzuführen und zu dokumentieren. Die Fachdaten sind zu erfassen und auszuwerten. Gegebenenfalls sind die Nachsorgeleistungen den jeweiligen Ergebnissen anzupassen. Wie in der Phase II ist dafür ein Leistungsverzeichnis und eine Leistungsbeschreibung zu erstellen.

5.3.5 Abschluss einer Sanierungsmaßnahme

(1) Der Abschluss einer Sanierungsmaßnahme hat sowohl haushalts- und bauvertrags- als auch ordnungsrechtliche Konsequenzen. Entsprechend ist die Beendigung eindeutig und lückenlos unter Einbeziehung der fachlich und ordnungsrechtlich Beteiligten zu dokumentieren.

Anzeige bei der Fach- und Vollzugsbehörde

(2) Die Anzeige des Sanierungsabschlusses bei der Fach- und Vollzugsbehörde erfolgt mit dem Ziel der Anerkennung/Bescheinigung der erfolgreichen Sanierung („Löschung der Fläche aus dem Altlastenkataster“).

Dies hat für den Sanierungspflichtigen die Bedeutung, dass die von ihm eingeleiteten Maßnahmen als erfolgreich abgeschlossen gelten und keine weiteren Forderungen seitens der zuständigen Fach- und Vollzugsbehörden im Hinblick auf den konkreten Schadensfall mehr erfolgen können. Diese Anerkennung/Bescheinigung kann sich positiv auf die Veräußerung eines Grundstückes auswirken.

(3) In vielen Fällen ist es sinnvoll, bereits nach Abschluss der Phase IIIb unabhängig von der Dauer einer Nachsorge (Phase IIIc) oder nach Abschluss von Teilsanierungen auch hierfür eine Anerkennung zu bewirken (z. B. für den Boden als Baugrund). So kann sichergestellt werden, dass die Fläche einer Nachnutzung zugeführt werden kann.

Abschluss und Dokumentation durch die ausführenden Unternehmen

(4) Hierbei ist je nach Maßnahme zwischen dem Abschluss nach der Phase IIIb und nach der Phase IIIc zu unterscheiden. Da in den meisten Fällen die Hauptleistung in der Phase IIIb erbracht wird und die Nachsorge in der Phase IIIc noch über einen langen Zeitraum wirken kann, ist es aus haushaltstechnischen und bauvertraglichen Gründen erforderlich, die Kernmaßnahme in einem angemessenen Zeitraum nach der Ausführung abzuschließen.

Die Abschlussdokumentation dient sowohl als Abrechnungsgrundlage für die erbrachten Leistungen und somit für den Beginn der vereinbarten Gewährleistungsfristen als auch für die Anzeige des Sanierungsabschlusses bei der Fach- und Vollzugsbehörde.

5.4 Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion

Bodenkontaminationen und Kampfmittelräumung

(1) Auf Bundesliegenschaften können sowohl Bodenkontaminationen aus militärischer Nutzung als auch Kampfmittelbelastungen auftreten, die vor einem unterschiedlichen rechtlichen Hintergrund (Bodenschutzrecht bzw. Polizei- und Ordnungsrecht) zu bearbeiten sind.

Anhang A-9.2

(2) Der bis 2021 veröffentlichte Anhang A-9.2, die so genannte Handlungsanweisung „I. Bearbeitung von Rüstungsaltstandorten und Rüstungsaltablagerungen, II. Durchführung von Kampfmittelräumungen“ fungierte als Schnittstelle zwischen den BFR BoGwS und den BFR KMR. Da die KMR-bezogenen Inhalte nun ausreichend durch die BFR KMR abgedeckt sind, konnte der Anhang auf die Belange der BFR BoGwS reduziert und aktualisiert werden.

Unterstützung durch die Leitstelle des Bundes

(3) Die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im NLBL führt bei der Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion folgende zentrale Leistungen aus:

- → Anfertigung von Grundlagenermittlungen auf Basis der Archivaliendatenbank,
- → Durchführung von Recherchen in in- und ausländischen zivilen und militärischen Archiven,
- → Beschaffung aller relevanten und verfügbaren Luftbilder bei in- und ausländischen Quellen und Empfehlung zu weiteren Maßnahmen,
- → Qualitätskontrolle innerhalb der jeweiligen Untersuchungsphase

und bietet weitere Unterstützungsleistungen auf Anforderung an.

- → In Phase I: Bereiche Luftbildauswertung, Luftbildpläne, Historisch-genetische Rekonstruktion, Geländebegehungen,
- → In Phase II: Erstellen von Untersuchungskonzepten, Beratung zu: Ausschreibung und Vergabe, Geländearbeiten sowie Analytikleistungen.

Weitere Detailinformationen entnehmen Sie bitte dem Anhang A-9.2 „Hinweise zur Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion“.

6 Bodenmanagement und Entsorgung

Gesetzliche Neuerungen

(1) Wie bei allen Baumaßnahmen mit Bodeneingriffen gelten auch innerhalb des Anwendungsbereichs der BFR BoGwS die gesetzlichen Neuerungen, die durch die Novellierung der BBodSchV und die ErsatzbaustoffV am 01.08.2023 in Kraft getreten sind.

Ziel dieses Kapitels ist es, den Umgang mit Bodenmaterial unter diesen geänderten Vorgaben zu beschreiben bei:

- → der Planung und Ausführung von Maßnahmen zum Boden- und Grundwasserschutz und
- → der Planung und Ausführung von Bodeneingriffen, u. a. Bodenaushub bei Baumaßnahmen

Es werden weiterhin die Grundsätze für den Umgang mit Stoffströmen im Hinblick auf Vermeidung, Verwertung und Beseitigung dargelegt.

Mit der novellierten BBodSchV (2021) wird den folgenden Aspekten Rechnung getragen:

- → Erhalt (Vorsorge / Prävention) und der Wiederherstellung (Nachsorge) der natürlichen Bodenfunktionen
- → Erhalt der Funktion als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte und
- → Erhalt der Nutzungsfunktionen des Bodens als Lebensgrundlage.

Daneben werden durch die BBodSchV (2021) im Kontext mit der ebenfalls ab 01.08.2023 geltenden ErsatzbaustoffV die Kriterien für die Vorsorge und die Verwertung von Bodenmaterial harmonisiert. Die ErsatzbaustoffV definiert Bedingungen für die Verwendung und Verwertung von Böden und mineralischen Stoffen in technischen Bauwerken sowie für das Auf- und Einbringen in den Boden.

Materialien

(2) Im Zuge von Baumaßnahmen mit Eingriffen in den Untergrund können verschiedene Arten von Materialien anfallen, über deren Verbleib entschieden werden muss:

- → Bodenmaterial kontaminiert oder nicht kontaminiert, mit sonstigen mineralischen Beimengungen (mineralische Fremdbestandteile) und nicht mineralischen Beimengungen (Störstoffen),
- → Materialien aus Rückbaumaßnahmen (Bau- und Abbruchmaterialien),
- → Rückstände aus Behandlungsanlagen (flüssig oder fest).

Besteht die Notwendigkeit, baubedingt oder im Rahmen einer Sanierung anfallendes Bodenmaterial abfallrechtlich zu bewerten, so gelten die in diesem Kapitel aufgezeigten Regelungen. Der Umgang mit Bau- und Abbruchabfällen, Rückständen aus Behandlungsanlagen sowie der Einsatz von Recycling-Baustoffen im Rahmen von Baumaßnahmen auf Liegenschaften des Bundes gemäß RBBau wird in der BFR Recycling[1] thematisiert (vgl. Abb. 6-1).

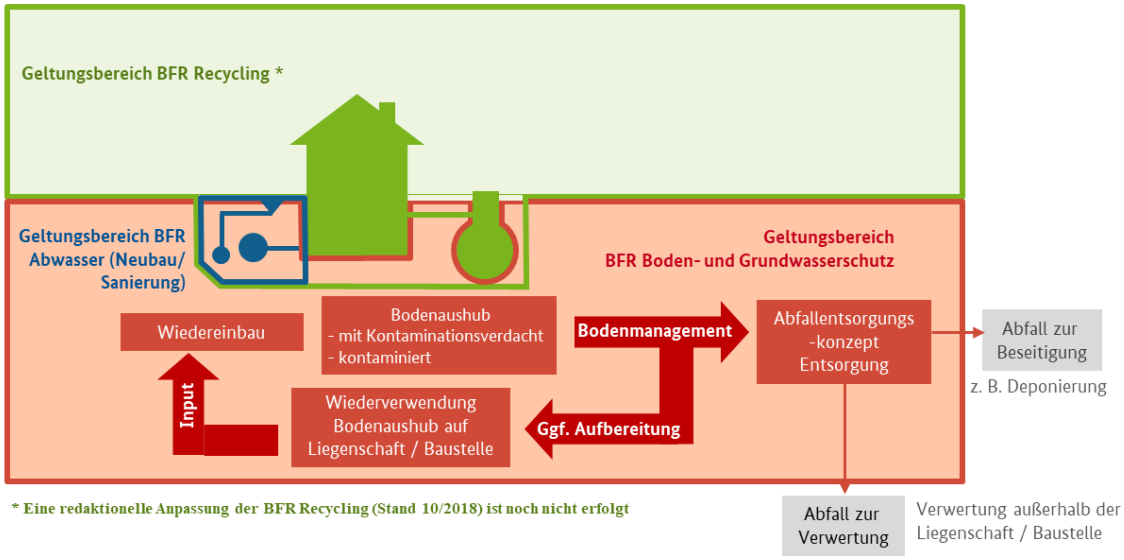


Abbildung 6-1: Abgrenzung der Geltungsbereiche der Baufachlichen Richtlinien des Bundes

[1] Eine redaktionelle Anpassung der BFR Recycling (Stand 10/2018) ist noch nicht erfolgt.

6.1 Rechtliche Vorgaben

6.1.1 Bundesweit

6.1.1.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz

KrWG

(1) Maßgebend für die Abfallentsorgung u.a. für Bodenmaterial ist das „Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftungen von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz KrWG)".

Abfälle sind gemäß KrWG alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss (§3 Abs. 1). Eine Entledigung im Sinne des KrWG ist dann gegeben, wenn „der Besitzer Stoffe oder Gegenstände einer Verwertung oder einer Beseitigung zuführt oder die tatsächliche Sachherrschaft über sie unter Wegfall jeder weiteren Zweckbestimmung aufgibt" (§3 Abs. 2).

Eine Entledigungspflicht besteht nur dann, wenn die Stoffe oder Gegenstände „nicht mehr entsprechend ihrer ursprünglichen Zweckbestimmung verwendet werden" und wenn „auf Grund ihres konkreten Zustandes" die Stoffe und Gegenstände „gegenwärtig oder künftig das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die Umwelt," gefährden (§3 Abs. 4).

Abfallhierarchie

(2) Neben der Definition von Abfällen setzt das KrWG die 5-stufige Abfallhierarchie der EU-Abfallrahmenrichtlinie um:

(1) Vermeidung von Abfall

(2) Vorbereitung für die Wiederverwendung

(3) Recycling

(4) sonstige Verwertung

(5) Beseitigung von Abfällen

Das KrWG unterscheidet dabei zwischen Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung.

Das Bodenmanagement umfasst alle Stufen der Abfallhierarchie. Der Begriff „Entsorgung" umfasst sowohl die Verwertung als auch die Beseitigung (vgl. auch Abb. 6-2).



Abbildung 6-2: Bodenmanagement und Abfallhierarchie gemäß KrWG

(3) Das KrWG kommt nicht zur Anwendung, wenn es sich um „nicht kontaminiertes Bodenmaterial und andere natürlich vorkommende Materialien“ handelt, „die bei Bauarbeiten ausgehoben wurden, sofern sichergestellt ist, dass die Materialien in ihrem natürlichen Zustand an dem Ort, an dem sie ausgehoben wurden, für Bauzwecke verwendet werden“ (§2 Abs. 2, Satz 11), oder wenn im Rahmen einer Altlastensanierung das Bodenmaterial nach § 13 Abs. 5 BBodSchG wieder im Bereich der Sanierungsfläche eingebracht wird. Der §28 Abs. 1 Satz 1 des KrWG, der die Abfallbeseitigung regelt, findet in diesem Zusammenhang keine Anwendung.

BBodSchG

(4) Sofern im ausgehobenen Bodenmaterial eine Kontamination festgestellt wurde, ist zu klären, ob davon eine Gefahr für die Umwelt ausgeht (Gefährdungsabschätzung i.S.d. BBodSchG). Es besteht keine grundsätzliche Entledigungspflicht. Besteht keine Gefahr, kann das Bodenmaterial an dem Ort, an dem es ausgehoben wurde, wieder eingebaut werden (§6 BBodSchG, §§6 bis 8 BBodSchV). Dabei ist zu beachten, dass möglichst die ursprüngliche Bodenschichtung wiederhergestellt wird, das Bodenmaterial also horizontal und vertikal in die gleiche Lage wie vor dem Ausbau eingebaut wird.

6.1.1.2 Ersatzbaustoffverordnung

Mineralische Ersatzbaustoffe (MEB)

(1) Mit der Ersatzbaustoffverordnung werden bundeseinheitliche Anforderungen an die Herstellung und den Einbau mineralischer Ersatzbaustoffe (MEB) festgelegt. MEB im Anwendungsbereich der Verordnung sind u. a. Recycling-Baustoffe aus Bau- und Abbruchabfällen und Boden. Ziel der ErsatzbaustoffV ist es, die Kreislaufwirtschaft zu fördern (also möglichst viel Bodenmaterial und RC-Baustoffe als MEB zu verwerten) und die Akzeptanz für den Einsatz von Ersatzbaustoffen zu verbessern. Die MEB werden auf Grundlage von Materialwerten in Materialklassen eingeteilt. Außerdem werden Einbauweisen definiert und die Materialklassen in Abhängigkeit von Standortbedingungen für die Einbauweisen zugelassen oder nicht. Dadurch soll der Schadstoffeintrag mit dem Sickerwasser in den Boden und das Grundwasser begrenzt sowie eine Verunreinigung ausgeschlossen werden.

(2) Die Verwertung / Wiederverwendung von Materialien aus dem Bauvorhaben auf dem gleichen Grundstück / Baufeld fällt nicht in den Regelungsbereich der ErsatzbaustoffV, da es sich nicht um Abfall handelt. Es empfiehlt sich grundsätzlich die Verwertungsmöglichkeiten von Materialien innerhalb des Bauvorhabens zu prüfen, da diese der externen Verwertung und Beseitigung vorzuziehen sind.

Materialklassen

(3) Die ErsatzbaustoffV definiert für ein breites Spektrum von Materialien Stoffgehalte, nach denen mineralische Ersatzbaustoffe in Materialklassen eingeteilt werden. Im Anwendungsbereich der BFR BoGwS sind in der Regel nur die in Tabelle 6-1 genannten Materialklassen relevant. Grundsätzlich folgt das Prinzip der Materialklassen dem Schema: Je höher die dazugehörige Nummerierung (BM-0 bis BM-F3), desto höher der Stoffgehalt und entsprechend auch die Anforderungen an den Grundwasserschutz beim Einbau/Wiedereinbau. Die mit „*“ gekennzeichnete Materialklasse, BM-0*/BG-0*, definiert Material, das für die Verfüllung von Abgrabungen unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht verwendet werden kann. Die maximal zugelassenen Stoffgehalte für die Materialklassen der Tabelle 6-1 sind in der ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 6-1: Materialklassen für Bodenmaterial (BM) / Baggergut (BG)

BM-0 / BG-0	→ ausgehobenes o. abgeschobenes Bodenmaterial/Baggergut mit max. 10 % mineralischen Fremdbestandteilen → Einbau in die durchwurzelbare Bodenschicht
BM-0* / BG-0*	→ ausgehobenes o. abgeschobenes Bodenmaterial/Baggergut mit max. 10 % mineralischen Fremdbestandteilen → Einbau unter-/außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht
BM-F0* / BG-F0*	→ ausgehobenes o. abgeschobenes Bodenmaterial/Baggergut mit max. 50 % mineralischen Fremdbestandteilen → Einbau in technischen Bauwerken
BM-F1 / BG-F1	
BM-F2 / BG-F2	

Harmonisierung

(4) Für die grün hinterlegten Materialklassen finden sich Regelungen zum Einbau sowohl in der BBodSchV (§7 und §8) als auch in der ErsatzbaustoffV (Anlage 2, Tabelle 5). Die Materialwerte der Klassen BM-0 / BG-0 finden sich in der ErsatzbaustoffV in der Anlage 1, Tabelle 3 und entsprechen den Vorsorgewerten der BBodSchV aus der Anlage 1, Tabelle 1 und 2. Die Materialwerte der Klassen BM-0* / BG-0* der ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tabelle 3 entsprechen den Werten der BBodSchV Anlage 1, Tabelle 4.

6.1.1.3 Bundesbodenschutzverordnung in der neuen Fassung (2021)

BBodSchV n.F.

(1) Im Zusammenhang mit dem Kreislaufwirtschafts- und Wasserrecht bestehen hinsichtlich des Erhalts der natürlichen Bodenfunktionen und der Nutzungsfunktionen nunmehr konkrete Anforderungen in Form von Vorsorge-, Prüf- und Maßnahmewerten. Auch dem Entstehen von Gefahren durch die Veränderung der physikalischen Eigenschaften des Bodens (u.a. Verdichtung, Gefahr der Bodenerosion) sind Maßnahmen entgegenzusetzen. Diese sind in der BBodSchV detailliert geregelt. Unter Bodeneingriffen werden folgende Tätigkeiten verstanden:

- → Auf- und Einbringen von Materialien in die durchwurzelbare Bodenschicht
- → Abschieben oder Ausheben von Bodenmaterial (durchwurzelbare Bodenschicht, Oberboden, Unterboden)
- → Verdichtung, teilweise/vollständig, temporär/dauerhaft

Damit sind Eingriffe in den Boden so zu gestalten, dass diese im Sinne der jeweiligen planungsrechtlich zulässigen Bodenfunktion/Bodennutzung verträglich und nachhaltig sind und somit zu keinen negativen Auswirkungen führen (BBodSchV §§ 6 bis 8). Um dies zu gewährleisten kann die Bodenschutzbehörde bei größeren Bodeneingriffen eine bodenkundliche Baubegleitung fordern (siehe Kap. 6.2.1).

(2) Im Gegensatz zur alten Fassung der BBodSchV regelt die neue Fassung auch den Einbau von Bodenmaterial unter- oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht und enthält neben Feststoffgehalten vorsorglich einzuhaltende Eluatkonzentrationen für Bodenmaterial beim Einbau unter- oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht.

(3) In der Tabelle 6-2 sind die bis zum 1. August 2023 geltenden Regelungen den neuen Regelwerken auch mit gleichzeitigem Inkrafttreten der ErsatzbaustoffV in Bezug auf Boden und andere mineralische Stoffe gegenübergestellt.

Tabelle 6-2: Gegenüberstellung der Rechtslage zum Umgang mit Boden und der Verwendung mineralischer Stoffe

Anwendungsbereich	bis 01.08.2023	ab 01.08.2023
In technischen Bauwerken	KrWG 1. Verwertungserlasse der Länder 2. LAGA M 20 (1997 und 2004)	ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3
In durchwurzelbarer Bodenschicht	BBodSchV (1999) § 12	BBodSchV (2021) §§ 6 und 7 Anlage 1, Tab. 1 und 2
Unterhalb-/außerhalb durchwurzelbarer Bodenschicht (Verfüllung von Abgrabungen, Landschaftsbau, Gruben)	1. Verfüllerlasse der Länder 2. LAGA M 20 Boden (2004)	BBodSchV (2021) §§ 6 und 8 BBodSchV Anlage 1, Tab. 4 und ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3
Altlastensanierung und Flächenrecycling	BBodSchG § 13 BBodSchV (1999) § 12	BBodSchV (2021) §§ 6 bis 8 BBodSchV Anlage 1, Tab. 4 und ErsatzbaustoffV Anlage 1, Tab. 3
Ablagerung auf Deponien / Verwertung im Deponiebau	DepV 2009	DepV 2021 Anhang 3

6.1.1.4 Weitere rechtliche Vorgaben

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)

BImSchG

(1) Zweck dieses Gesetzes ist es, Menschen, Tiere und Pflanzen, den Boden, das Wasser, die Atmosphäre sowie Kultur- und sonstige Sachgüter vor schädlichen Umwelteinwirkungen zu schützen und dem Entstehen schädlicher Umwelteinwirkungen vorzubeugen (§1 Abs. 1). Dieses Gesetz dient auch zur „Vermeidung und Verminderung schädlicher Umwelteinwirkungen durch Emissionen in Luft, Wasser und Boden unter Einbeziehung der Abfallwirtschaft“, wenn es sich um genehmigungsbedürftige Anlagen handelt.

Bei zwischengelagertem Bodenaushub ist zu beachten, dass die Lagerung unter bestimmten Voraussetzungen zu einer genehmigungsbedürftigen Anlage gemäß BImSchG wird (abhängig von Qualität, Menge und Zeitdauer gem. 4. BImSchV, Anhang 1, Lfd. Nr. 8: Verwertung und Beseitigung von Abfällen und sonstigen Stoffen). Fällt im Rahmen von Baumaßnahmen Bodenaushub an, der zum Wiedereinbau geeignet ist und für den zur Aufbewahrung auf der Baustelle nicht ausreichend Fläche zur Verfügung steht, so kann er auf einem räumlich getrennten Grundstück zwischengelagert werden. In diesem Fall wird der Bodenaushub nicht zu einer genehmigungsbedürftigen Anlage. Begründet wird dies in der 4. BImSchV damit, dass der dort verwendete Begriff „Abfall“ jeweils ausschließlich Abfälle betrifft, auf die die Vorschriften des KrWG Anwendung finden. Besteht kein „Entledigungswille“, dann handelt es sich nicht um Abfall (siehe oben).

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (AVV)

AVV

(2) Für die Bezeichnung von Abfällen sowie für deren Kennzeichnung nach ihrer Gefährlichkeit gilt die Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis. In der AVV werden dabei die Abfälle mit einem sechsstelligen Abfallschlüssel und der Abfallbezeichnung gekennzeichnet. Gefährliche Abfälle werden zuzüglich zum Abfallschlüssel mit einem Sternchen (*) versehen.

Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (NachwV)

NachwV

(3) Für die Führung von Nachweisen und Registern über die Entsorgung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen gilt die Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen. Die NachwV verpflichtet zur Dokumentation der Entsorgung. Welche abfallrechtlichen Nachweise und Register zu führen sind, hängt von der Einstufung als gefährlicher oder nicht gefährlicher Abfall ab. Werden Materialien als gefährlicher Abfall eingestuft, ist gemäß NachwV das Begleitscheinverfahren mit elektronischer Nachweisführung zur Dokumentation des Verbleibs der Abfälle obligatorisch. Eine Darstellung des Nachweisrechts enthält die BFR Recycling, Anhang 5.

Verordnung über Deponien und Langzeitlager (DepV)

DepV

(4) Für alle Erzeuger und Besitzer von Abfällen, die nicht verwertet werden können (Beseitigung), gilt die Verordnung über Deponien und Langzeitlager. In der DepV werden für die nicht verwertbaren Abfälle u.a. Zuordnungskriterien für Deponieklassen definiert (DepV, Anhang 3, Tab. 2). Unterschieden werden die Deponieklassen in DK 0 bis DK III. Die DepV gilt aber nur soweit Böden und Materialien die Baumaßnahme bzw. Liegenschaft als Abfall verlassen.

6.1.2 Länderspezifische Regelungen

6.1.2.1 Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit

(1) Die Abgrenzung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen geht zurück auf die Abfallrahmenrichtlinie der EU aus dem Jahr 2008 mit Fortschreibung in 2014 (EU-RL 2008/98/EG und Verordnung Nr. 1357/2014 vom 18.12.2014).

Gefährlicher/ nicht gefährlicher Abfall

In der AVV werden Abfälle durch die sechsstellige Nummer (Abfallschlüssel) und die Einstufung ihrer Gefährlichkeit (gefährlich mit Sternchen, nicht gefährlich ohne Sternchen) gekennzeichnet (s.o.). Manche Abfälle sind auf Grund ihrer Herkunft bereits ohne chemische Analyse als gefährlich einzustufen (z.B. synthetische Hydrauliköle, 13 01 11*) und andere als ungefährlich (z.B. Kunststoffabfälle, 07 02 13). Für manche Abfälle ergibt sich die Gefährlichkeit nicht aus der Herkunft, sondern aus den häufig unbekannten Inhaltsstoffen. Sie werden als Abfälle mit Spiegeleinträgen bezeichnet, z.B. „Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten“ mit der AVV Nummer 170503*, und „Boden und Steine, die nicht unter 170503* fallen“ mit der AVV Nummer 170504. Die Einstufung von Abfällen mit Spiegeleinträgen wie z.B. Bau- und Abbruchabfälle ist länderspezifisch geregelt.

(2) Eine erste Anwendungshilfe wurde 2018 von der LAGA erarbeitet (Technische Hinweise zur Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit, überarbeitet 2021) mit dem Ziel, den Vollzug „einschlägigen Rechts in den Bundesländern zu vereinheitlichen“. Trotzdem wird die Einstufung von Abfällen nach ihrer Gefährlichkeit in den Ländern noch deutlich unterschiedlich gehandhabt. Zum Beispiel sind in Niedersachsen laut Erlass (vom 28.11.2022) Abfälle als gefährlich einzustufen, wenn sie die Grenzwerte der Materialklasse BM-F3 oder BG-F3 nach ErsatzbaustoffV überschreiten. Andere Bundesländer orientieren sich an den meist deutlich höheren Werten der LAGA Anwendungshilfe.

6.1.2.2 Andienung

(1) In einigen Bundesländern besteht für gefährliche Abfälle, die beseitigt werden, eine Andienungspflicht. Das Verfahren, das i.d.R. im Zusammenhang mit dem Entsorgungsnachweis (s. NachwV und BFR Recycling, Anhang 5) durchgeführt wird, ist bei der jeweils zuständigen Abfallbehörde zu erfragen.

6.2 Aufstellen und Umsetzen von Handlungskonzepten

6.2.1 Bodenschutzkonzept / Bodenkundliche Baubegleitung

Bodenkundliche Baubegleitung

(1) Gemäß BBodSchV §4 Abs. 5 kann die zuständige Behörde bei Maßnahmen auf einer Fläche von > 3.000 m² vom Pflichtigen eine bodenkundliche Baubegleitung fordern. Im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung wird das Bodenschutzkonzept erstellt, begleitet und seine Umsetzung dokumentiert (INSA). Die Umsetzung soll die mechanisch/physikalischen Einwirkungen auf den Boden minimieren. Auch mechanische/physikalische Veränderungen der Bodenfunktionen können zu einer schädlichen Bodenveränderung führen.

Bodenschutzkonzept

(2) Das Bodenschutzkonzept wird als Teil der Genehmigungsplanung entwickelt. Obligatorische Inhalte sind (DIN 19639:2019-09, Tab. 3):

- → Vorhabenbeschreibung und Planungsvorgaben
- → Bodenbezogene Datenerfassung und Bewertung
- → Auswirkungen, vorhabenbezogen zu erwartende Beeinträchtigungen der Bodenqualität und der Funktionserfüllung
- → Vermeidungs- und Minderungsmaßnahmen mit konkreter Beschreibung der geplanten Maßnahmenumsetzung
- → Bodenschutzplan als räumliche Darstellung der baubegleitenden Bodenschutzmaßnahmen
- → Vermittlung von Informationen
- → Dokumentation der Umsetzung im Rahmen der bodenkundlichen Baubegleitung
- → Rekultivierungsmaßnahmen zur Wiederherstellung durchwurzelbarer Bodenschichten

Vorhabenbezogen können noch die Themen Zwischenbewirtschaftung und Maßnahmen bei Funktionseinschränkungen beschrieben werden.

6.2.2 Bodenmanagementkonzept

Abfallvermeidung

(1) Um der Abfallvermeidung im Sinne des KrWG nachzukommen, ist es unerlässlich, in der Vorplanung einer Baumaßnahme ein Bodenmanagementkonzept zu entwickeln.

Ein Bodenmanagementkonzept zielt darauf ab, möglichst viel Bodenmaterial (kontaminiert oder nicht kontaminiert) unter Berücksichtigung der rechtlichen Grundlagen auf der Fläche, auf der es ausgehoben wurde, wieder einzubauen, damit kein oder möglichst wenig Abfall entsteht. Diese Fläche kann eine Liegenschaft oder ein Sanierungsgebiet sein.

Kontaminationsverdacht/ Gefährdungsabschätzung

(2) Dabei ist zu klären, ob im Bereich der Baumaßnahme ein Verdacht auf Bodenkontaminationen vorliegt und ob Bodenmaterial im Zuge der Baumaßnahme entsorgt werden muss (Überschuss, Platzmangel, Kontamination, vgl. Kap. 4.6). Liegt z.B. kein Kontaminationsverdacht vor, so kann das Bodenmaterial ohne Prüfung an Ort und Stelle wieder eingebaut werden (vgl. §2 KrWG Abs. 2, Satz 11). Bei Einbau in oder unterhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht sind die Regelungen der BBodSchV einzuhalten (s. Tab 6-2). Schneidet die Baumaßnahme eine bekannte Kontamination (KVF, KF) oder eine unbekannte Kontamination so ist mittels einer Gefährdungsabschätzung zu prüfen, ob das kontaminierte Bodenmaterial wieder am Ort der Entstehung eingebaut werden darf.

Unter Berücksichtigung der bodenschutzrechtlichen Bedingungen und der bautechnischen Eigenschaften ermöglicht ein Bodenmanagement den wirtschaftlichsten und ökologischsten Umgang mit Bodenaushub. Dessen konkrete Umsetzung ist im Einzelfall mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

6.2.3 Abfallentsorgungskonzept

Planen der Entsorgung

(1) Ist abzusehen, dass bei Bau- oder Sanierungsmaßnahmen Abfälle (z. B. durch Massenüberschuss) anfallen, so wird empfohlen, ein Abfallentsorgungskonzept zu erstellen. Zu beachten sind dabei u.a. das Getrennthaltungsgebot (§9 und §15 KrWG) und das Vermischungsverbot (§ 8 GewAbfV).

Die Abfallarten und Abfallmengen sowie deren Einstufung (verwertbar, nicht verwertbar) müssen im Rahmen des Abfallentsorgungskonzepts abgeschätzt werden. Dazu sind Erkenntnisse aus allen vorangegangenen Phasen gemäß BFR BoGwS bzw. anderer Voruntersuchungen (z. B. Baugrunduntersuchungen) zu berücksichtigen.

(2) Nach § 3 Abs. 8 KrWG ist der Abfallerzeuger „jede natürliche oder juristische Person **Abfallerzeuger**

(1) durch deren Tätigkeit Abfälle anfallen (Ersterzeuger) oder

(2) die Vorbehandlungen, Mischungen oder sonstige Behandlungen vornimmt, die eine Veränderung der Beschaffenheit oder der Zusammensetzung dieser Abfälle bewirken (Zweiterzeuger).“.

Bei Baumaßnahmen ist die Bauverwaltung in der Entsorgungsverantwortung als Abfallerzeuger für Bau- und Abbruchabfälle.

(3) Die Bauverwaltung kann mit der Entsorgung Dritte beauftragen. Der Auftragnehmer wird mit Aufnahme seiner Tätigkeit Besitzer der in der Leistungsbeschreibung näher aufgeführten Bau- und Abbruchabfälle. Er übernimmt die Pflichten des Auftraggebers zur Verwertung und Beseitigung der Bau- und Abbruchabfälle unter Beachtung der gesetzlichen, insbesondere abfallrechtlichen Bestimmungen sowie der anerkannten Regeln der Technik. Er führt die von ihm zu erbringenden Nachweise entsprechend dem Kreislaufwirtschaftsgesetz in

Verbindung mit der Nachweisverordnung (NachwV). Die Bauverwaltung bleibt bei Baumaßnahmen bis zur endgültigen Entsorgung für den Abfall als Abfallerzeuger verantwortlich, denn eine Eigentumsübertragung (Übertragung der Verantwortung) auf den Auftragnehmer (AN), ist, anders als die Übertragung der Sachherrschaft, nicht zulässig (vgl. VHB Formblatt 241 und DIN 18459:2016-09, VOB/C).

6.2.4 Gutachterliche Begleitung zur Umsetzung und Dokumentation

(1) Die o.g. Handlungskonzepte gemäß Kapitel 6.2.1 bis 6.2.3 sollen eine möglichst zielgerichtete Vorgehensweise bei der Baumaßnahme ermöglichen. Welche Qualität von Bodenmaterial dann tatsächlich ausgehoben wird und entsprechend wieder eingebaut werden kann, kann in der Praxis von der Planung abweichen. Daher muss das Bodenmaterial bei der Ausführung begutachtet und ggf. separiert werden. Kriterien für die Trennung können sichtbare Materialunterschiede sein (z.B. Bodenarten), aber auch das Auftreten von Störstoffen, optischen oder geruchlichen Auffälligkeiten, Messungen vor Ort (z.B. Gasmessungen) o.ä.

(2) In der Regel sind die folgenden Leistungen zur Begleitung einer Baumaßnahme notwendig: **Gutachterliche Leistungen**

- → örtliche Überwachung der Aushubarbeiten
- → bodenkundliche Baubegleitung bei Bodenabtrag, Bodenauftrag, Bodeneingriff > 3.000 m^2
- → Beprobung für die Materialcharakterisierung
- → chemische Analytik zur Abfalldeklaration und Beweissicherung
- → Auswertung der Analysenergebnisse und Dokumentation (INSA).

Diese Leistungen sind durch einen entsprechend Fachkundigen auszuführen. Bezüglich der Qualifikationsanforderungen ist Kapitel 4.5.2.1 zu beachten. Eine Bündelung der Arbeitsschritte vereinfacht in der Regel die Kommunikation auf der Baustelle und kann in erheblichem Maß zur Kosteneffizienz beitragen.

6.3 Abfallcharakterisierung

(1) Fällt im Rahmen von Baumaßnahmen Bodenmaterial an, dessen man sich entledigen will oder muss, ist dieses Material abfallrechtlich zu untersuchen. Neben der Abfallart und bautechnischer Eigenschaften entscheiden die Stoffgehalte über die Verwertungsmöglichkeiten. Die Untersuchungen bestehen aus Probenahmen sowie aus Laboranalysen auf vorgegebene Untersuchungsparameter.

6.3.1 Probenahme

LAGA M32 (PN 98)

(1) Die Probenahme erfolgt bei nicht aufbereitetem Bodenmaterial und Recycling-Baustoffen nach der LAGA-Mitteilung M 32 (PN 98) und Anhang 4 der Deponieverordnung. Die Probenahme ist von Personen durchzuführen, die über die erforderliche Fachkunde verfügen. Nachzuweisen ist dies durch die erfolgreiche Teilnahme an einem Probenehmerlehrgang nach LAGA M 32 (PN 98). Die Kenntnisse zur Probenahme von Abfällen sind mindestens alle fünf Jahre durch eine Teilnahme an geeigneten Lehrgängen zu aktualisieren.

(2) Ab dem **01.08.2028** gelten für die Probenahme von nicht aufbereitetem Bodenmaterial folgenden Voraussetzungen: Die Probenahme ist

- → zu planen und zu begründen, zu begleiten und zu dokumentieren von einem Sachverständigen im Sinne des § 18 BBodSchG oder einer Person mit vergleichbarer Sachkunde und
- → von einer nach DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03 oder DIN EN ISO/IEC 17020:2012-07 akkreditierten Untersuchungsstelle durchzuführen.

6.3.1.1 In situ- und Haufwerksuntersuchungen

(1) Neben den o.g. Haufwerksuntersuchungen nach der LAGA-Mitteilung M 32 (PN 98) lässt die ErsatzbaustoffV grundsätzlich in situ-Untersuchungen des Bodens zu. Diese können gemäß § 14 Abs. 1 „verwendet werden, sofern sich die Beschaffenheit des Bodens zum Zeitpunkt des Aushubs oder des Abschiebens [von nicht aufbereitetem Bodenmaterial bzw. nicht aufbereitetem Baggergut] (...) nicht verändert hat“. Daraus kann abgeleitet werden, dass unter bestimmten Voraussetzungen ggf. auf die platz- und zeitintensive Haufwerksbildung mit nachfolgender Deklarationsanalytik verzichtet werden kann.

Nachteile der in situ-Untersuchung

(2) Zu beachten ist, dass in situ-Untersuchungen im Vergleich zu Haufwerksuntersuchungen im Hinblick auf eine Deklaration grundlegende Nachteile aufweisen können:

- → Es gelten die gleichen Anforderungen an Probenmenge und Probenanzahl wie bei der Haufwerksbeprobung nach LAGA M 32 (PN 98). Demzufolge ist der Aufwand für eine Deklaration mittels einer in situ-Untersuchung ggf. sehr groß: Die erforderliche Probenmasse (bis zu 5 kg) ist mittels Kleinrammbohrungen (i.d.R. Ø 50-80 mm) nur mit einer hohen Anzahl an Sondierungen zu erhalten und die vorliegende Grundmenge ist auch bei in situ-Probenahmen entsprechend der Tabelle 2 der LAGA M 32 (PN 98) zur Probenanzahl zu beproben.
- → Bei einer in situ-Probenahme durch Kleinrammbohrungen ist ferner zu beachten, dass je nach Innendurchmesser der Sonde nur eine gewisse maximale Korngröße aufgenommen wird, so dass in Abhängigkeit des Größtkorns in der Grundmenge eventuell keine repräsentative Probe gewonnen werden kann.
- → Weiterhin ergeben die Untersuchungsergebnisse von in situ-Deklarationen in der Praxis häufig Abweichungen im Vergleich zu Haufwerksuntersuchungen.

(3) Aufgrund der geschilderten Einschränkungen sind in situ-Untersuchungen in der Regel nicht als Methode zur Deklaration, sondern zur Vorerkundung für eine Charakterisierung von Bodenmaterial anzusehen. Um die erforderliche Probenmasse zu erhalten, kann alternativ oder ergänzend zu Kleinrammbohrungen (s.o.) die Durchführung von Schurfen sinnvoll sein. Sofern dennoch eine Deklarationsanalytik mittels einer in situ-Untersuchung erfolgen soll, sollte dies grundsätzlich mit den zuständigen Abfallbehörden abgestimmt und schriftlich bestätigt werden.

6.3.1.2 Probenmenge

(1) Grundsätzlich orientiert sich die benötigte Probenmenge am Untersuchungsumfang und gemäß DIN 19747:2009-07 am Größtkorn des zu beprobenden Materials (Tab. 6-3).

Tabelle 6-3: Mindestvolumen der Laborprobe in Abhängigkeit der maximalen Korngröße (Quelle: DIN 19747:2009-07)

Größtkorn [mm]	Mindestvolumen der Laborprobe [Liter]
≤ 2	1
> 2 bis 20	2
> 20 bis 50	4
> 50 bis 120	10

Es muss ausreichend Material für eine normkonforme Deklarationsanalytik und die Rückstellung für Wiederholungs- und Ergänzungsuntersuchungen vorhanden sein.

(2) Die für eine Analyse nach ErsatzbaustoffV benötigten Probenmengen unterscheiden sich signifikant von den Probenmengen für LAGA-Deklarationsanalysen. Dies gilt es bereits bei der Planung der Probenahme zu berücksichtigen. Grund hierfür ist das niedrigere Elutionsverhältnis (Wasser/Feststoff) von 2:1 (ErsatzbaustoffV) statt 10:1 (LAGA). Es wird also fünfmal mehr Probenmasse benötigt um das gleiche Eluat-Volumen herzustellen. Die Hinzunahme von weiteren Eluat-Parametern (z.B. PAK und PCB im Eluat) vergrößert den Bedarf zusätzlich. Ebenfalls ist zu berücksichtigen, dass ggf. eine erneute Analyse aus zusätzlichem Probenmaterial erforderlich wird, sollte eine Beurteilung gem. DepV notwendig sein (hier gilt das wiederum 10:1-Eluat).

(3) Es empfiehlt sich, die benötigten Probenmengen vorab mit der Untersuchungsstelle (Labor) abzuklären, um einer aufwändigen Nachbeprobung vorzubeugen.

6.3.2 Analytik und Deklaration

Deklarationsanalytik

(1) Die entnommenen Proben sind anschließend zur Prüfung der Verwertbarkeit im Labor auf die Parameter gemäß ErsatzbaustoffV zu untersuchen (Deklarationsanalytik). Die ErsatzbaustoffV unterscheidet sechs Materialklassen für Bodenmaterial und Baggergut (s. Tab. 6-1). Diese sind zum Teil mit einem unterschiedlichen Untersuchungsumfang im Hinblick auf die zu untersuchende Fraktion (§9 (4) ErsatzbaustoffV) sowie den benötigten Parameterumfang (Anl. 1, Tab. 3 ErsatzbaustoffV) verbunden.

Fraktionen

(2) Bei den zu untersuchenden Fraktionen wird wie folgt unterschieden (s. Abb. 6-3):

- → Bodenmaterial mit <10 % mineralischen Fremdbestandteilen: Untersuchung in der Fraktion <2 mm
- → Bodenmaterial mit 10 % bis 50 % mineralischen Fremdbestandteilen: Untersuchung in der Gesamtfraktion

Untersuchungsumfang und Verwertungsmöglichkeiten

(3) Hintergrund für diese Unterscheidung ist die Anpassung der ErsatzbaustoffV an die novellierte BBodSchV, die für Material mit < 10% mineralischen Fremdbestandteilen Werte für den Einbau in, auf oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht vorsieht (s. Abb. 6-3). Um während einer Baumaßnahme keine Zeit zu verlieren, empfiehlt es sich, den in Abb. 6-3 dargestellten Parameterumfang als Mindestuntersuchungsumfang zu wählen (Analyse je nach Anteil an Fremdbestandteilen in der Fein- oder Gesamtfraktion).

Abweichende Elutionsanätze

(4) Die Ergebnisse der Feststoffuntersuchungen gem. Anhang 1 Tab.3 ErsatzbaustoffV, Materialklasse BM-0* in der Gesamtfraktion lassen sich bei einer Einstufung in die Materialklasse > BM-/BG-F3 auch für die Bewertung gem. DepV weiter nutzen. Die Eluatuntersuchungen (2:1 Schütteleluat zzgl. pH-Wert) müssen jedoch auf Grund des abweichenden Elutionsansatzes (nach DepV 10:1 anstatt 2:1) für die Deklaration nach DepV neu durchgeführt werden. Feststoffuntersuchungen in der Fraktion < 2 mm lassen sich bei einer Einstufung in die Materialklasse > BM-/BG-F3 nicht weiter verwenden. Hier müsste für eine Beseitigung eine neue Analyse gem. DepV in der Gesamtfraktion angefertigt werden.

(5) Die Abbildung 6-3 stellt den Verfahrensablauf, wie er für einen Großteil an Baumaßnahmen anzunehmen ist, schematisiert dar.

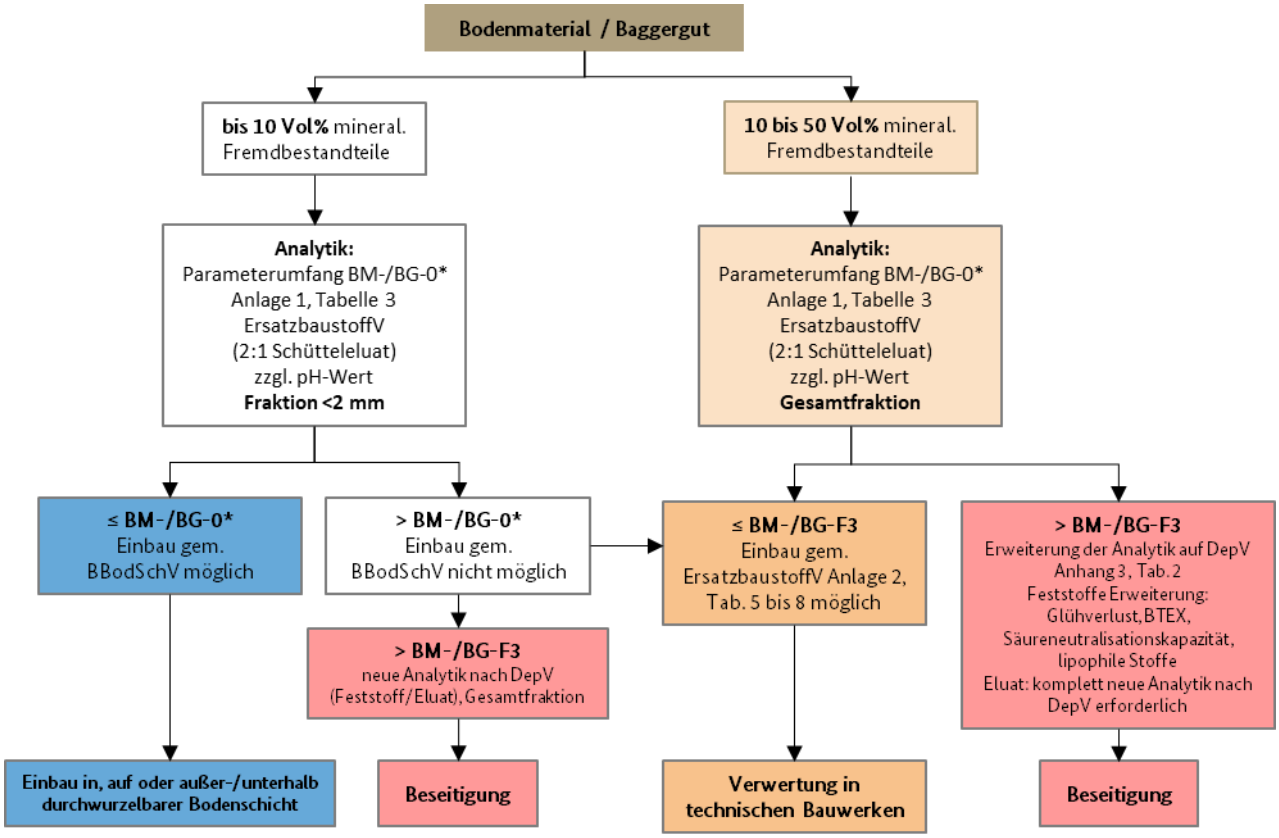


Abbildung 6-3: Darstellung von Untersuchungsumfang und Verwertungsmöglichkeiten

Folgende Hinweise sind außerdem zu beachten:

- Sollte im Baugebiet ein spezifischer Verdacht vorliegen, ist das Bodenmaterial zusätzlich auf weitere Schadstoffe zu untersuchen, die nicht im oben beschriebenen Mindestuntersuchungsumfang erfasst werden (z.B. BTEX, MKW, PFAS). Zusätzliche Materialwerte für einige spezifische Schadstoffe sind in der Ersatzbaustoffv (Anlage 1, Tabelle 4) aufgeführt.
- Nach §9 (4) Ersatzbaustoffv gilt: Bei Material mit weniger als zehn Prozent Fremdbestandteilen ist die Grobfraktion (> 2 mm) zu entnehmen und ggfs. gesondert zu untersuchen. Ihr Masseanteil ist zu ermitteln und bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse einzubeziehen. Diese Regelung befindet sich analog in §19 (8) BBodSchV.
- Beim Einbau von Material unterhalb oder außerhalb der durchwurzelbaren Bodenschicht ist § 6 und 8 der BBodSchV zu beachten: z.B. kein Einbau von Oberboden, Feinkornanteil maximal zehn Massenprozent, Abstand zum Grundwasser.
- Beim Einbau von Material auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht sind weitere Regelungen der § 6 und 7 der BBodSchV zu beachten.

6.4 Regelablauf Umgang mit Bodenmaterial

(1) Für eine effiziente Durchführung der Bodenentsorgung (Verwertung und/oder Beseitigung) sind Arbeitsschritte und Zuständigkeiten zwischen den Verantwortlichen und Behörden im Vorfeld abzustimmen. Den Regelablauf beim Bodenmanagement zeigt Tabelle 6-4.

Tabelle 6-4: Darstellung von Untersuchungsumfang und Verwertungsmöglichkeiten (Teil Planung)

Arbeitsschritt		Beschreibung	Verantwortliche
Planung	Bodenschutz-konzept	Optional (nur wenn Baufeld > 3.000 m²) Als Fachbeitrag zur Genehmigungsplanung: → Bodendaten (Bodeneigenschaften, -funktionen und -empfindlichkeiten) → Auswirkungen der Baumaßnahme und Maßnahmen zum baubegleitenden Bodenschutz → Dokumentation	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Planung
	Bodenmanage-mentkonzept	→ Als Vorplanung einer Baumaßnahme → Kontaminationsverdacht /natürlich vorkommende Materialien → Möglichkeiten des Wiedereinbaus innerhalb der Baumaßnahme (kontaminiert/nicht kontaminiert), sonst Entsorgung → Ermittlung des Flächenbedarfs für die Zwischenlagerung von Böden	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Planung
	Boden (Abfall-)ent-sorgungskonzept	→ Abfallkataster zu Abfallarten, Abfallmengen und Entsorgungswegen (Prognosen); → Vorgehensweise zur Materialtrennung	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Planung

Tabelle 6-4: Darstellung von Untersuchungsumfang und Verwertungsmöglichkeiten (Teil Ausführung)

Arbeitsschritt		Beschreibung	Verant-wortliche
Ausführung	Aushubarbeiten	gutachterliche Begleitung hinsichtlich: → Optische Auffälligkeiten und wahrnehmbare Gerüche → Messungen vor Ort (u.a. Aushubvolumen, Gasmessungen für Arbeitsschutz) → Materialtrennung (u.a. Bodenarten, Fremdstoffe, Störstoffe, Kontaminationen) → Einhaltung von Sanierungszielwerten (Gefahrenabwehr zur Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen)	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Planung
	Haufwerksbildung	→ Klare geometrische Abgrenzung; → max. Volumengröße beachten; insbesondere bei Oberbodenmieten → Beschriftung durch Beschilderung Gegebenenfalls: → Abdeckung zur Vermeidung von Durchsickerung, Verwehung bzw. Erosion → Bereitstellung in Containern oder auf geeigneten Flächen bei Ausgasungen oder Austritt von Flüssigphase → Dokumentation (Lageplan)	AN Ingenieurbau AN Planung
	Probenahme	→ Gemäß LAGA M 32 (PN 98) (nach Aushub); → ausführliche Beschreibung und Begründung der Vorgehensweise; → Erstellung eines Probenahmeprotokolls (Mindestangaben sind Herkunft, Probenahmeort, Beschreibung des Probenmaterials, Probenahmetechnik, Probenart, Lageskizze o. Foto) z.B. Anhang C_1 der LAGA M 32 (PN 98)	AN Untersuchungsstelle (Probenehmer mit Fachkunde)
	Analytik	→ Untersuchungsumfang zur Verwertung: gem. Anlage 1 Tab. 3 (BM-0*) ErsatzbaustoffV, bis 10 % Fremdbestandteile Feinfraktion, sonst Gesamtfraktion → Untersuchungsumfang zur Beseitigung: DepV, Anhang 3, Tab.2; → Untersuchungsmethoden nach Anlage 5 ErsatzbaustoffV; → Laborbericht mit Angabe von Messunsicherheiten und exakter Beschreibung der Probenvorbereitung	AN Untersuchungsstelle (Labor)
	Beurteilung	→ Anwendung einschlägiger gesetzlicher Bestimmungen und sonstiger Orientierungsmaßstäbe (BBodSchV, ErsatzbaustoffV und DepV); → z.B. tabellarische Gegenüberstellung Analysen- und Materialwerte; → Ausführliche gutachterliche Begründung der Beurteilung	AN Planung

Tabelle 6-4: Darstellung von Untersuchungsumfang und Verwertungsmöglichkeiten (Teil Entsorgung)

Arbeitsschritt		Beschreibung	Verantwortliche
Entsorgung	Entsorgung nicht gefährlicher Bodenaushub	Art und Höhe der Schadstoffbelastung sowie Untersuchungsverfahren ist der gutachterlichen Beurteilung zu entnehmen; Für Entsorgung kein bestimmtes Nachweisverfahren vorgeschrieben (projektspezifische Dokumentation empfohlen)	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Entsorgung
	Entsorgung gefährlicher Bodenaushub	Art und Höhe der Schadstoffbelastung sowie Untersuchungsverfahren ist der gutachterlichen Beurteilung zu entnehmen; Entsorgung durch Entsorgungsnachweise und Begleitscheine in elektronischer Form (eANV) vorgeschrieben; Länderspezifische Anforderungen beachten (z. B. Kriterien für Einstufung der Gefährlichkeit, Andienungspflicht, Abstimmung mit der zuständigen Behörde)	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Ingenieurbau AN Entsorgung
	Dokumentation von Stoffströmen und Abrechnung	Tabellarische Übersicht zu Materialchargen; Mindestumfang je Charge: Herkunft / Lageplan, Lagerplatz Haufwerk, Probenahmedokumentation, Laborergebnisse, gutachterliche Beurteilung, Entsorgungsweg, Annahmeerklärung, tats. angefallene Massen (Wiegescheine); Nachweispflichten lt. NachwV Ablage INSA (LDV): Materialchargen (Tabelle, Lageplan)	Bauherr/Bauherrenvertretung AN Tiefbau AN Planung

7 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz

7.1 Anwendungsbereich

DV-gestützte Verwaltung und Auswertung

(1) Die Vielzahl von Bundesliegenschaften und der Umfang der im Rahmen der Bearbeitung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen anfallenden Informationen erfordern eine DV-gestützte Verwaltung und Auswertung. Deshalb wurde das Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz (FIS BoGwS) entwickelt, welches durch das für das Bauen zuständige Bundesministerium (damals BMVBS, heute BMWSB) und das BMVg bundesweit zur Unterstützung der Projektbearbeitung eingeführt wurde.

Einbindung in die Bestandsdokumentation

(2) Die BV verfügt damit über eine einheitliche Vorgehensweise und ausgereifte Instrumente zur Erfassung und dauerhaften Dokumentation von Daten zu Boden- und Grundwasserkontaminationen. Diese Daten werden auch im Verfahren der Bestandsdokumentation von Außenanlagen von Liegenschaften des Bundes im Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA verarbeitet und genutzt. Der Bearbeiter von Untersuchungs- oder Baumaßnahmen wird in seiner Arbeit unterstützt und die Akzeptanz von resultierenden Empfehlungen für weitere Maßnahmen steigt. Voraussetzungen dafür sind die einheitliche Datenbasis für alle Liegenschaften und die Möglichkeit eines schnellen Zugriffs auf diese Informationen.

Steuerungsaufgaben

(3) Der Schwerpunkt der DV-Anwendungen liegt auf der ganzheitlichen Betrachtung der von den BV der Länder und von der Liegenschaftsverwaltung zu leistenden Steuerungsaufgaben. Die erhobenen Daten werden weiter genutzt für die:

- Bauherrenaufgaben und baufachlichen Leistungen der Bauverwaltung,
- Bauherrenaufgaben der nutzenden Verwaltung,
- Betreiberaufgaben der nutzenden Verwaltung,
- Bauherrenaufgaben der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben.

Daten im FIS BoGwS

(4) Die Untersuchung von Verdachtsflächen nach dem Phasenkonzept führt zu unterschiedlichen Beweisniveaus, wobei die Informationsdichte mit dem Abschluss jeder Phase steigt. Nach der Phase I stehen administrative Daten, Historie, Standort- und Verdachtsflächenbeschreibung, nach der Phase II zusätzlich aktuelle Schichtenverzeichnisse, Probendaten und Analyseergebnisse zur Verfügung. In der Phase III werden die angewandten Sanierungsverfahren dokumentiert. Zu allen Phasen fließen zusätzlich Daten über die geplanten und tatsächlichen Termine, die Kosten und die beteiligten Firmen in das FIS BoGwS ein.

Planungsunterstützung

(5) Die einheitliche Dokumentation bietet eine schnelle fachliche Unterstützung für die Planung der nachfolgenden Phasen und stellt liegenschaftsübergreifende Auswertungen fachlicher oder administrativer Art zur Verfügung. Unter anderem sind dies:

- → langfristige Dokumentation der festgestellten Boden- und Grundwasserbelastungen für den weiteren Liegenschaftsbetrieb und zukünftige Planungen von Baumaßnahmen,
- → fachliche Auswertungen zur Weiterentwicklung und Anpassung von Untersuchungs- und Sanierungskonzepten,
- → Informationen zum Stand der Untersuchungen für Einzelliegenschaften oder Liegenschaftsgruppen.

7.2 Module des Fachinformationssystems Boden- und Grundwasserschutz

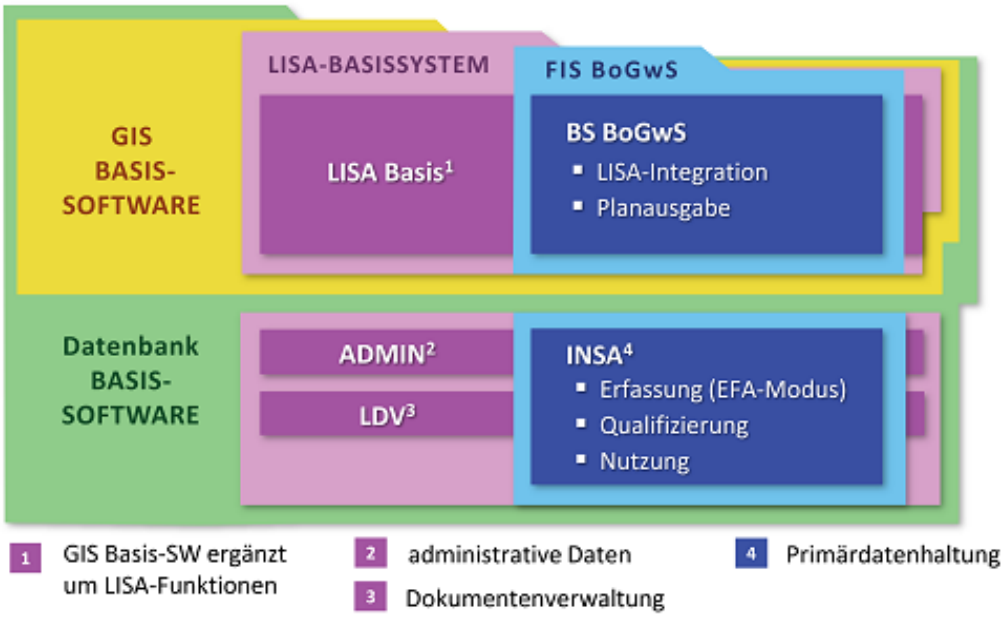


Abbildung 7-1: Integration des FIS BoGwS in das Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA

Basissoftware

(1) Die im Folgenden beschriebenen Module des FIS BoGwS (s. Abb. 7-1) bilden ein Teilsystem des LISA. Alle Teilsysteme basieren auf der gleichen Basissoftware, dem Datenbankmanagementsystem ORACLE und dem Geoinformationssystem ArcGIS.

7.2.1 Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz

INSA

(1) Das Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz / Kampfmittelräumung INSA dient der zentralen Erfassung, Speicherung und Auswertung aller Daten, die in den Phasen I, II und III der Untersuchung und Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen anfallen. Neben den Fachdaten der untersuchten Liegenschaften werden Daten zur Projektkontrolle und Projektverfolgung gespeichert.

(2) INSA integriert auch die Dokumentation von Maßnahmen zur Erkundung, Bewertung und Räumung von Kampfmitteln gemäß den Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR).

Dokumentenverwaltung

(3) Die LISA Dokumentenverwaltung (LDV) als Teil des LISA Basissystems ist in das INSA integriert. Hierdurch fungiert das INSA auch als digitales Archiv und ermöglicht jederzeit den schnellen Zugriff auf die relevanten Unterlagen (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle).

Erfassung und Nutzung der Daten

(4) Die Pflege von Daten im INSA erfolgt innerhalb der BV in den Leitstellen BoGwS der Länder (LS BoGwS Land). Diese führen auch den Datenaustausch mit den beauftragten Fachgutachtern durch.

(5) Ein Zugriff zu Auskunfts- und Informationszwecken erfolgt durch die BImA, die Bundeswehr und durch die Nutzer in der Bauverwaltung. In der Bundeswehr verwenden das BAIUDBw und die Bundeswehrdienstleistungszentren die Daten. Nutzern außerhalb der Bau- und Liegenschaftsverwaltung können die Daten auf Anfrage nach Genehmigung der liegenschaftsverwaltenden Dienststellen ebenfalls zur Verfügung gestellt werden.

(6) Die Daten gliedern sich in mehrere Bereiche, die von verschiedenen Stellen erfasst werden (s. Tab. 7-1).

7.2.2 Externe Erfassung mit INSA im EFA-Modus

Datenerfassung als Bestandteil der Beauftragung

(1) Für die dezentrale Datenerfassung wird das INSA im EFA-Modus[1] eingesetzt. Dieses Programm wird Firmen zur Verfügung gestellt, die von der BV mit der Durchführung von Untersuchungen beauftragt werden. Die Datenerfassung ist Bestandteil des Auftrages und wird in den Leistungsverzeichnissen dieser Baufachlichen Richtlinien (s. Anhang A-1.1 und A-2.2) gesondert ausgewiesen.

Datenübergabe

(2) Eine externe Datenerfassung mit INSA im EFA-Modus wird jeweils für ein Projekt auf einer Liegenschaft durchgeführt. Die erhobenen Daten werden an die LS BoGwS Land übermittelt und dort in das INSA importiert.

Erfassung von Fachdaten und Lageinformationen

(3) Im INSA im EFA-Modus erfolgt die Erfassung der alphanumerischen Fachdaten in einzelnen Masken. Zusätzlich erfolgt auch die Lageerfassung von Objekten (Untersuchungsgebiet, KVF/KF, Untersuchungspunkte). Für den effektiven Einsatz der integrierten grafischen Erfassungskomponente stellt die LS BoGwS Bund Lagepläne aus dem LISA oder andere georeferenzierte Pläne als Kartierhintergrund zur Verfügung. Zudem wird auch der Zugriff auf Internet-Kartendienste unterstützt (z. B. aktuelle Luftbilder) des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie), die ebenfalls als Hintergrund für die Erfassung genutzt werden können.

Qualitätssicherung

(4) Die Überprüfung der vom Fachgutachter erfassten Daten erfolgt innerhalb der BV in der bauausführenden Ebene oder durch die LS BoGwS Land. Zur Unterstützung der quantitativen und qualitativen Datenprüfung sind im INSA entsprechende Auswertungen integriert. Die hierbei ausgegebenen Tabellen können bei Bedarf in anderen Anwendungsprogrammen weiterverarbeitet werden.

[1] EFA: „Erfassungsprogramm Altlasten“, bis zur Zusammenfassung mit INSA ein eigenständiges Programm; Download des Programms unter https://www.lisa-bund.de/Inhalt/Fachinformationssysteme/FISBoGwS/EFA/

Tabelle 7-1: Datenbereiche des INSA

Datenbereich	Inhalte	DV-Programm	Erfassung
Liegenschafts-daten	→ administrative Daten zur Liegenschaft	aus ADMIN (LISA)	ADMIN-führende Stelle
Daten zur Phase	→ Beginn und Ende (geschätzt und tatsächlich) → Kosten (geschätzt und tatsächlich) → beteiligte Firmen	INSA	LS BoGwS Land
Fachdaten der Phasen I, II und III	→ Fachdaten zur Liegenschaft → KVF-Daten der Phase I → KVF/KF-Daten der Phase II/III → Daten zu Untersuchungspunkten und Analysenergebnissen → Daten zu Sanierungen	INSA (EFA-Modus)	externer Gutachter
Dokumente	→ Gutachten → Berichte → Protokolle → Pläne	INSA (EFA-Modus) LDV	externer Gutachter LS BoGwS Land
Lagedaten der Fachobjekte	→ Untersuchungsgebiet → KVF/KF → Untersuchungspunkte	INSA (EFA-Modus)	externer Gutachter
Import/Export	→ Import-/Export-Informationen	INSA	LS BoGwS Land
Bewertung	→ Kategorisierung Bundeswehr → Kategorisierung Bauverwaltung → weitere Maßnahmen	INSA	Bundeswehr bei Phase I auf Bundeswehrliegen-schaften, LS BoGwS Land

7.2.3 Datenintegration in das LISA

Bestands-dokumentation

(1) Gemäß RBBau ist die Bestandsdokumentation der Liegenschaft als Basis der Prozesse des Planens, Bauens und Betreibens entsprechend den einschlägigen baufachlichen Regelungen aktuell zu halten. Für die Liegenschaftsbestandsdokumentation ist als bundeseinheitliches Regelwerk die BFR Liegenschaftsbestandsdokumentation eingeführt. In der BV ist das Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA zur digitalen Bestandsdokumentation eingeführt.

Informationsbereitstellung für Betrieb und Baumaßnahmen

(2) Nach Abschluss eines BoGwS-Projektes müssen die Ergebnisse in die Bestandsdokumentation integriert werden. Der Liegenschaftsbetreiber benötigt zur wirtschaftlichen und fachgerechten Wahrnehmung seiner Aufgaben zeitnah die Information, ob auf einer Fläche eine Kontamination vorliegt. Er muss dies bei allen Arbeiten auf den Liegenschaften berücksichtigen. Die Bau- und Liegenschaftsverwaltung benötigt auch weitergehende Informationen zur Planung und Durchführung von Baumaßnahmen sowie zur Einhaltung gesetzlicher Vorgaben.

(3) Die Integration der Informationen aus dem INSA in die Bestandsdokumentation erfolgt in der LS BoGwS Land mit dem BS BoGwS. Hierbei werden die im INSA gespeicherten Lagedaten in das LISA übertragen.

BoGwS-relevante Objektarten

(4) Folgende BoGwS-relevante Objektarten sind in der Bestandsdokumentation im LISA zu führen:

- → Untersuchungsgebiete (Projektgrenzen)
- → KVF/KF der Phasen I bis III
- → Untersuchungspunkte

Digitalisierung von KVF/KF

(5) Die Erfassung dieser Objektarten erfolgt durch Digitalisierung im INSA bzw. INSA im EFA-Modus. Die Lageerfassung von KVF und KF erfolgt üblicherweise durch Digitalisierung. Dieses Vorgehen ist ausreichend genau, da der Bereich des Kontaminationsverdachts (KVF in den Phasen I und IIa) häufig nur relativ grob auf Grundlage der kontaminationsverursachenden Nutzung festgemacht werden kann. Erschwerend kann sich auswirken, dass diese Nutzung in der aktuellen Topografie nicht mehr nachvollziehbar ist. In diesen Fällen muss sich die Erfassung durch Digitalisierung auf georeferenziertes historisches Kartenmaterial stützen.

Ähnliches gilt in höheren Phasen (ab Phase IIb). Durch die technische Erkundung ist die Ausdehnung einer Kontamination in der Regel genauer bekannt als in den Vorgängerphasen, in vielen Fällen aber weiterhin nur unscharf eingrenzbar, so dass eine Vermessung vor Ort praktisch unmöglich ist.

Untersuchungspunkte und insbesondere Grundwassermessstellen müssen dagegen für die korrekte Auswertung und Interpretation der erhobenen Daten (Analytik, Grundwasserstände) immer in Lage und Höhe eingemessen werden.

Genauigkeitsanforderungen

(6) Detaillierte Angaben zu den Genauigkeitsanforderungen bei der Erfassung können der frei zugänglichen Kataloganwendung zum Liegenschaftsbestandsmodell entnommen werden (www.liegenschaftsbestandsmodell.de).

Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz

Kategorie	Name	Dienststelle, Referat
Auftraggeber/ Vertreter	Huemer, Thomas	BMVg, IUD II 5
	Jürgens, Martin	BImA, ZEPM 4
Mitglieder	Büttner, Nils	LBB Niederlassung Landau, ZCC LISA, Leitstelle BoGwS
	Drabben, Michaela	OFD Nordrhein-Westfalen
	Grassow-Dahlke, Jean	BImA, ZEPM 4
	Heine, Karsten	NLBL, BL 37
	Herzog, Thomas	Landesbaudirektion Bayern
	Ivert, Stefan	BImA PM, Magdeburg
	Dr. Peymann, Kirsten	NLBL, BL 37
Leitung AK	Plum, Ines	NLBL, BL 37
	Stephanus, Jannik	BAIUDBw, GS II 5
	Zintz, Hans-Olaf	NLBL, BL 36
Gäste	Lutz, Axel	GESA
	Mehlhorn, Sabine	BMVg, IUD II 5
	Wenzel, Marius	BAIUDBw, GS II 5

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)
53003 Bonn
Internet: www.bmvg.de

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA)
Zentrales Kontaminationsmanagement ZEPM 4
Fasanenstr. 87 · 10623 Berlin
E-Mail: ZFP-Kontamination-Zentrale[at]bundesimmobilien.de · Internet: www.bundesimmobilien.de

Text

Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz (AK BoGwS)

Redaktion

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL)
Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz
Waterloostraße 4 · 30169 Hannover
E-Mail: lsb[at]nlbl.niedersachsen.de · Internet: www.leitstelle-des-bundes.de

Notifizierung

Die damaligen Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz wurden auf Veranlassung der herausgebenden Ministerien am 15.01.2009 zur Notifizierung bei der Europäischen Kommission eingereicht. Sie haben mit der 3. Auflage 2010 den Status einer Baufachlichen Richtlinie erlangt. Mit der Mitteilung der Kommission vom 16.04.2009 wurde die Notifizierung bestätigt (Notifizierungsnummer: 2009/16/D):
„Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. EG Nr. L 204 S 37), geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S 18), sind beachtet worden."

Gestaltung

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Christian Niestroj
Geibelstraße 63 · 30173 Hannover

Bildnachweis

Titelbild „SAD Brandshagen / Mecklenburg-Vorpommern – GW-Behandlungsanlage" zur Verfügung gestellt durch den Betrieb für Bau und Liegenschaften Mecklenburg-Vorpommern, Abteilung Bundesbau

Stand

März 2025

Aktuelle Informationen

www.bfr-bogws.de

Bundesministerium der Verteidigung

BundesImmobilien

ANHÄNGE

Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz

Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen



A-1 Phase I (Erfassung und Erstbewertung)

A-1.1 Muster-Leistungsbeschreibung Phase I
A-1.2 Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I
A-1.3 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase I

A-1.1 Muster-Leistungsbeschreibung Phase I

Für Ingenieurleistungen zur Erfassung und Erstbewertung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) auf Bundesliegenschaften

Hinweise zur Anwendung in der Bauverwaltung

Es werden in dieser Muster-Leistungsbeschreibung verallgemeinerte Aussagen und Annahmen getroffen, die eine Auswahlmöglichkeit in der Leistungsbeschreibung zur Angebotsfindung und Vertragsdurchführung bieten sollen. Im Einzelfall ist diese Muster-LB anzupassen. Hierzu wurden die Bereiche, die anzupassen oder auszuformulieren sind, durch *kursive, braun formatierte* Schreibweise hervorgehoben.

Gliederung der Leistungsbeschreibung

Teil 1: Vorbemerkungen

1 Einleitung 3

2 Vorhandene Unterlagen 3

3 Standortbeschreibung 4

3.1 Allgemeine Beschreibung 4
3.2 Zufahrt/Hindernisse, Betretungserlaubnisse 4

4 Hinweise zur Angebotsabgabe 5

4.1 Anmerkungen zur Angebotskalkulation 5
4.2 Nachweis der Eignung und der Sachkunde 5
4.3 Fachlich Beteiligte 5
4.4 Projektteam des Auftragnehmers 6
4.5 Reisekosten 6
4.6 Honorare und Nebenkosten 6
4.7 Ausführungszeitraum und Termine 6
4.8 Angebotsabgabe 6

Teil 2: Leistungen zur Phase I

1 Leistungsbeschreibung

1.1 Leistungsumfang

1.2 Beschreibung der Leistungen in Positionen

Position 1:	Kontaktaufnahme, Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen
Position 2:	Erfassung von kontaminationsverdächtigen Flächen und liegenschaftsbezogenen Daten
Position 3:	Auswertung und Dokumentation
Position 4:	Digitale Bestandsdokumentation im INSA (EFA-Modus)
Position 5:	Ortstermine
Position 6:	Honorarstundensätze

2 Angebot

3 Leistungsverzeichnis

Anlagen

- ☑ 1 Formblatt für das Angebot und Leistungsverzeichnis zur Angebotsabgabe
- ☑ 2 Allgemeine Vertragsbestimmungen (AVB), siehe Anlage 1/1 zu den Vertragsmustern
- ☑ 3 Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I (Anhang A-1.2 der BFR BoGwS)
- ☑ 4 Ergänzung zu den Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I (Anhang A-1.2.1 der BFR BoGwS)
- ☑ 5 Merkblatt zur Digitalen Bestandsdokumentation der Phase I (noch in Bearbeitung)
- ☑ 6 Lageplan der Liegenschaft (Ausschnitt topographische Karte 1 : 25 000)
- ☑ 7 Weitere Unterlagen zur Liegenschaft (siehe Vorbemerkungen Punkt 2)
- ☑ 8

Die Anlagen _____ wurden schon ausgehändigt.

Teil 1: Vorbemerkungen

1 Einleitung

Diese Leistungsbeschreibung der Phase I bezieht sich auf die Liegenschaft

Name,
WE-Nummern der Bundeswehr und/oder der BImA,
Ort/Lage,
Größe, Flurstücke

Für die vollständige Erfassung und Erstbewertung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) in der Phase I sind neben den Beschreibungen der KVF auch die historische Entwicklung und Nutzungen der Liegenschaft sowie die allgemeine Standortsituation darzustellen und bei der Bewertung zu berücksichtigen. Durch umfangreiche Recherchen und Auswertungen aller verfügbaren Dokumente, aller Karten und Luftbilder sowie Begehungen vor Ort sind auf der Liegenschaft vorhandene KVF abzugrenzen. KVF können auf der Liegenschaft befindliche Altablagerungen (z. B. Deponien, Müllplätze) oder Altstandorte (z. B. Produktionsstätten, Tankstellen, Lagereinrichtungen u. Ä.), aber auch in Betrieb befindliche potentiell umweltgefährdende Anlagen (z. B. Anlagen der Wasser- oder Energiewirtschaft) sowie sonstige schädliche Bodenveränderungen (z. B. Unfälle, Havarien) sein, die umweltrelevante Stoffe in höheren Konzentrationen als der regionalen Grundbelastung beinhalten oder emittieren können. Die Betriebs- und Handlungsabläufe der jeweils kontaminationsrelevanten Nutzungszeiträume auf der Liegenschaft sind ausführlich darzulegen.

Eine beispielhafte Auflistung möglicher KVF ist der beigefügten Zusammenstellung von Flächen/Anlagen in Anlage 4 „Ergänzung zu den Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I“ (Anhang A-1.2.1 der BFR BoGwS) zu entnehmen.

Vom Auftragnehmer (AN) / Gutachter ist für jede KVF eine abschließende Bewertung durch die Zuordnung einer Flächenkategorie gemäß Phasenschema der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS, Herausgeber BMWSB und BMVg) durchzuführen. Zusätzlich zu dieser Erstbewertung ist bei weiterem Erkundungsbedarf ein Vorschlag zum weiteren Vorgehen innerhalb der Phase IIa (Aufschlüsse, Probenahmen, Analytik und Untersuchungsmethoden) auszuarbeiten und ergänzend zu Kap. 5.1 (9) mit einer Kostenschätzung zu versehen.

2 Vorhandene Unterlagen

Dem Bieter können bereits vom Auftraggeber (AG) für die Bearbeitung der Phase I folgende Unterlagen zum Standort zur Verfügung gestellt werden:

Aufführung der Unterlagen, die bereits vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt werden können, damit eine Kalkulation beim Auftragnehmer möglich ist. Hierzu zählen z. B. die Historisch-genetische Rekonstruktion (HgR), Berichte zu bereits untersuchten oder sanierten Flächen etc.

3 Standortbeschreibung

3.1 Allgemeine Beschreibung

Hier ist eine Beschreibung unter Angabe der folgenden Punkte nötig:

- *WE-Nummern der Bundeswehr und der BImA*
- *Name*
- *Größe*
- *Ort/Lage*
- *Flurstücke*
- *verkehrliche Anbindung*
- *Historie der Nutzung*
- *frühere/derzeitige und geplante Nutzungen des Untersuchungsgebiets bzw. der Liegenschaft, soweit bekannt*
- *ggf. kurze naturräumliche Beschreibung (z. B. Geologie, Hydrogeologie)*

3.2 Zufahrt/Hindernisse, Betretungserlaubnisse

Hier ist eine Beschreibung der Begehbarkeit der Untersuchungsfläche vom AG zu erstellen:

Zu folgenden Punkten kann es erforderlich sein, den Auftragnehmer im Vorfeld ausführlich zu informieren:

- *Welche Nutzer sind für das Betreten der Fläche zu informieren und ist durch Betriebsabläufe die Zugänglichkeit stark eingeschränkt?*
- *Sind sicherheitsrelevante Überprüfungen/Belehrungen vor Betretung notwendig?*
- *Ist das Tragen von Persönlicher Schutzausrüstung (PSA) notwendig? Welche Art der PSA?*
- *Werden Ausweisüberprüfungen stattfinden?*
- *Ist eine Ausweiserstellung seitens des militärischen Nutzers erforderlich?*
- *Ist eine Fotografier-Erlaubnis einzuholen?*
- *Gibt es Bereiche mit eingeschränkter Zugänglichkeit aufgrund von Kampfmittelgefährdungen, militärischen sicherheitsrelevanten Nutzungen etc.?*

Hinweis für den Auftragnehmer: Verzögerungen oder Behinderungen, die sich aus den beschriebenen oben aufgeführten Punkten ergeben, werden nicht gesondert vergütet und sind mit einzukalkulieren.

4 Hinweise zur Angebotsabgabe

4.1 Anmerkungen zur Angebotskalkulation

1. Nebenangebote sind nicht zugelassen.
2. Es sind alle Lohnbelastungen des Auftragnehmers einzukalkulieren. Zulagen für Verschmutzungen, Erschwernisse, Hilfsmittel und dergleichen sind mit in die Positionen einzurechnen.
3. An- und Abfahrten werden nicht gesondert vergütet. Die Kosten hierfür sind in die Kalkulation einzurechnen.
4. Über die geleisteten Stunden für Positionen auf Stundennachweis ist vom Auftragnehmer ein Nachweis (Datum/Name/detaillierte Aufschlüsselung der Stunden zu den jeweils erbrachten Leistungen) zu führen und es gelten die Bestimmungen gemäß § 10 Vergütung und § 11 Abrechnung der AVB (Anlage 2).
5. Bei voraussichtlicher Überschreitung der Summe der angesetzten Stunden ist durch den AN unmittelbar eine Absprache zum weiteren Vorgehen mit dem AG erforderlich. Der zusätzliche Zeitbedarf ist vom AN abzuschätzen und zu kalkulieren und dem AG vorzulegen.

4.2 Nachweis der Eignung und der Sachkunde

Es sind mit dem Angebot seitens des Angefragten Referenzen bzw. eine Referenzliste mit Angabe von Ansprechpartnern der jeweiligen Auftraggeber zu vergleichbaren Projekten in den letzten drei Jahren zum Boden- und Grundwasserschutz im Bereich der Erfassung und Bewertung einer Phase I oder vergleichbaren Historischen Erfassungen vorzulegen.

4.3 Fachlich Beteiligte

Folgende Stellen/Institutionen bzw. Personen sind am Projekt der Phase I beteiligt:

Hier folgt eine Aufzählung potentieller Stellen möglichst mit Angabe der Personen

- → *Auftraggeber der Bauverwaltung: Bundeswehr/BImA Sparte*
- → *Eigentümer; BMVg, BAIUDBw Kompetenzzentrum K6, BImA; Dritte*
- → *Auftraggeber des Büros: Bauverwaltung*
- → *Nutzer: BwDLZ, Truppe, Bundesforst, FBG, weitere nutzende Bundesinstitution oder Dritte*
- → *Behörden, Obere und Untere Behörden, Kreisverwaltungen, Kommunale Behörden*
- → *Bei BImA-Aufträgen: Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im NLBL*

Derzeit werden folgende Ansprechpartner für fachliche Fragestellungen und für die Projektsteuerung seitens des AG benannt:

- → *Auftraggeber des Büros: Bauverwaltung/Institution/Name/Telefon/E-Mail*
- → *eventuell Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz*
- → *eventuell BImA oder BAIUDBw Kompetenzzentrum K6*

4.4 Projektteam des Auftragnehmers

Vor Aufnahme der Leistungen ist dem Auftraggeber das Projektteam zu benennen (mit Qualifikation und Sachkunde der Mitarbeiter). Es ist sicherzustellen, dass die Leistungen fristgerecht durchgeführt werden. Der Projektleiter soll als zentraler Ansprechpartner fungieren. Es ist sicherzustellen, dass der Projektleiter zu jedem Zeitpunkt den aktuellen Stand des Projektes darstellen kann.

4.5 Reisekosten

Projektbezogene Reisekosten sind in die Angebotssumme(n) einzurechnen. Darüber hinausgehende, auf Wunsch des Auftraggebers durchzuführende Reisen werden gemäß Bundesreisekostengesetz abgerechnet.

4.6 Honorare und Nebenkosten

Nebenkosten werden nicht gesondert vergütet und sind, sofern in der Position nicht gesondert aufgeführt, in die Einzelpreise einzurechnen.

4.7 Ausführungszeitraum und Termine

Der Beginn der Ausführung ist ab *01.01.2000* vorgesehen. Die Arbeiten sind umgehend nach Freigabe durch den Auftraggeber aufzunehmen. Der Beginn der Arbeiten ist dem Auftraggeber anzuzeigen.

Die Arbeiten der Phase I vor Ort sind bis zum *01.01.2000* abzuschließen.
Der Vorabzug ist zum 01.01.2000 dem Auftraggeber zur Prüfung vorzulegen.
Der Endbericht ist bis zum *01.01.2000* abzugeben.

Die INSA (EFA-Modus)-Datenerfassung ist dem AG zum *01.01.2000* zu übergeben.

4.8 Angebotsabgabe

Das Angebot zu Leistungen gemäß beiliegendem LV ist spätestens am _____ schriftlich *X* - fach bei *Bauverwaltung, Frau/Herr* einzureichen.

Zusätzlich ist das Angebot in elektronischer Form (Excel-Format, Word-Format) der *Bauverwaltung (E-Mail-Adresse)* zu übermitteln.

Vor Angebotsabgabe hat der Bieter die Möglichkeit einer Ortsbegehung. Termine sind mit dem Auftraggeber (Bauverwaltung) abzustimmen. Für fachliche Fragen zum Angebot steht der Auftraggeber (Bauverwaltung) zur Verfügung.

Teil 2: Leistungen zur Phase I

1 Leistungsbeschreibung

1.1 Leistungsumfang

Die zu erbringenden Leistungen für die Phase I lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- Einführungsbesprechung
- Kontaktaufnahme, Recherche (bei allen fachlich Beteiligten, relevanten öffentlichen und privaten Stellen, Archiven, Internet sowie Beschaffen und Auswerten vorhandener Unterlagen; verfügbare Dokumente, Karten und Luftbilder) bezüglich Historie der Liegenschaft, Standortdaten und möglicher Kontaminationen sowie Erstellen und Abstimmen einer Begehungsliste mit dem AG
- Erfassung und Bewertung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) anhand der ausgewerteten Unterlagen sowie durch Ortsbegehung
- Dokumentation der relevanten Erkenntnisse zur Liegenschaft insgesamt sowie der kontaminationsverdächtigen Flächen im Einzelnen einschließlich Vergabe einer Flächenkategorie nach BFR BoGwS und Vorschlägen zum weiteren Vorgehen in der Phase II als Bericht sowie Vorlage einer Kostenschätzung (in einer separaten Anlage) für potentielle Maßnahmen der Phase IIa.
- Digitale Dokumentation mittels INSA (EFA-Modus)
- Berichtsvorstellung

Die Arbeiten erfolgen auf Grundlage der aktuellen Fassung der BFR BoGwS. Die BFR BoGwS werden somit auch Vertragsbestandteil.

Diese Leistungsbeschreibung und das Leistungsverzeichnis werden Bestandteil des Vertrages.

Der Beginn und der Abschluss der Arbeiten sind dem Auftraggeber (AG) rechtzeitig mitzuteilen.

1.2 Beschreibung der Leistungen in Positionen

Pos. 1 Kontaktaufnahme, Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen

Pos. 1.1 Termin Einführungsbesprechung

Mit dem beauftragten AN wird vor Beginn der Erhebung eine Einführungsbesprechung mit allen beteiligten Dienststellen durchgeführt. Diese Besprechung dient u. a. der Absprache der Übergabeunterlagen. Beispielhaft werden hier folgende Stellen genannt, die an einer solchen Besprechung beteiligt sein könnten:

- zuständige Oberfinanzdirektion/Fachaufsicht der Länder
- zuständiges Bauamt
- Auftraggeber der Bauverwaltung (BAIUDBw, BImA)
- BAIUDBw KompZ BauMgmt (K1, K2 oder K6)

- zuständige örtliche Liegenschaftsverwaltung (z. B. Bundeswehr-Dienstleistungszentrum, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, FBG)
- Eigentümer (BImA, Dritte)
- bei militärischen Liegenschaften: Kommandant sowie ggf. auf der Liegenschaft vorhandene Einheiten oder Dienststellen
- verantwortliche Personen von potenziell umweltgefährdenden Einrichtungen (z. B. Tanklager, Tankstellen, Werkstätten)

Wichtig sind bei diesem Termin auf jeden Fall Personen mit Ortskenntnissen, die sich mit dem Handling auf der Liegenschaft auskennen. Im Zuge der Einführungsbesprechung sollten Kontaktdaten wie Telefonnummern und E-Mail-Adressen ausgetauscht werden.

Pos. 1.2 Kontaktaufnahme und Befragung

Kontaktaufnahme**,** einschließlich Zeitbedarf für eventuelle Hin- und Rückfahrten, zu allen relevanten Stellen und Personen, die für die Beschaffung sämtlicher Informationen über die Geschichte und den gegenwärtigen Zustand der Liegenschaft in Frage kommen sowie zu allen Stellen, die beteiligt sind oder über die im Rahmen der Erkundung und Erfassung vorzunehmenden Arbeiten informiert werden müssen. Befragung dieser Stellen bzw. Personen zu den in Position 2, 3 und 4 zu recherchierenden Angaben. Dazu gehören:

- zuständige Oberfinanzdirektion / Fachaufsicht der Länder / Leitstelle BoGwS der Länder
- zuständige Baudurchführende Ebene
- zuständige örtliche Liegenschaftsverwaltung (z. B. Bundeswehr-Dienstleistungszentrum (BwDLZ), Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA), Fernleitungsbetriebsgesellschaft (FBG)
- BAIUDBw KompZ BauMgmt
- Archive (z. B. Bundes- oder Landesarchive)
- Leitstelle des Bundes für Kampfmittelräumung im NLBL (Auskunft aus der Archivaliendatenbank, der Luftbilddatenbank, ggf. Beschaffung von Luftbildern über die Leitstelle des Bundes)
- zuständige Fachbehörden (Umweltamt, Planungsamt, Geologisches Landesamt usw.)
- zuständige Vollzugsbehörden (Landkreis, Bezirksregierung, kommunale Stellen)
- zuständiges Katasteramt
- Kampfmittelbeseitigungsdienst
- Eigentümer (BImA, Dritte)
- bei militärischen Liegenschaften: Kommandant sowie ggf. sämtliche auf der Liegenschaft vorhandenen Einheiten oder Dienststellen
- sämtliche verantwortliche Personen von potenziell umweltgefährdenden Einrichtungen (z. B. Tanklager, Tankstellen, Werkstätten, Feuerwehr)
- Zeitzeugen (z. B. ehemalige oder jetzige auf der Liegenschaft tätige Personen)
- sonstige Wissensträger (z. B. Wasserwerk, Forstamt, Lokalhistoriker)

Pos. 1.3 Übernahme, Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen

Übernahme, Beschaffung und Auswertung aller erhobenen Informationen (Karten, Lagepläne, evtl. Luftbilder und Ergebnisberichte zur Luftbildauswertung, Gutachten z. B. zu Altlastenerkundungen, Wasser- und Baugrunduntersuchungen), die bei Auftragsvergabe bzw. im Rahmen der Kontaktaufnahme und Befragung übernommen wurden. Diese Auswertung dient zur Darstellung der historischen Entwicklung und Nutzung der Liegenschaft, zur Beschreibung der Standortverhältnisse im Untersuchungsgebiet sowie der Erfassung von KVF.
Zur Darstellung der historischen Entwicklung und Nutzung der Liegenschaft gehören detaillierte Beschreibungen folgender Punkte:

- Frühere und derzeitige Eigentümer
- Nutzung der Liegenschaft in der Vergangenheit und Gegenwart (z. B. militärische und nichtmilitärische Nutzung, technische Bereiche, Unterkunftsbereiche, Lagerflächen, Freiflächen)
- vorherige, derzeitige und geplante Wasser- und Wärmeversorgung (u. a. Lage von Trink- und Brauchwasserbrunnen, Abwasser)
- besondere Vorkommnisse (z. B. Kriegseinwirkung, Havarien)
- geplante Nutzung der Gesamtliegenschaft
- Umgebungsnutzung (z. B. nahegelegene Industrie-, Gewerbe-, Wohn-, Schutzgebiete, land-, forstwirtschaftliche Nutzung, militärische Nutzung, u. Ä.)

Zur Erfassung der Standortverhältnisse gehören Recherchen und Aussagen zu lokalen geographischen und morphologischen, geologischen, bodenkundlichen, hydrogeologischen, hydrologischen und biologischen Verhältnissen.

Geographie, Morphologie und Klima

- geographische Lage, Topographie der Liegenschaft
- Größe der Liegenschaft
- Morphologie (Liegenschaft und Umgebung)
- Klima

Geologie, Bodenkunde und regionale Hintergrundwerte

Kurzbeschreibung der lokalen Geologie mit Angaben zur Stratigraphie, Petrographie und der strukturgeologischen Situation sowie von bodenkundlichen Angaben.

Es sind Angaben zu regionalen Hintergrundwerten zu treffen, insbesondere, wenn diese zu geogen erhöhten Konzentrationen/Gehalten im Boden, Eluaten, Grundwasser oder Gewässern führen können.

Hydrogeologie

Beschreibung der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse (aus Recherchen und Literatur):

- Anzahl und Lage der grundwasserleitenden Schichten
- Arten der Grundwasserleiter (gespannt, halbgespannt, frei)
- Flurabstände
- Durchlässigkeiten und Mächtigkeiten der Grundwasserdeckschichten
- Transmissivitäten und Speicherkoeffizienten der Grundwasserleiter
- Mächtigkeiten der Grundwasserleiter
- Grundwasserfließrichtung und -geschwindigkeit, Grundwasserscheiden
- vertikaler Abstand des kontaminierten Bereichs zum Grundwasser
- Lage und Zustand von relevanten Entnahmebrunnen, Lage der Filter, Entnahmemenge
- Lage und Zustand von nahegelegenen Beobachtungsbrunnen
- Grundwasserchemismus (aus Wasseranalysen)

Hydrologie der Oberflächengewässer

Erfassung von nahegelegenen Oberflächengewässern (Lage, Geometrie, Fließgeschwindigkeit), Entwässerung der Liegenschaft zu Vorflutern, Angaben über Wasser ex- oder infiltrierende Gewässerabschnitte und oberirdische Wasserscheiden

Biologie

Erfassung und Dokumentation der standortspezifischen biologischen Situation, insbesondere Vegetationsschäden, Veränderungen, die einen Hinweis auf KVF liefern sowie Schutzgebiete

Pos. 1.4 Beschaffung und Auswertung von zusätzlichen Archivalien

Zusätzlich zu Position 1.3 sind Archivalien und weitere Unterlagen gemäß Absprache mit dem Auftraggeber (*ggf. gesonderte Liste, Auszug aus der Archivaliendatenbank des Bundes, anzufordern bei der Leitstelle des Bundes im NLBL*) zu beschaffen und auszuwerten.

Pos. 2 Erfassung von kontaminationsverdächtigen Flächen und liegenschaftsbezogenen Daten

Pos. 2.1 Vorbereitung der Liegenschafts-/Geländebegehung

Anhand der Kontaktaufnahme, Übernahme und Bewertung der vorhandenen Unterlagen kann die Vorbereitung der Erfassung von KVF auf der Liegenschaft bzw. im Untersuchungsgebiet beginnen und es können alle Flächen und die dazu vorliegenden Informationen in einer Begehungsliste zusammengestellt werden, von welchen eine Umweltgefährdung ausgehen könnte. Die Begehungsliste ist vorab mit dem AG abzustimmen.

Als kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) werden u. a. erfasst:

- potenziell umweltgefährdende Einrichtungen aus der Vergangenheit und der Gegenwart: Infrastruktureinrichtungen, in denen relevante Schadstoffe gelagert, gehandhabt oder verbraucht worden sind/werden (z. B. Lagerplätze für Gifte, Chemikalien u. Ä., Tanklager, Tankstellen, Technische Zonen, Schießplätze, Waschplätze)
- Entsorgungseinrichtungen (z. B. Leichtflüssigkeits- oder Ölabscheider, Verbrennungsplätze, Sprengplätze, Sickerbrunnen)
- „Wilde Ablagerungen“, verfüllte „Löcher“, Altablagerungen und Deponien
- Boden-, Oberflächengewässer- und Grundwasserkontaminationen, sowie Veränderungen der biologischen Situation an oder auf der KVF
- Ausweisung von Verdachtsbereichen mit Feuerwehrtypischen Nutzungen sowie typischen Einsatzbereichen von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC)

Erforderlich sind z. B. Nutzungszeiträume, Art der Nutzung, baulicher Zustand und Entwicklung von Objekten/Anlagen, Sicherheitsvorkehrungen, Nutzungsbeschreibung, Umgang, Menge, Gefährlichkeit eingesetzter Betriebsstoffe, angefallene Rest- und Abfallstoffe etc.

Folgende KVF-bezogene Daten sind für die Dokumentation im INSA (EFA-Modus) mindestens zu ermitteln:

- **Allgemeine Angaben zur KVF**
  u. a. Koordinaten (siehe hierzu BFR Verm), Art und Bezeichnung der KVF; Angabe, ob die Anlage/KVF noch in Betrieb befindlich ist
- **Nutzung der KVF**
  Vermutete kontaminationsverursachende Nutzung, derzeitige und geplante Nutzungen der KVF
- **Standortkriterien der KVF**
  Vermutete Dimension (Fläche, Kontaminationstiefe, Ablagerungsvolumen u. a.), Zustand der KVF (Vorhandensein von Füllmaterial, Sohl- und Oberflächenabdichtung, Beschreibung), geologischer Standorttyp
- **Angaben zum Stoffinventar auf der KVF**
  Bezeichnung und Nummer des Stoffes bzw. der Stoffgruppe, betriebsbedingte Verluste, Menge, Zeitraum des Stoffeintrages
- **Sonstige umweltrelevante Angaben zur KVF und dessen Umgebung**
  Hier werden vor allem Angaben erfragt, die für die Beurteilung, welche Schutzgüter durch die Kontamination gefährdet sind, erforderlich sein können (Lage der KVF zu schutzbedürftigen Flächen sowie zu Brunnen und Oberflächengewässern, Angaben zu Aufbereitungsanlagen, alternativen Versorgungsmöglichkeiten, Abwasseranlagen)
- **Festgestellte Umweltbelastungen**
  Angaben zur Art der Belastung und zu den betroffenen Schutzgütern
- **Besondere Vorkommnisse**
  Kurzbeschreibung (mit Zeitangaben) von kriegsbedingten (wie z. B. Explosionen, Bombardierungen, Sprengungen) sowie nutzungs- bzw. kontaminationsbedingten Vorkommnissen (Personenschäden, Havarien, Vegetationsschäden, Geländeabsenkungen etc.)

Pos. 2.2 Liegenschafts-/Geländebegehung

Nach Abschluss der Vorauswahl gemäß Position 2.1 sind durch den AN die **Begehungen der Liegenschaft bzw. des Untersuchungsgebiets** *ggf. mit dem/der Umweltschutzsachbearbeiter/-in sowie evtl. weiteren Vertretern des BwDLZ und ggf. mit Unterstützung der Bauverwaltung* durchzuführen. Die Begehungen dienen einerseits dazu, die recherchierten KVF in ihrem aktuellen Zustand detailliert zu beschreiben und zu fotografieren, andererseits die liegenschaftsbezogenen Daten zu vervollständigen und das komplette Untersuchungsgebiet hinsichtlich ggf. weiterer KVF und umweltrelevanter Gegebenheiten zu begutachten.

Im Bedarfsfall sind Vertreter der folgenden Institutionen zu informieren bzw. als Teilnehmer bei der Begehung hinzuzuziehen*:*

- *Auftraggeber (Bauverwaltung), Leitstelle BoGwS des Landes, Fachaufsichtsführende Ebene*
- *zuständige örtliche Liegenschaftsverwaltung (z. B. Bundeswehr-Dienstleistungszentrum, Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Fernleitungsbetriebsgesellschaft, Bundesforst)*
- *BAIUDBw KompZ BauMgmt*
- *Eigentümer (BImA, Dritte)*
- *Nutzer (THW, Bundeseinrichtung, Dritte)*
- *bei militärischen Liegenschaften: Kommandant sowie ggf. auf der Liegenschaft vorhandene Einheiten oder Dienststellen*
- *sämtliche verantwortliche Personen von potenziell umweltgefährdenden Einrichtungen (z. B. Tanklager, Tankstellen, Werkstätten)*
- *Zeitzeugen (z. B. ehemalige oder jetzige auf der Liegenschaft tätige Personen)*
- *sonstige Wissensträger (z. B. Wasserwerk, Forstamt)*

Es ist der Zugang für die Ortsbegehung samt Zugänglichkeit der vorgesehenen zu begehenden Objekte rechtzeitig abzusprechen und ggf. entsprechende Berechtigungen sowie eine Fotografiererlaubnis beim jeweiligen Nutzer oder Eigentümer zu beantragen.

Zu den Begehungen sind ein geeigneter Lageplan mit Gebäudenummern sowie sonstige relevante Unterlagen mitzuführen. Weitere wichtige und mitzuführende Informationsgrundlagen sind u. a. Bestandslisten des zuständigen Technischen Betriebsdienstes mit Größen- und Altersangaben von z. B. Tankanlagen, Leichtflüssigkeitsabscheidern und anderen Einrichtungen, in welchen mit Wasser gefährdenden Stoffen umgegangen wurden. Die Zusammenstellung in der *Anlage 4* beinhaltet beispielhaft Unterlagen bzw. Daten, die für die Vorbewertungen und für die Begehungen wichtig sein können.

Werden bei der Begehung weitere Verdachtsflächen oder umweltrelevante Anlagen / Sachverhalte etc. ermittelt, sind diese zusätzlich als KVF bei der Erfassung und Bewertung zu berücksichtigen.

Mehrere baugleiche Anlagen auf einer Liegenschaft, die in einem ähnlichen Zeitraum errichtet wurden und sich in einem gleichen baulichen Zustand befinden, sind alle einzeln zu begehen. Eine beispielhafte Begehung nur einer Anlage ist nicht zulässig.

Im Zuge der Ortsbegehung sind auch naturräumliche Annahmen aus Pos 1.3 zu überprüfen bzw. Beschreibungen im Bericht hinzuzufügen.

Während der Ortsbegehung sind die für den Bericht geforderten Fotos zu den KVF zur Dokumentation zu erstellen.

Im Leistungsverzeichnis wurde eine Stückzahl an KVF geschätzt. Es wird nur die tatsächlich erfasste und im INSA (EFA-Modus) dokumentierte Anzahl an KVF zur Abrechnung anerkannt.

Pos. 2.3 Ergänzende Luftbildauswertung

Diese Position kann vom AG zusätzlich beauftragt werden. Abgerechnet wird nach der tatsächlichen Anzahl der ausgewerteten Luftbildpaare.

Die Pos. 2.3 umfasst die Erstellung einer Luftbildauswertung gem. BFR KMR Kap. 4.1 unter Berücksichtigung des Anhangs A-2.3.4 der BFR KMR sowie des Anhangs A-4.3.2 der BFR BoGwS. Auswerteziel ist die Erfassung und Bewertung sämtlicher kontaminationsverdächtiger Strukturen, Objekte und Hohlformen und der Entwicklung des Baubestandes auf der Liegenschaft. Dies umfasst die Geometriedatenerfassung und Attributierung sowie den Datenabgleich mit anderen Zeitschnitten sowie die Ausweisung, Darstellung und Kategorisierung von KVF. Die Beschaffung der Luftbilder erfolgt grundsätzlich durch den AG. *Sofern die Beschaffung über den AN erfolgen soll, wird dies gesondert auf Nachweis vergütet.*

Die Ermittlung kampfmittelverdächtiger Flächen (KMVF) ist nicht Teil dieser Position.

Pos. 3 Auswertung und Dokumentation

Pos. 3.1 Dokumentation in Berichtsform

Die Ergebnisse der Erfassung sind in einem detaillierten Bericht bzw. Gutachten übersichtlich darzustellen. Die in den „Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I“ (Anlage 3)“ aufgeführten Hinweise und die Gliederungsstruktur sind Vertragsbestandteil und sind bindend zu beachten.

Zusammenfassung

Es ist eine separate Zusammenfassung mit einer Kurzbeschreibung des Standortes und allen wesentlichen Angaben zum Gefährdungspotenzial zu erstellen. Diese ist durch eine Karte mit den ausgewiesenen Verdachtsflächen, Schutzgütern etc. zu ergänzen.

Erstbewertung KVF

Eine Erstbewertung einer KVF umfasst:

- Bewertung des Gefährdungspotenzials der KVF aus der bisherigen Nutzung
- Bewertung des festgestellten oder vermuteten Schadstoffpotenzials
- Gefährdungspotenzial der Schadstoffe hinsichtlich der Schutzgüter menschliche Gesundheit, Grund- und Oberflächenwasser, Boden, Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und bzgl. des Eigentums Dritter
- Lage der KVF zu schutzbedürftigen Flächen (Trinkwasserschutzzonen, Natur-, Landschaftsschutzgebieten)
- Aussagen zu potentiellen Kontaminationspfaden
- Kontaminationshypothese: Der Kontaminationsverdacht ist als eine Kontaminationshypothese über Art, Entstehung und Verteilung einer Kontamination zu beschreiben.
- ggf. Hinweis auf notwendige Sofortmaßnahmen

Für jede KVF ist ein Vorschlag einer Flächenkategorie gemäß BFR BoGwS im Bericht aufzuführen und entsprechend zu begründen. Hierbei ist in der Phase I ausschließlich zwischen den beiden folgenden Flächenkategorien zu unterscheiden:

A: Der Kontaminationsverdacht hat sich nicht bestätigt bzw. es wurde eine vollständige Sanierung durchgeführt. Außer einer Dokumentation besteht kein weiterer Handlungsbedarf.

E: Auf der Fläche wurden Kontaminationen festgestellt bzw. im Rahmen der Erfassung und Erstbewertung (Phase I) aufgrund der Nutzung vermutet. Für die abschließende Gefährdungsabschätzung sind weitere Daten erforderlich (z. B. Ausdehnung der Kontamination, Art der Schadstoffe, Mobilität, Toxizität etc.). Es besteht weiterer Untersuchungsbedarf. Dieser wird im Rahmen der Phase II gedeckt. Für E-Flächen kann keine abschließende Bewertung vorgenommen werden und sie können nicht aus der Bearbeitung ausscheiden.

Es ist ein Vorabzug des Berichts beim Auftraggeber vorzulegen und in Absprache mit dem AG in eine endgültige Form zu überführen. Anpassungen des Berichtsentwurfs auf Anforderung des AG werden nicht gesondert vergütet.

Der Bericht inkl. Karten, Plänen, Fotos etc. ist in mehrfacher Ausfertigung (*siehe Leistungsverzeichnis und/oder Vertragsmuster)* dem Auftraggeber zu übergeben. Die Zeichnungen sind normgerecht, farbig bzw. mit Symbolen anzulegen und DIN-gerecht zu falten.

Außerdem ist der gesamte Bericht auf einem Datenträger zu liefern. Hinsichtlich der dabei zu verwendenden Formate sind die folgenden Forderungen zu beachten:

- Der Berichtstext und textförmige Anlagen sind vollständig (inkl. Titelblatt, Tabellen und Grafiken) in einem editierbaren Format (OpenDocument-Format, Microsoft Office), Tabellen MS-Excel kompatibel und zusätzlich als Gesamtdokument im PDF-A-Format (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu liefern.

- Vom Auftragnehmer erstellte Karten und Pläne sind vollständig digital als PDF-Datei (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu übergeben. Die Übergabe der Ausgangsdaten kann zusätzlich erfolgen. Hierfür sind Vektorgrafikformate zu verwenden. Die Übergabe der Daten im Format von CAD- oder GIS-Systemen wird vereinbart. Herstellerspezifische Formate von Grafikprogrammen sind nicht zulässig, hier muss eine Konvertierung erfolgen.
- Die Fotos der Fotodokumentation sollen digital übergeben werden. Aus den Dateinamen muss eine Zugehörigkeit zu einer Liegenschaft und ggf. einer einzelnen KVF/KF ersichtlich sein. Jedes Foto muss digital das Aufnahmedatum wiedergeben. Position und Blickrichtung aller Aufnahmen sind zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle Fotos beschriftet in einem PDF-Dokument zusammengefasst zu liefern.
- Karten, Lagepläne und Luftbilder, die im Rahmen der Kontaktaufnahme und Befragung übernommen wurden, sind eingescannt im JPG- oder PDF-Format zu übergeben.
- Sonstige relevante Unterlagen (z. B. Schriftverkehr), die übernommen wurden, sind eingescannt im PDF-Format zu übergeben.

Zusätzlich ist ein sogenannter „Liegenschaftsordner“ zu führen und dem AG in **einfacher Ausführung** mit dem Bericht/Gutachten zu übergeben. Im „Liegenschaftsordner“ werden Liegenschafts-/WE- und-KVF-bezogen die ausgewerteten Unterlagen abgelegt. Digitale Unterlagen können auf einem Datenträger (DVD/CD) übergeben werden. Zu den für den „Liegenschaftsordner“ relevanten Unterlagen zählen Planunterlagen, Pläne und Schnitte technischer Anlagen, Schriftverkehr, TÜV-Prüfdokumente etc., die zur Einschätzung der WE/Liegenschaft und Bewertung nach den Flächenkategorien der KVF beigetragen haben oder als Quelle genannt werden, aber nicht direkt im Bericht im Anhang oder Anlage hinterlegt werden.

Für jede KVF mit weiterem Untersuchungsbedarf in einer Phase II, also mit der Flächenkategorie E in der Phase I, ist ein Vorschlag zur Erkundung samt Kostenschätzung vorzulegen. Folgende Angaben zum weiteren Untersuchungsprogramm sind pro KVF zu tätigen:

- Angabe, ob es sich zum Zeitpunkt der Beurteilung um eine in Betrieb befindliche Anlage handelt
- Aufschlussart (Schurf, oberflächennahe Probe, Bohrung, Grundwassermessstelle etc.), Anzahl der Aufschlüsse und Darstellung der vorgeschlagenen Ansatzpunkte in einem Lageplan.
- Art des zu beprobenden Mediums (Boden, Wasser, Bodenluft)
- Parameterumfang zur Analytik
- Erstellung Lageplan bzw. Lagepläne der Untersuchungspunkte für die Phase IIa
- Eine Kostenschätzung zum Untersuchungsumfang ist als zusätzliche Anlage zum Bericht nur dem Auftraggeber vorzulegen.

Abstimmungen mit Genehmigungsbehörden zur Einstufung der KVF und zum Untersuchungsumfang sind vom AN nicht zu treffen.

Abweichungen von diesen Vorgaben sind nur in Absprache mit dem Auftraggeber zulässig.

Pos. 3.2 Dokumentation in Kurzberichtsform

Wenn sich aufgrund der Recherchen keine Hinweise auf KVF ergeben, ist ein Kurzbericht gemäß Anlage 3 (Anhang A-1.2 der BFR BoGwS) anzufertigen.

Die Einschätzung, dass keine KVF vorliegen, ist im Kurzbericht argumentativ nachvollziehbar darzustellen.

Pos. 3.3 Erstellung Berichtsexemplar

Erstellung einer vom AG festzulegenden Anzahl an Berichtsexemplaren in Papierform mit Datenträger einschließlich aller Anlagen.

Pos. 3.4 Erstellung Kurzberichtsexemplar

Erstellung einer vom AG festzulegenden Anzahl an Kurzberichtsexemplaren in Papierform mit Datenträger einschließlich aller Anlagen.

Pos. 3.5 Erstellung Liegenschaftsordner

Erstellung eines Exemplars des Liegenschaftsordners einschließlich aller Anlagen in Papierform mit Datenträger.

Pos. 4 Digitale Bestandsdokumentation im INSA (EFA-Modus)

Das INSA (EFA-Modus) (Erfassungsprogramm für BoGwS / Kampfmittelräumung) dient zur dezentralen projektbezogenen Erfassung der im Rahmen der Erfassung und Erkundung von Boden- und Grundwasserkontaminationen auf Bundesliegenschaften erhobenen Daten durch beauftragte Ingenieurbüros. Mit INSA (EFA-Modus) erfolgt die Datenerfassung der Sach- und Geodaten in allen Phasen der BFR BoGwS der Bearbeitung, von der Ersterfassung bis zur Sanierung.

Zur Erfassung der liegenschafts-, projekt- und KVF-bezogenen Daten wird vom Auftraggeber der projektbezogene Datensatz für das INSA (EFA-Modus) zur Verfügung gestellt. Der Auftragnehmer erhält den zur Bearbeitung freigegebenen Datensatz für die jeweilige Liegenschaft bei Auftragsvergabe.

Die erfassten INSA (EFA-Modus)-Daten werden dem Auftraggeber zur Prüfung vorgelegt. Werden Mängel festgestellt, so sind diese ohne zusätzliche Vergütung zu korrigieren.

Pos. 4.1 Erfassung Daten zur Liegenschaft im INSA (EFA-Modus)

Die Mindesterfassung ist in den Anforderungen gemäß Anhang A-1.2 vorgegeben.

Pos. 4.2 Erfassung Daten zum Projekt im INSA (EFA-Modus)

Neben dem Bericht der beauftragten Phase I sind in Rücksprache mit dem AG eventuell Altberichte in digitaler Form einzufügen.

Pos. 4.3 Erfassung Daten pro KVF im INSA (EFA-Modus)

Die Mindesterfassung ist in den Anforderungen gemäß Anhang A-1.2 vorgegeben.

Es wird eine Stückzahl im Leistungsverzeichnis geschätzt. Es wird nur die tatsächlich erfasste und im INSA (EFA-Modus) dokumentierte Anzahl an KVF zur Abrechnung anerkannt.

Pos. 5 Ortstermine

Ortstermine zur Projektierung, Vorbereitung und Vorstellung der Untersuchungsergebnisse durch einen verantwortlichen Mitarbeiter inkl. aller Nebenkosten, auf Nachweis.

Pos. 5.1 Ortstermin auf der Liegenschaft (Tagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)

Pos. 5.2 Ortstermin auf der Liegenschaft (Halbtagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)

Pos. 5.3 Ortstermin beim Auftraggeber/Projektmanagement (einschl. Vorbereitung, Tagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)

Pos. 5.4 Ortstermin beim Auftraggeber/Projektmanagement (einschl. Vorbereitung, Halbtagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)

Pos. 5.5 Ortstermin beim Auftragnehmer (einschl. Vorbereitung, Tagessatz pausch.)

Pos. 5.6 Ortstermin beim Auftragnehmer (einschl. Vorbereitung, Halbtagessatz pausch.)

Pos. 5.7 Ortstermin zur Berichtsvorstellung (einschl. Vorbereitung)

Folgende Leistungen sind mit der Position 5.7 verbunden und in den Einheitspreis einzukalkulieren:

- Organisation des Vorstellungstermins, Absprache und Terminierung mit den zu beteiligenden Personen
- Durchführung und Leitung des Besprechungstermins für die beauftragte Liegenschaft zur Vorstellung des Gutachtens durch einen verantwortlichen Mitarbeiter einschließlich Zeitbedarf für Hin- und Rückfahrt
- Die Form der Berichtsvorstellung ist dem AG freigestellt (PowerPoint, Tischvorlagen, freier Vortrag) und ist in den Einheitspreis einzukalkulieren
- Protokollführung, Entwurfsverteilung und Anpassung, Verteilung der abgestimmten Version

Pos. 6 Honorarstundensätze

Leistungen, die über den vertraglichen Umfang hinausgehen und die schriftlich beauftragt wurden, werden gegen Nachweis nach Zeitaufwand vergütet.

Fahrtkosten, Tage- und Übernachtungskosten für Reisen werden nach Bundesreisekostengesetz (BRKG) in der jeweils gültigen Fassung vergütet.

Die folgenden Positionen dienen als Bedarfspositionen für Ingenieurleistungen auf Anforderung des Auftraggebers (z. B. weitere Besprechungen), Preis je Stunde einschließlich NK.

Pos. 6.1 Projektleiter

Pos. 6.2 Wissenschaftlicher Projektbearbeiter

Pos. 6.3 Techniker

2 Angebot (Deckblatt)

Siehe BFR BoGwS Anhang A-1.1.1 Muster-Leistungsverzeichnis Phase I (A.1.1.1_Muster-LV Phase I.xls); Blatt 1

3 Leistungsverzeichnis

Siehe BFR BoGwS Anhang A-1.1.1 Muster-Leistungsverzeichnis Phase I (A.1.1.1_Muster-LV Phase I.xls); Blatt 2

Es handelt sich hier um eine ausfüllbare Tabelle als Vorlage zur Nutzung als Leistungsverzeichnis. Sie muss an den Auftrag und die Liegenschaft entsprechend angepasst werden.

Angebot

für Leistungen zur Erfassung und Erstbewertung von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) im Rahmen der Phase I auf der Bundesliegenschaft

_____

Liegenschaftsdaten

WE: _____

Lagebeschreibung: _____

Liegenschaftsverwaltung: _____

Fachaufsichtführende Ebene: _____

Baudurchführende Ebene: _____

Anbieter

Anschrift: _____

Name

_____

Straße, Nr.

_____

PLZ, Ort

Telefon: _____

Telefax: _____

Ansprechpartner: _____

Angebotssumme

Nettoangebotssumme: _____ EUR

Mehrwertsteuer: _____ EUR

Bruttoangebotssumme: _____ EUR

Das Angebot ist gültig bis: _____

Ort, Datum: _____

_____

Firmenstempel

_____

rechtsverb. Unterschrift(en)

Leistungsverzeichnis zur Erfassung und Erstbewertung (Phase I) von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) auf Bundesliegenschaften

Projekt/Liegenschaft:.....

WIrtschaftseinheit/ Liegenschaftsnummer:.....

Stempel

Hinweis: Nebenkosten und Reisekosten werden nicht gesondert erstattet.

Datum/Zeichen

Pos.	Menge	Einheit	Beschreibung	Einheitspr. in EUR	Gesamtbetrag in EUR
1			**Kontaktaufnahme, Beschaffung und Auswertung vorhandener Unterlagen**		
1 .1	1	psch	Einführungsbesprechung auf der Liegenschaft (8h pauschal inkl. An- u. Abreise)	Nur G.-Betrag	
1 .2	1	psch	Kontaktaufnahme und Befragung	Nur G.-Betrag	
1 .3	1	psch	Übernahme und Auswertung vorhandener Unterlagen	Nur G.-Betrag	
1 .4	1	psch	Beschaffung und Auswertung von zusätzl. Unterlagen gem. Liste	Nur G.-Betrag	
2			**Erfassung von KVF und liegenschaftsbezogener Daten**		
2 .1	1	psch	Vorbereitung der Liegenschafts-/Geländebegehung	Nur G.-Betrag	
2 .2		Stck	Erhebung und Aufnahme von KVF durch Liegenschafts-/Geländebegehung, (Abrechnung nach tatsächlicher Anzahl erfasster KVF)		
2 .3		Stck	Ergänzende Luftbildauswertung (je ausgewertetes Luftbildpaar)		
3			**Auswertung und Dokumentation**		
3 .1	1	psch	Dokumentation in Berichtsform	Nur G.-Betrag	
3 .2	1	psch	(Alternativposition zu 3.1) Dokumentation in Kurzberichtsform		Nur Einh.-Preis
3 .3		Stck	Erstellung Berichtsexemplar in Papierform		
3 .4		Stck	Erstellung Kurzberichtsexemplar in Papierform		
3 .5	1	Stck	Erstellung Liegenschaftsordner in Papierform		
4			**Digitale Bestandsdokumentation im INSA/EFA-Modus**		
4 .1	1	psch	Erfassung Daten zur Liegenschaft im INSA/EFA-Modus	Nur G.-Betrag	
4 .2	1	psch	Erfassung Daten zum Projekt im INSA/EFA-Modus	Nur G.-Betrag	
4 .3		Stck	Erfassung Daten pro KVF im INSA/EFA-Modus (Abrechnung nach tatsächlicher Anzahl erfasster KVF)		
5			**Ortstermine**		
5 .1		Stck	Ortstermin auf der Liegenschaft (Tagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)		
5 .2		Stck	Ortstermin auf der Liegenschaft (Halbtagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)		
5 .3		Stck	Ortstermin beim Auftraggeber/Projektmanagement (einschl. Vorbereitung, Tagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)		
5 .4		Stck	Ortstermin beim Auftraggeber/Projektmanagement (einschl. Vorbereitung, Halbtagessatz pausch. inkl. An- u. Abreise)		
5 .5		Stck	Ortstermin beim Auftragnehmer (einschl. Vorbereitung, Tagessatz pausch.)		
5 .6		Stck	Ortstermin beim Auftragnehmer (einschl. Vorbereitung, Halbtagessatz pausch.)		
5 .7		Stck	Ortstermin zur Berichtsvorstellung (einschl. Vorbereitung)		
6			**Honorarstundensätze**		
6 .1	1	h	Projektleitung		Nur Einh.-Preis
6 .2	1	h	wiss. Projektbearbeitung		Nur Einh.-Preis
6 .3	1	h	Techniker/In		Nur Einh.-Preis
			Nettoangebotssumme		
			Mehrwertsteuer (%)		
			Bruttoangebotssumme		

A-1.2 Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I

Die Ergebnisse der Erfassung sind in einem detaillierten Bericht entsprechend diesen Anforderungen übersichtlich darzustellen. Die Gliederung des Berichts ist bindend und wird Vertragsbestandteil. Jeder Bericht ist in einem festen Ordner mit beschriftetem Rücken abzuheften und mit Deckblatt, Inhalts-, Anlagen- und Literaturverzeichnis zu versehen.

Auf jeder Seite des Berichtes muss der Name der Liegenschaft (oder eine andere unmissverständliche Bezeichnung) sowie die Seitenzahl stehen. Die Anzahl der Berichte **wird im Ingenieurvertrag festgelegt.**

Zusätzlich ist eine digitale Dokumentation zu liefern (siehe A-1.1 Muster-Leistungsbeschreibung Phase I; Position 4).

Verbindliche Gliederung des Berichts

Deckblatt

- ☐ Titel
- ☐ Name der Liegenschaft
- ☐ Liegenschaftsnummer bzw. WE
- ☐ Auftraggeber (bauausführende Ebene; ggf. Projektmanager)
- ☐ Auftragnehmer
- ☐ Auftrag vom: Datum
- ☐ Anzahl der Seiten
- ☐ Anzahl der Abbildungen
- ☐ Anzahl der Anlagen
- ☐ Berichtsverfasser: Name(n)
- ☐ Datum der Fertigstellung
- ☐ Nummer des Exemplars

Inhaltsverzeichnis

mit Angabe von Seitenzahlen

Anlagenverzeichnis

Anhangsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Tabellenverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

Textteil

0 Zusammenfassung

1 Auftrag, Anlass

- ☐ Auftraggeber
- ☐ Auftragnehmer
- ☐ Beauftragter Leistungsrahmen
- ☐ Grundlagen der Beauftragung (Angebote, Verträge)
- ☐ Grund der Beauftragung

2 Fragestellung und Zielsetzung

- ☐ Kurzcharakteristik der Liegenschaft (Lage, Fläche)
- ☐ Gegenstand der Untersuchung (z. B. Anzahl der KVF)
- ☐ Art und Umfang der Untersuchungen
- ☐ Ziel der Untersuchung

3 Quellen

Tabellarische Kurzdarstellung der Kontaktaufnahme und Befragung, z. B.

- ☐ befragte Personen und Institutionen
- ☐ Themenbereich und Inhalt der Befragung
- ☐ Art der übernommenen Unterlagen (Dokumentation im Anhang „Quellen“ bzw. im Liegenschaftsordner)

4 Historische Entwicklung und Nutzung der Liegenschaft

In diesem Kapitel sind die historische Entwicklung und die Nutzung der Liegenschaft detailliert zu beschreiben. Dabei sind folgende Gliederungspunkte zu bearbeiten:

4.1 Bebauungs-, Nutzungs- und Eigentümerhistorie

Darstellung der Nutzung der Liegenschaft in der Vergangenheit und Gegenwart (z. B. militärische und nichtmilitärische Nutzung, technische Bereiche, Unterkunftsbereiche, Lagerflächen, Freiflächen) sowie der früheren und derzeitigen Eigentümer/Nutzer

4.2 Historische, aktuelle und zukünftige Versorgungs- und Entsorgungssituation

Darstellung der vorherigen, derzeitigen und geplanten Wasserversorgung (u. a. Lage von Trink- und Brauchwasserbrunnen, Abwasser) / Wärmeversorgung

4.3 Besondere Vorkommnisse

z. B. Kriegseinwirkung, Havarien, Brandereignisse

4.4 Umgebungsnutzung

- ☐ nahegelegene Industrie-, Gewerbe-, Wohngebiete
- ☐ Schutzgebiete
- ☐ Land- und forstwirtschaftliche Nutzung
- ☐ Militärische Nutzung
- ☐ Erholung

4.5 Geplante Nutzung der Gesamtliegenschaft

5 Standortbeschreibung

5.1 Geographie, Morphologie und Klima

- ☐ geographische Lage, Topographie der Liegenschaft
- ☐ Größe der Liegenschaft
- ☐ Morphologie (Liegenschaft und Umgebung)
- ☐ Klima

5.2 Geologie, Bodenkunde und regionale Hintergrundwerte

Beschreibung der lokalen und regionalen Geologie und Bodenkunde (Literaturrecherche, Geologische und Bodenkundliche Kartenwerke, Recherche nach Bohrdaten: Schichtenverzeichnisse, Brunnenausbauprotokolle u. Ä.)

- ☐ Angaben zur Stratigraphie, Petrographie und der strukturgeologischen Situation
- ☐ Geologische Karte bzw. Kopie dieser Karte (möglichst farbig) in Anlagen
- ☐ Bodenkundliche Angaben
- ☐ Regionale Hintergrundwerte

5.3 Hydrogeologie

Beschreibung der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse (Literaturrecherche [z. B. hydrogeologische Gutachten], hydrogeologische Kartenwerke, Recherche nach Bohrdaten) mit Angaben zu

- ☐ Anzahl und Lage der grundwasserleitenden Schichten
- ☐ Arten der Grundwasserleiter (gespannt, halbgespannt, frei)
- ☐ Flurabstände
- ☐ Durchlässigkeiten und Mächtigkeiten der Grundwasserdeckschichten
- ☐ Durchlässigkeiten, Mächtigkeiten, Transmissivitäten und Speicherkoeffizienten der Grundwasserleiter
- ☐ Grundwasserfließrichtung und -geschwindigkeit, Grundwasserscheiden,
- ☐ Lage von relevanten Entnahmebrunnen, Lage der Filter, Entnahmemengen
- ☐ Lage von nahegelegenen Beobachtungsbrunnen
- ☐ Grundwasserchemismus (aus Wasseranalysen)
- ☐ Kopien von Karten u. Ä. in Anlagen

5.4 Hydrologie

Darstellung der nahegelegenen Oberflächengewässer mit Angaben zu:

- ☐ Lage, Geometrie, Fließgeschwindigkeit der Gewässer
- ☐ Entwässerung der Liegenschaft zu Vorflutern
- ☐ Wasser ex- und infiltrierende Gewässerabschnitte
- ☐ oberirdische Wasserscheiden

5.5 Biologie

Dokumentation der standortspezifischen biologischen Situation:

- ☐ Fauna und Flora im Bereich der Liegenschaft
- ☐ evtl. erfasste allgemeine Vegetationsschäden (Schäden im Bereich von KVF sind in Kapitel 6 zu dokumentieren)

6 Beschreibung der kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF)

Bei der Beschreibung der einzelnen KVF sind alle Ergebnisse aus den Ortsbegehungen, den Befragungen und den übernommenen Unterlagen (evtl. auch Luftbilder bzw. Ergebnisberichte zur Luftbildauswertung) darzustellen. Bei der Planung der Ortsbegehung ist die „Ergänzung zu den Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I“ (Anhang A-1.2.1) zu beachten.

Die Beschreibung ist für jede KVF gesondert zu formulieren. In Klammern ist die KVF näher zu bezeichnen.

Beispiel: 6.1 KVF Nr. 1 (Tankstelle)

Die KVF ist anhand der folgenden Unterpunkte, welche verbindlich zu bearbeiten sind, umfassend darzustellen und zu beschreiben. Die Lage der KVF ist mithilfe eines Lageplanausschnittes, der aktuelle Zustand mit einem Foto darzustellen.

- ☐ Vormalige, derzeitige und geplante Nutzung der KVF
- ☐ Derzeitiger Zustand der KVF
- ☐ Dimension der KVF
- ☐ Arten der Substanzen, Schadstoffliste (Kontaminanten)
- ☐ Lager- und Umschlagsmengen
- ☐ Umschlagsstellen und Transportwege
- ☐ Besondere Vorkommnisse
- ☐ Bewertung des Gefährdungspotenzials der KVF aus der bisherigen Nutzung
- ☐ Bewertung des festgestellten oder vermuteten Schadstoffpotenzials
- ☐ Gefährdungspotenzial der Schadstoffe hinsichtlich von Schutzgütern
- ☐ Lage der KVF zu schutzbedürftigen Flächen (Verweis auf Kapitel 4.4.2)
- ☐ Aussagen zu potentiellen Kontaminationspfaden
- ☐ Kontaminationshypothese und Flächenkategorie
- ☐ Hinweis auf notwendige Sofortmaßnahmen

Gemäß Leistungskatalog zur Phase I ist eine Erstbewertung gefordert. Diese umfasst:

- ☐ Bewertung des Gefährdungspotenzials der KVF aus der bisherigen Nutzung
- ☐ Bewertung des festgestellten oder vermuteten Schadstoffpotenzials
- ☐ Gefährdungspotenzial der Schadstoffe hinsichtlich der Schutzgüter menschliche Gesundheit, Grund- und Oberflächenwasser, Boden, Leistungsfähigkeit des Naturhaushaltes und Eigentums Dritter
- ☐ Lage der KVF zu schutzbedürftigen Flächen (Trinkwasserschutzzonen, Natur-, Landschaftsschutzgebieten)
- ☐ Aussagen zu potentiellen Kontaminationspfaden
- ☐ Kontaminationshypothese: Der Kontaminationsverdacht ist als eine Kontaminationshypothese über Art, Entstehung und Verteilung einer Kontamination zu beschreiben.
- ☐ ggf. Hinweis auf notwendige Sofortmaßnahmen

Die Bewertung schließt mit einer Kategorisierung der KVF gemäß Kap. 4.3 der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz.

7 Zusammenstellung der erfassten KVF

Zusammenstellung der erfassten KVF in tabellarischer Form unter Angabe der relevanten KVF-Daten wie:

7.1 Ist-Zustand mit Kategorisierung (Tabelle)

- ☐ KVF-Nummer
- ☐ Bezeichnung der KVF
- ☐ ggf. Gebäude-/Anlagennummer gemäß Bestandslageplan
- ☐ Flächengröße
- ☐ umweltrelevante Nutzungen
- ☐ Schadstoffpotential (Parameterauflistung)
- ☐ Flächenkategorisierung gemäß Kap. 4.3 der BFR BoGwS
- ☐ Angabe, ob es sich zum Zeitpunkt der Beurteilung um eine in Betrieb befindliche Anlage handelt

7.2 KVF mit Untersuchungsbedarf (Tabelle)

- ☐ KVF-Nummer
- ☐ Bezeichnung der KVF
- ☐ Aufschlussart (Schurf, oberflächennahe Probe, Bohrung, Grundwassermessstelle etc.), Anzahl der Aufschlüsse und Darstellung der vorgeschlagenen Ansatzpunkte in einem Lageplan
- ☐ Art des zu beprobenden Mediums (Boden, Wasser, Bodenluft)
- ☐ Parameterumfang zur Analytik

Eine Kostenschätzung zum Untersuchungsumfang ist als Anhang zum Bericht ausschließlich dem Auftraggeber vorzulegen.

Anlagen

1 Quellen

Dokumentation der befragten Personen und Institutionen mit

- ☐ Name
- ☐ Dienststelle
- ☐ Adresse
- ☐ Datum
- ☐ Kurzprotokoll der Inhalte

Dokumentation sämtlicher verwendeter Berichte, Literatur und Luftbilder bzw. Ergebnisberichte zur Luftbildauswertung.

2 Fotodokumentation aller KVF

Fotodokumentation aller KVF, zusätzlich ist die Fotodokumentation digital zu liefern (siehe Leistungskatalog, Position 5).

3 Kartographische Darstellung

Es werden folgende kartographische Darstellungen gefordert:

- ☐ Untersuchungsgebiet einschließlich der Liegenschaftsgrenzen (der Maßstab ist in Absprache mit dem Auftraggeber festzulegen)
- ☐ alle KVF der Liegenschaft
- ☐ KVF der Liegenschaft mit farblicher Kennzeichnung der Flächenkategorie
- ☐ Untersuchungskonzept/potentielle Ansatzpunkte in der Phase IIa
- ☐ potenziell umweltgefährdende Einrichtungen
- ☐ schutzwürdige Einrichtungen, ggf. auch geplante Trinkwasserschutzzonen (mit Eintragung der Grundwasserfließrichtung)
- ☐ nahegelegene Oberflächengewässer
- ☐ nahegelegene Grundwasserentnahme- und -beobachtungsbrunnen
- ☐ Geologie
- ☐ Hydrogeologie (mit Grundwasserfließrichtung und -flurabstand)
- ☐ geplante Nutzung

Verwendung möglichst aktueller, maßstabsgetreuer Kartengrundlagen.

4 Datenträger

- ☐ Zu den Übergabeformaten siehe auch „Muster-Leistungsbeschreibung Phase I“ (Anhang A-1.1)
- ☐ Berichtstext und alle Anlagen
- ☐ Relevante Unterlagen (z. B. Schriftverkehr), Karten, Lagepläne und Luftbilder, die im Rahmen der Kontaktaufnahme und Befragung übernommen wurden

Abweichungen sind nur nach Rücksprache mit dem Auftraggeber zulässig und im Bericht zu dokumentieren.

Formale Anforderungen

Genauigkeiten der Erfassung von Lage und Höhe

Die geografische Erfassung von Lage und Höhe von Objekten des Boden- und Grundwasserschutzes ist unabdingbar, da diese Objekte in geographischen Informationssystemen (GIS) verwaltet und genutzt werden. Für die Erfassung kommen verschiedene Verfahren (z. B. Vermessung oder Digitalisierung) zum Einsatz, in Verbindung mit unterschiedlichen Maßstäben der vorhandenen Erfassungsgrundlagen lassen sich unterschiedliche Genauigkeiten erzielen. Die notwendigen Genauigkeiten der Erfassung sind in den Phasen I bis III unterschiedlich. Sie werden im Anhang A-7.4 „Anforderungen an die Lage- und Höhengenauigkeit bei der Dokumentation von BoGwS-Objekten“ ausführlich dargestellt.

Karten

Alle graphischen Darstellungen sind nach den einschlägigen Normen abzufassen. Eine Karte enthält mindestens:

- ☐ Rahmen
- ☐ Legende, evtl. eine Gesamtlegende für alle Karten und auf der jeweiligen Karte nur eine Legende für die zusätzlichen Informationen
- ☐ Nordpfeil
- ☐ Titel bzw. Schriftfeld mit Titel der Karte, Name des Bearbeiters, der Firma, Datum der Bearbeitung, Blattnummer, Nummer der Anlage (nach DIN 6771)
- ☐ Maßstableiste mit Maßstabszahl (Maßstabsangaben nach DIN ISO 5455)
- ☐ Zitierleiste
- ☐ Faltung nach DIN 824

A-1.2.1 Ergänzung zu den Anforderungen an die Dokumentation der Erfassung und Erstbewertung im Rahmen der Phase I

1 Zusammenstellung aller Flächen/Anlagen auf der Liegenschaft

Folgende Flächen/Anlagen kommen zur Zusammenstellung in Frage:

- bisher bekannte und untersuchte Flächen/schädliche Bodenveränderungen
- weitere, bisher nicht erfasste Verdachtsflächen (z. B. nach 1990 stillgelegte Flächen oder durch neuere Erkenntnisse als Verdachtsflächen erkannte Flächen)
- in Betrieb befindliche Anlagen/schädliche Bodenveränderungen,
- sonstige relevante Flächen/Bauten, auf/in denen mit boden- und wassergefährdenden Stoffen umgegangen wurde.

Im Einzelnen:

1. **Flächen mit umweltrelevanten Anlagen aus der Vergangenheit und der Gegenwart, in denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde/wird (stillgelegte Anlagen und in Betrieb befindliche Anlagen), zum Beispiel:**

    - Kfz-Tankstelle (Erdtanks/oberirdische Tanks, Zapfinsel, Zapfsäulen, Altöltanks, Öllagerräume),
    - Flugfeldtankanlagen (Lagertanks, Slop-Tanks, Abfüllplätze für TKW),
    - Heizöltanks/Heizzentrale (Öltanks für leichtes bzw. schweres Heizöl, Aschen-/ Schlackenplätze bei Kohle-, Koksbefeuerung),
    - Dieseltanks der Notstromversorgung,
    - Trafos (wegen der Kühlöle),
    - Kfz-Werkstatthallen (z. B. mit POL-Lagerraum, Ölwechsel-/Wartungsgruben, Batterieladeraum, Leichtflüssigkeitsabscheider, Altöl-/Altkühlmitteltank),
    - sonstige Werkstatthallen wie z. B. Schlosserei/Schreinerei, Hobbywerkstatt/-raum,
    - Ölwechsel-/Wartungsrampen, Abschmierrampen,
    - Leichtflüssigkeits-(ggf. Fett-)abscheider,
    - Batterieladeräume,
    - Waschplatz, -halle,
    - Wertstoff-, Schrottsammelplatz,
    - VEBEG[1]-Platz,
    - Abstellflächen für Schad-Kfz,
    - Kraftfahrzeug- und sonstige Abstellflächen bei begründetem Verdacht,
    - Kanisterlager,
    - Kanister-Befüllanlage, -Reinigungsanlage,
    - POL-Lagerhäuser,
    - Lagerräume (z. B. Farben, Lacke, Batterien, Chemikalien),
    - Altölsammeltanks bzw. sonstige Tanks,
    - Farbspritz- und Sandstrahlanlage,
    - Anlagen der medizinischen Versorgung,

[1] VEBEG GmbH: Verwertungsunternehmen des Bundes für z. B. überschüssige Bestände der Bw (PKW etc.)

- Anlagen der Wäschereinigung,
- Anlagen/Labor Fotoentwicklung,
- Galvanikanlagen,
- Maste und andere korrosionsgeschützte Anlagen (Bleimennige).

2. Sonstige (Entsorgungs-)Einrichtungen und Anlagen, zum Beispiel:

- Verbrennungsplätze,
- Sprengplätze (z. B. für die Vernichtung von Munitionsfehlchargen),
- Sickerschächte, -brunnen,
- Rückhaltebecken.

3. Ablagerungen, zum Beispiel:

- „wilde“ Ablagerungen,
- verfüllte Bombentrichter oder Löcher,
- Altablagerungen,
- Deponien.

4. Rüstungsaltlasten aus der Zeit der beiden Weltkriege und in der unmittelbaren Zeit danach (ehemalige Anlagen der Militärproduktion und des Militärbetriebs – konventionelle und chemische Kampfstoffe), zum Beispiel:

- Entschärfungsstellen,
- Spreng- und Schießplätze,
- Delaborierungswerke,
- Produktionsstätten,
- Munitionslager, -vergrabungen,
- Zwischen- und Endablagerungsstätten.

5. Ehemalige und in Betrieb befindliche militärische Übungsanlagen (der Bundeswehr), zum Beispiel:

- Schießbahnen,
- Schießanlagen,
- Sprengplätze,
- Handgranatenwurfanlagen,
- Kleinschießplätze Mörser,
- Schießstände Handflammpatrone,
- Panzerfaustschießstände,
- Ausbildungsanlagen Brandschutz.

6. Sonstige Flächen, die ggf. auf eine Boden-, Oberflächengewässer- oder Grundwasserverunreinigung hinweisen könnten. Zum Beispiel:

- Flächen, auf welchen in der Vergangenheit oder aktuell Unfälle mit wassergefährdenden Stoffen vorgefallen sind und keine abgeschlossene Untersuchung/Sanierung vorliegt,
- Flächen mit Veränderungen der biologischen/ökologischen Situation (z. B. fehlender Bewuchs auf sonst bewachsenen Flächen oder veränderter Bewuchs),
- Flächen, die ggf. einen Verdacht auf Kontaminationen durch sprengstofftypische Verbindungen (aus Kampfmitteln) aufweisen,
- Flächen, bei welchen ein Verdacht aufgrund sonstiger Gegebenheiten bzw. Kenntnisse besteht.

7. **Rest-Kontaminationen, die nach einer Sanierung/einem Unfall aus technischen Gründen im Boden belassen wurden (und bisher oft nur im Liegenschaftskataster, nicht aber in INSA geführt wurden).**

8. **Ausweisung von Verdachtsbereichen mit per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC), feuerwehrtypischen Nutzungen sowie typischen Einsatzbereichen, zum Beispiel (vgl. Anhang A-8.2):**

   - Feuerwache,
   - Reinigung von Feuerwehr-KFZ und Material,
   - zentrale und dezentrale Lagerung von Löschschaummitteln,
   - Einsatzbereiche von Schaumteppichen,
   - Brandschadensereignisse mit Löschschaumeinsätzen,
   - Feuerlöschübungsbecken oder sonstige Übungsflächen der Feuerwehr,
   - Abwasserkanalisation,
   - Regenrückhaltebecken.

2 Daten/Unterlagen für die Vorbewertung und die Geländebegehung

Folgende Daten/Unterlagen können für die Vorbewertung und die Geländebegehung wichtig sein:

1 Tankstelle (Kfz, Lfz)

1.1 Kraftstofftanks, Zapfsäulen, Altöltanks, Slop-Tanks, Abfüllplätze für TKW
1.2 Technische Daten zu den Lagertanks (Maße, Volumen, doppelwandig/einwandig, mit/ohne Innenhülle, Leckageanzeige, Einbaujahr, gelagertes Medium)

2 Leichtflüssigkeitsabscheider

2.1 Technische Daten und Konstruktionszeichnung (Aufriss, Querprofil)

3 Altöltanks

3.1 Technische Daten (Maße, Volumen, doppelwandig/einwandig, mit/ohne Innenhülle, Leckageanzeige, Einbaujahr)

4 Heizzentrale und kleinere Heizungsanlagen

4.1 Betrieb mit Koks/Kohle, Heizöl
4.2 Bei (auch früherem) Koks/Kohle-Betrieb: Ascheplatz
4.3 Bei Heizölbetrieb: wie Punkt 1. Lage der Heizöltanks und Heizanlage in Betonwannen im Keller etc. oder Heizöltanks im Erdreich

5 Ölwechselrampen/Wartungsrampen

5.1 Hier insbesondere auch der zugehörige Altöltank

6 Dieseltanks der Notstromversorgung

7 Kfz-Werkstatthallen

7.1 Ölwechselgruben (stationäre Ölwechseleinrichtungen mit Rohrleitung zum Altöltank / mobile Ölwechseleinrichtungen)
7.2 Altöltank (erdversenkt/oberirdisch in Auffangwanne)
7.3 Batterieladeräume/Säureabscheider/Neutralisation
7.4 Lagerräume für Öle, Fette

8 Triebwerksteststände oder -hallen und Flugzeug-Shelter auf Flugplätzen mit Luftausführbereichen

8.1 Baustoffe – Durch hier oft verwendeten Feuerfestzement mit Asbest sowie durch im Betrieb freigesetzte Rußpartikel und Metallfeinpartikel kann es zu einer starken Innenraum- und Außenbelastung kommen. Bei Rückbau oder sonstigen Baumaßnahmen sind dann entsprechende Arbeitsschutzmaßnahmen vorzusehen. Dies ist im Erfassungsprogramm EFA zu vermerken.

9 Lagerhallen

9.1 Betriebsstofflager, unbefestigte Lagerflächen, auf Betonplatten oder -wannen mit Zustand der Betonwannen und Kondenswassersammeleinrichtungen
9.2 Schrott- und Abfalllager

10 Waschplätze oder Waschhallen

10.1 Waschplätze oder -hallen mit Befestigungszustand der Fläche, Wasseraufbereitung und Wasserabflussregelung

11 Kleinschießstände und Schießstände in Kasernen und Standortschießanlagen

11.1 Zielbereich Geschossfangsande (trotz Stilllegung noch vorhanden)
11.2 Bereits durchgeführte Untersuchungen u.a. zu

- Banketts (Boden) vor Zielbereich auf Geschossreste
- Erdwällen nahe Zielbereich auf Geschossreste
- Oberflächenwasserableitungseinrichtungen der Stände auf schwermetallhaltige Schlämme

11.3 Bereits durchgeführte Entmunitionierungen/Kampfmittelräumungen

12 Feuerwehrtypische Nutzungen / PFC Einsatz (vgl. Anhang A-8.2):

12.1 Verwendung oder Lagerung von PFC
12.2 örtliche Anwendungsbereiche (vergangene und heutige), Übungsbereiche, Brandereignisse, Ausbreitungswege
12.3 technische Daten von Feuerlöschübungsbereichen/-becken

Für alle unter Punkt 1 bis 12 genannten Anlagen sind folgende Daten/Unterlagen zusätzlich wichtig:

Baujahr und (weitere) technische Daten:

- Einbau- bzw. Gründungstiefe
- Art und Ausdehnung der Fundamente
- Lage zum Grundwasser (Auftriebssicherung bei Tanks, Wasserhaltung während des Baus)
- Anschluss-, Ver- und Entsorgungsleitungen
- Schutzanstriche unterirdischer Bauteile (z. B. teer- und xylolhaltige Anstriche)
- bereits durchgeführte Boden-/Gewässeruntersuchungen / Sanierung(en) / Rückbaumaßnahme(n) mit fachtechnischem (Abschluss-)Bericht

A-1.3 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase I

Vertragsnummer:		**Maßnahmen-Nr.:**	
Kapitel / Titel:		**Datum:**	
Ausfertigung:	von	**Seiten:**	von
Liegenschaftsbez.:			
Ort:		**WE Bw / WE BImA / Lg-Nr.**	

Mustervertrag
Boden- und Grundwasserschutz – Phase I

Zwischen vertreten durch vertreten durch [die fachaufsichtführende Ebene] vertreten durch [die bauausführende Ebene] in [Straße, Ort] – nachstehend Auftraggeber genannt –	und in [Straße, Ort] vertreten durch – nachstehend Auftragnehmer genannt –

wird folgender

VERTRAG

geschlossen:

INHALT

§ 1 Gegenstand des Vertrages
§ 2 Bestandteile und Grundlagen des Vertrages
§ 3 Leistungen des Auftragnehmers
§ 4 Fachlich Beteiligte
§ 5 Termine und Fristen
§ 6 Vergütung
§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers
§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

ANLAGEN

NR.	ANZAHL	BEZEICHNUNG
1	1	Allgemeine Vertragsbestimmungen (AVB) (siehe Anl. 1/1 zu den Vertragsmustern)
2		Ergänzende Bestimmungen der Verträge mit Freiberuflich Tätigen – „Schutzzone“ (siehe Anl. 4/1 zu den Vertragsmustern)
3		Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflich Tätigen – „VS / Sperrzone“ (siehe Anl. 4/2 zu den Vertragsmustern)
4		Leistungsbeschreibung vom
5		Geprüftes Angebot des AN vom
6		Honorarermittlung
7		Zugangsbestimmungen des Nutzers
8	1	„Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02. März 1974“, in der zuletzt geänderten Fassung (Formblatt siehe Sondervertragsmuster SonVM1)

§ 1 Gegenstand des Vertrages

1.1 Gegenstand dieses Vertrages sind Ingenieurleistungen zur:

☐ Historischen Recherche (Archivrecherche) ☐ Multitemporale Luftbildauswertung

☐ Erfassung und Erstbewertung (Phase I)

☐ Nacherfassung (Ergänzung Phase I)

☐ ……

für die Liegenschaft

(genaue Bezeichnung)

§ 2 Bestandteile und Grundlagen des Vertrages

2.1 Bestandteil dieses Vertrages sind

☐ Die Allgemeinen Vertragsbestimmungen – AVB – (siehe Anlage 1)

☐ Leistungsbeschreibung vom (siehe Anlage 4)

☐ Geprüftes Angebot vom (siehe Anlage 5)

Hinweis: Angaben im Angebot des AN wie z.B. Termine, Fristen, Zahlungsbedingungen und/oder Vertragsbedingungen sind nicht Vertragsbestandteil.

☐ Ergänzende Bestimmungen der Verträge mit Freiberuflich Tätigen – „Schutzzone“

☐ Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflich Tätigen – „VS / Sperrzone“

☐ „Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02. März 1974“, in der zuletzt geänderten Fassung

☐ ….

2.2 Der Auftragnehmer hat seinen Leistungen zugrunde zu legen:

„Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS) – in der zum Vertragsschluss aktuell gültigen Fassung

☐ Zugangsbestimmungen des Nutzers (Anlage 7)

☐ …..

☐ Berichte / Dokumente

1. vom
2. vom

☐ Karten / Bilder / digitale Informationen

1.
2.

☐ Sonstige Forderungen des Auftraggebers:

Abweichungen bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

2.4 Die Maßnahme unterliegt

Baugenehmigungsverfahren/Zustimmungsverfahren/der Kenntnisgabe nach

☒ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Bundes _____.

☐ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Landes _____.

§ 3 Leistungen des Auftragnehmers

3.1 Auftragsumfang

Der Auftragnehmer führt seine Leistungen auf der Grundlage der ihm vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen, der Leistungsbeschreibung (Anlage 4) und / oder seines Angebotes (Anlage 5) aus.

Der Auftraggeber überträgt dem Auftragnehmer Leistungen nach 3.2. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, weitere Leistungen zu erbringen, wenn sie ihm vom Auftraggeber bis zu 6 Monate nach Fertigstellung der Leistungen nach 3.2 übertragen werden. Der Auftraggeber behält sich vor, die Übertragung weiterer Leistungen auf einzelne Abschnitte der Maßnahmen zu beschränken. Ein Rechtsanspruch auf Übertragungen weiterer Leistungen besteht nicht.

3.2 Umfang der Leistungen:

Dem AN werden folgende Leistungen übertragen:

☐ Historische Recherche
☐ Multitemporale Luftbildauswertung
☐ Erfassung und Erstbewertung (Phase I)
☐ Nacherfassung (Ergänzung Phase I)
☐ Zusatzvereinbarungen zum Leistungsumfang

Bearbeitungsinhalt der Untersuchungsphase

unter Zugrundelegung des in der Leistungsbeschreibung (Anlage 4) und dem Angebot (Anlage 5) beschriebenen Umfangs einschließlich der Berücksichtigung der Regelungen in den „Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS) mit Ausnahme von:

3.3 Zusätzliche Leistungen

Darüber hinaus werden dem Auftragnehmer folgende zusätzlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit der Erbringung der in Abschnitt 3.2 dargestellten Leistungen stehen, beauftragt:

Ziffer	Beschreibung der Leistung
3.3.1 3.3.2	

3.4 Die vom Auftragnehmer vorzulegende Dokumentation ist dem Auftraggeber
_____-fach in Papierform sowie
_____-fach in digitaler Ausführung (z.B. als CD/DVD) zu übergeben.

Für die digitale Übergabe werden folgende Formate vereinbart:

☐ Der Berichtstext und textförmige Anlagen sind vollständig (inkl. Titelblatt, Tabellen und Grafiken) in einem editierbaren Format (OpenDocument-Format, Microsoft Office), Tabellen MS-Excel kompatibel und zusätzlich als Gesamtdokument im PDF-A-Format (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu liefern.

☐ Vom Auftragnehmer erstellte Karten und Pläne sind in Vektorgrafikformaten wie DXF in einer Bildauflösung von dpi zu liefern.
Die Übergabe von Daten im Format von CAD- oder GIS-Systemen wird vereinbart.

☐ Die Fotos der Fotodokumentation sind digital zu übergeben. Aus den Dateinamen muss eine Zugehörigkeit zu einer Liegenschaft und ggf. zu einer einzelnen KVF/KF ersichtlich sein. Jedes Foto muss digital das Aufnahmedatum wiedergeben. Position und Blickrichtung aller Aufnahmen sind zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle Fotos beschriftet in einem PDF-Dokument zusammengefasst zu liefern.

☐ Karten, Lagepläne und Luftbilder, die übernommen wurden, sind eingescannt im JPG- oder PDF-Format zu übergeben.

☐ Sonstige relevante Unterlagen (z.B. Schriftverkehr), die übernommen wurden, sind eingescannt im PDF-Format zu übergeben.

☐ INSA (EFA-Modus)-Daten (s. Leistungsbeschreibung)

☐

§ 4 Fachlich Beteiligte

4.1 Von den nachstehend genannten fachlich Beteiligten werden die ihnen zugeordneten Leistungen erbracht:

Hinweis: Fachlich Beteiligte i.d.S. können sein: BAIUDBw, BwDLZ, BImA, Nutzer, Eigentümer, Bauverwaltung – fachaufsicht- und baudurchführende Ebene

4.2 Die Zusammenarbeit mit

- der zuständigen Vollzugsbehörde,
- anderen zuständigen Dienststellen (Umwelt-/ Wasser- / Bodenschutz- / Abfall- / Immissionsschutz- / Naturschutz- / Arbeitsschutzbehörden / Gesundheitsamt usw.)
- sowie weiteren fachlich Beteiligten (z. B. Kampfmittelräumdienst)

_____

ist vorab mit dem Auftraggeber und / oder seinem Vertreter _____ abzustimmen. Auf § 2 AVB wird hingewiesen.

§ 5 Termine und Fristen

5.1 Für die Leistungen nach § 3 gelten folgende Termine bzw. Fristen:

Übergabe der Unterlagen, Anlaufberatung:	
Darstellung von Zwischenergebnissen:	
Übergabe des Vorabzuges:	
Übergabe der Endausfertigung:	

§ 6 Vergütung

6.1 Der Honorarermittlung (Anlage 6) wird das geprüfte Angebot (Anlage 5) des AN zugrunde gelegt. Es gelten die folgenden Vergütungen als vereinbart:

Ziffer	Leistung	Festbetrag [€]
1	Historische Recherche	
2	Multitemporale Luftbildauswertung	
3	Erfassung und Erstbewertung (Phase I)	
4	Nacherfassung (Ergänzung Phase I)	
5		
	Gesamtsumme netto	
	zzgl. Mehrwertsteuer (%)	
	Gesamtsumme brutto	

6.2 Werden Leistungen des Auftragnehmers oder seiner Mitarbeiter nach Zeitaufwand berechnet, erfolgt die Vergütung mit den im Angebot dargestellten Stundensätzen.
Es gelten die folgenden Stundensätze als vereinbart:

Bezeichnung	€/Stunde
Projektleiter	
Projektbearbeiter	
Technisches Personal	

6.3 Für die Besonderen Leistungen nach 3.3 werden folgende Festbeträge vereinbart:

Ziffer	Leistung	Festbetrag [€]
	Gesamtsumme netto	
	zzgl. Mehrwertsteuer (%)	
	Gesamtsumme brutto	

6.4 Für die gesamten Leistungen ist

☐ die Umsatzsteuer gesondert auszuweisen.
☐ die Leistung umsatzsteuerbefreit.

6.5 Nebenkosten

Die Reisekosten werden

☐ auf Nachweis gemäß § 14 HOAI 2013 erstattet.
☐ gemäß § 14 HOAI 2013 Abs. 1 Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.

Die übrigen Nebenkosten nach § 14 HOAI 2013 werden
☐ gemäß § 14 HOAI 2013 Abs. 1 Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.
☐ pauschal mit __% auf die Leistungen _____ erstattet.
☐ auf Nachweis erstattet.

§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers

7.1 Die Deckungssummen der Berufshaftpflichtversicherung des Auftragnehmers nach § 16 AVB müssen mindestens betragen:

für Personenschäden	€
für sonstige Schäden	€

§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

8.1 Als Verantwortliche für die Erbringung der vertraglichen Leistungen werden benannt (Name, Qualifikation, Zulassungen):

8.2 Der Auftragnehmer verpflichtet sich, auf Verlangen des Auftraggebers rechtzeitig vor Aufnahme der Tätigkeiten eine Verpflichtungserklärung (Anlage 8) über die gewissenhafte Erfüllung seiner Obliegenheiten nach dem Verpflichtungsgesetz abzugeben. Er hat dafür zu sorgen, dass ggf. auch seine, mit den Leistungen fachlich betrauten Beschäftigten, gegenüber dem Auftraggeber ebenfalls rechtzeitig eine Verpflichtungserklärung abgeben.

8.3 Beim Betreten und Befahren militärischer Liegenschaften sind die jeweiligen Zugangsbestimmungen (Anlage 7) zu beachten. Der Auftragnehmer beachtet die Sicherheits- und Ordnungsvorschriften, die innerhalb der Liegenschaft gelten.

8.4 Ändern sich die in diesem Vertrag vereinbarten Leistungen wesentlich, so ist der Vertrag entsprechend zu ergänzen.

8.5 Mehrleistungen sind zeitnah begründet anzuzeigen. Werden diese erst mit der Honorarschlussrechnung geltend gemacht, erfolgt keine Vergütung.

8.6 Sonstiges

Rechtsverbindliche Unterschriften

AUFTRAGGEBER	AUFTRAGNEHMER
…….. (Ort, Datum, Stempel) …… Name Position	…….. (Ort, Datum, Stempel) …… Name Position

A-2 Phase II (Untersuchung und Gefährdungsabschätzung)

A-2.1 Hinweise zur Leistungsbeschreibung, Durchführung und Dokumentation der Phase II

A-2.1.1 Hinweise zur Untersuchungsstrategie

A-2.1.2 Spezifische Anforderungen an die Planung und Durchführung von Untersuchungen

A-2.1.3 Spezifische Anforderungen an die Auswertung, Darstellung, Interpretation und Bewertung von Untersuchungsergebnissen

A-2.1.4 Hinweise zu Leistungsbeschreibungen und Leistungskatalogen

A-2.1.5 Hinweise zur Angebotserstellung

A-2.1.6 Anforderungen an die Dokumentation der Phase II

A-2.2 Kostenzusammenstellung Ingenieurleistungen

A-2.3 Leistungskataloge für Laborleistungen und zusätzliche Leistungen Phase II

A-2.3.1 Leistungskatalog für Laborleistungen

A-2.3.2 Leistungskatalog für zusätzliche Leistungen

A-2.4 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase II

A-2.1 Hinweise zur Leistungsbeschreibung, Durchführung und Dokumentation der Phase II

Dieser Anhang enthält:

- Hinweise zur Untersuchungsstrategie und Qualitätssicherung,
- Hinweise zum Erstellen von Leistungsbeschreibungen,
- Hinweise zum Zusammenstellen von Leistungskatalogen aus den Bausteinen des Anhang 2.2,
- Hinweise zur Erstellung und Kalkulation von Angeboten,

sowie ein Merkblatt zur Dokumentation von Untersuchungen der Phase II. Darin enthalten ist auch eine Mustergliederung, deren Struktur und Inhalte verbindliche Vorgaben für den Regelfall darstellen. Ergibt sich im Einzelfall die Notwendigkeit, zur Steigerung von Effizienz und Übersichtlichkeit hiervon abzuweichen, ist dies gesondert zu vereinbaren.

Diese Hinweise sind Bestandteil der Leistungsbeschreibung.

A-2.1.1 Hinweise zur Untersuchungsstrategie

Das Ziel aller Untersuchungen sind belastbare Entscheidungsgrundlagen (s. Kap. 5.2.1). Daher ist die Vorgehensweise bei der Untersuchung, die Untersuchungsstrategie, auf der Grundlage aller aus bisherigen Recherchen, Befragungen, Begehungen, Messungen und Untersuchungen vorliegenden Informationen sorgfältig auf die gegebene Aufgabenstellung auszurichten. Sie wird mit Hilfe der Leistungsbeschreibung (LB) vorgegeben. Der Leistungskatalog (LK) dient der Umsetzung der Leistungsbeschreibung und der Vereinbarung von Einheitspreisen.

Als Beispiele von Untersuchungsprogrammen mit unterschiedlichen Aufgabenstellungen führt DIN ISO 18400-101:2020-11 (Bodenbeschaffenheit - Probenahme Teil 101: Grundzüge der Vorbereitung und Anwendung eines Probenahmeplans) auf:

- Vergleich von Messergebnissen mit vorgegebenen Qualitätszielen;
- Charakterisierung einer Fläche zur Unterstützung von Verkaufsverhandlungen;
- Abgrenzen einer Kontamination auf einer Fläche;
- Bestimmung der interessierenden Parameter
- Überprüfen der Historie einer Fläche, ihrer Nutzung, der hydrogeologischen, geologischen oder pedologischen Situation;
- Bereitstellen von Informationen, die von einer Aufsichtsbehörde verlangt werden;
- Bestimmen der (Wieder-)Verwendbarkeit von Boden oder Bodenmaterial;
- Bestimmen der Auslaugbarkeit von Stoffen oder des gesamten Stoffgehalts;
- Beurteilen von Risiken für die menschliche Gesundheit oder für die Umwelt;
- Beurteilen von Eigenschaften für die landwirtschaftliche oder gartenbauliche Nutzung.

Dass hierbei nicht eine einzige Vorgehensweise geeignet sein kann, ist offensichtlich. Je nach Aufgabenstellung ist zunächst festzulegen, welche Medien (Boden, Feststoffe, Gewässer, Luft, Vegetation usw.) zu untersuchen sind, welche Art von Untersuchungen (mit oder ohne Probenahme) zielführend erscheinen, wo die Untersuchungen durchzuführen sind und welche Anforderungen an die Präzision und Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse zu stellen sind. Diese und ggf. weitere Aspekte (z. B. finanzielle und andere Ressourcen, politische Vorgaben, zur Verfügung stehende Zeit, Zugang zu der zu untersuchenden Fläche, geplante Baumaßnahmen, Umnutzungen, Wetterbedingungen) sind im Rahmen der Aufstellung einer Untersuchungsstrategie zu berücksichtigen.

Die Bewertung durchgeführter Bodenuntersuchungen muss gem. §15 BBodSchV (2021) Einzelfall bezogen vorgenommen werden. Um den dadurch bedingten nicht unerheblichen Verwaltungsaufwand einzudämmen, werden mit Hilfe von Prüfwerten, Vorsorgewerten, Geringfügigkeitsschwellen, Bagatellgrenzen usw. diejenigen Einzelfälle aussortiert, bei denen keine Besorgnis oder Gefahrenverdacht bestehen, bei denen keine wasserrechtliche Genehmigung oder Erlaubnis erforderlich sind, bei denen also die zu-

ständige Behörde nicht tätig werden bzw. eingeschaltet werden muss (außer ggf. Anzeigepflichten).

Einheitliche Anforderungen an alle denkbaren Untersuchungen wären unverhältnismäßig, daher muss differenziert werden.

Ein wesentlicher Anteil der in den Regelungsbereichen der BBodSchV oder des KrWG durchzuführenden Untersuchungsprogramme dient dem Zweck der vorstehend genannten Sortierung. Ihre Ergebnisse müssen „nur“ so genau und so verlässlich sein, dass falsche Zuordnungen der Einzelfälle möglichst vermieden werden. Methodische oder situationsbedingte Ungenauigkeiten können ggf. durch „Sicherheitsfaktoren“ ausgeglichen werden. Gewisse Generalisierungen bei der Vorgehensweise und Konventionen sind akzeptabel und aus Gründen der Effizienz auch wünschenswert.

Ein weiterer wichtiger Zweck der Untersuchungen entsteht dann, wenn nach Schwellenüberschreitungen eine Einzelfallbewertung vorzunehmen ist. Hier sind vor allem Expositionsbedingungen und mögliche Stoffmobilisierungen zu überprüfen, und grundsätzlich umfassendere Anforderungen als bei der Sortierung zu stellen. Pauschale „Sicherheitsfaktoren“ sind hier auch noch möglich, aber oft nicht zufriedenstellend bzw. ausreichend.

Schließlich sind Untersuchungen durchzuführen, mit denen räumliche und/oder zeitliche Veränderungen erfasst werden sollen, etwa um Kontaminationen abzugrenzen, Abbauprozesse zu beobachten oder Sanierungserfolge zu überprüfen. Hierfür sind spezielle Anforderungen zu stellen und auch Unsicherheiten in der Regel weniger leicht tolerierbar. Hier würde eine Generalisierung der Vorgehensweise dem Prinzip der Einzelfallbeurteilung widersprechen.

Unterschiedliche Vorgehensweisen für unterschiedliche Aufgabenstellungen sind kein Widerspruch, sondern ein Ausdruck angepasster Strategie und damit eine Notwendigkeit. So können z. B. die bei der räumlichen Abgrenzung einer Bodenkontamination analysierten Bodenwerte in der Regel mit gutem Grund nicht direkt als Deklarationsanalytik für eine Bodenentsorgung verwendet werden. Sie sind gerade nicht repräsentativ im Sinne der LAGA PN 98 (mittlere Gehalte) für das gesamte Material. Sie liefern zusätzliche wertvolle Informationen, aber keine hinreichende Entscheidungsgrundlage.

Beinhaltet das Untersuchungsprogramm die Entnahme und Untersuchung von Proben, ist das Vorgehen bei der Probenahme in einer Probenahmestrategie festzulegen und in einem Probenahmeplan für die praktische Umsetzung zu konkretisieren (siehe dazu Anhang A-2.1.2.2ff).

Zu unterscheiden sind generell (sofern im Einzelfall als konkrete Dokumente erforderlich):

- → Die Untersuchungsstrategie, die ein Konzept darstellt, nach dem bei gegebenen Randbedingungen und konkreter Aufgabenstellung die zur Beschaffung der benötigten Informationen erforderlichen Untersuchungen geplant werden;
- → Das Untersuchungsprogramm, das auf der Grundlage der Untersuchungsstrategie entwickelt wurde und der praktischen Umsetzung der Untersuchungen dient;
- → Die Probenahmestrategie, die immer dann anhand der konkreten Anforderungen des Einzelfalls entwickelt wird, wenn das Untersuchungsprogramm unter anderem auch die Entnahme und Untersuchung von Proben vorsieht;
- → Der Probenahmeplan, der die mehr theoretische Probenahmestrategie in eine detaillierte Handlungsanweisung zum Vorgehen bei der Probenahme und zum Umgang mit den Proben übersetzt;
- → Der Probenahmebericht, der Beobachtungen, durchgeführte Handlungen, Messergebnisse und alles Weitere dokumentiert, was für die Beurteilung der an den Proben

durchgeführten Messungen von Bedeutung ist;

→ Der Untersuchungsbericht, der die Durchführung aller Untersuchungen dokumentiert, dabei auf den Probenahmebericht sowie Laborberichte verweist und sie ggf. ergänzt, der alle Auswertungen, Interpretationen und Beurteilungen nachvollziehbar dokumentiert und damit die nach der Aufgabenstellung erforderlichen Informationen und Entscheidungsgrundlagen bereitstellt.

Die Probenahme ist in der Regel nur ein Teil der insgesamt durchzuführenden Untersuchungen.

Geeignete Maßnahmen zur Absicherung der Untersuchungsergebnisse, wie sie in Abschnitt 4, §19 der BBodSchV gesetzlich gefordert werden, müssen rechtzeitig eingeplant werden. Doppelte Beprobung, Probenteilung und Mehrfachbestimmungen, Blindproben, dotierte Proben, zertifizierte Referenzmaterialien usw. können je nach den Umständen des Einzelfalls geeignet sein.

Art und Umfang sowie der Zweck und die Wirksamkeit dieser Qualitätssicherungsmaßnahmen sind auf jeden Fall zu dokumentieren und zu beurteilen.

Phase IIa (orientierende Untersuchung)

Ein standardisiertes Vorgehen ist in der Phase IIa nicht möglich, da es zum einen darum geht, unbekannte natürliche und menschlich beeinflusste Zustandsgrößen im Untergrund einer Liegenschaft zu erkunden und zum anderen die möglichen Variationen von Untergrundaufbau und Entstehungsgeschichte der Kontamination sowie deren Ausbreitung sehr groß sind. Je nach Situation und Aufgabenstellung des Einzelfalls können sich die Anforderungen an Präzision und Richtigkeit der Untersuchungsergebnisse unterscheiden. Standardisierte Vorgehensweisen könnten dann im Einzelfall unzureichend oder auch unverhältnismäßig aufwändig sein.

Ziel der orientierenden Untersuchung ist es, den vorhandenen Kontaminationsverdacht bzw. die Kontaminationshypothesen, zu überprüfen, also eine qualitative Feststellung vorzunehmen. Es gilt, mit angemessenem Aufwand ausreichende und plausible Erkenntnisse zu erhalten, um konkrete Aussagen über die Notwendigkeit und die Ausgestaltung des Weiteren Vorgehens machen zu können.

Analysenergebnisse orientierender Untersuchungen werden in der Regel zum Zweck einer Bewertung den Prüfwerten der BBodSchV oder ähnlichen Maßstäben numerisch gegenübergestellt. Der Präzision der Analysenergebnisse und damit auch der Homogenität des analysierten Probenmaterials kommt daher eine große Bedeutung zu, sofern die Messwerte sich in der Nähe der jeweiligen Wertemaßstäbe befinden. Um die Homogenität von Bodenproben bei Feststoffuntersuchungen und Bodeneluaten einschätzen zu können, sind im Zuge der Phase IIa generell von allen Proben im Labor nach dem Homogenisieren zwei Teilproben zu entnehmen und die Bestimmung zweimal parallel durchzuführen (Doppelbestimmungen). Beide Messergebnisse sind zu dokumentieren und ggf. auffallende Abweichungen zu kommentieren. Im Einzelfall begründet sind auch entsprechende Mehrfachbestimmungen zweckmäßig (siehe auch Anhang A-2.1.2.3).

Ausgenommen sind Untersuchungen auf leichtflüchtige Schadstoffe, bei denen stattdessen zwei vergleichbare Proben (dieselbe lithologische Einheit sowie annähernd identische Teufe) zu entnehmen und beide Proben zu untersuchen sind. Die Reihenfolge der Probenahme ist zu dokumentieren.

Im Zuge von Untersuchungen der Phase IIb sind bei etwa 20 Prozent der Proben Doppelbestimmungen bzw. bei leichtflüchtigen Schadstoffen Doppelproben in der Regel ausreichend.

Bei Wasser- und Bodenluftanalysen sind Doppelbestimmungen nicht regelmäßig erforderlich.

Durch rechtzeitige Abstimmungen zwischen Probenehmer und Labor ist zu gewährleisten,

dass die für die Doppel- oder Mehrfachbestimmungen benötigten Probenmengen zur Verfügung stehen.

Im Folgenden einige nicht abschließende allgemeine Hinweise:

- Untersuchungspunkte sind möglichst so zu wählen, dass potentielle Eintragsstellen erfasst und maximale Kontaminationen eingeschätzt werden können.
- Die zu untersuchenden Medien (Boden, Grundwasser, Oberflächenwasser, Bodenluft, Raumluft, Pflanzen, Bausubstanz usw.) sind abhängig von der Aufgabenstellung, den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten und vom Schadstoff zu wählen.
- Sofern möglich, ist zunächst das Schadstoffpotential durch geeignete Summenparameter zu erfassen. Dabei sind Summenparameter nur solche, die durch ein summarisches Bestimmungsverfahren ermittelt werden (Kohlenwasserstoffindex „MKW“, Phenolindex, Screening usw.). Bei Parametern, deren einzelne Verbindungen individuell bestimmt und die Ergebnisse dann lediglich summiert werden (BTEX, LCKW, PAK, PCB usw.), sind diese Verbindungen auch einzeln zu betrachten, damit keine Informationen verloren gehen (s. A-2.1.2.9). Ansonsten ist die Untersuchung auf Stoffe zu beschränken, die quantitativ auf der Fläche am meisten verwendet wurden bzw. aufgrund ihrer chemischen und physikalischen Eigenschaften hohe Mobilität aufweisen.
- Untersuchungen von Bodenproben auf leichtflüchtige Stoffe sind fehleranfällig und daher unsicher und für sich allein kaum als Entscheidungsgrundlage geeignet. Sie sind daher sparsam einzusetzen.
- Analytik unterschiedlicher Medien auf gleiche Stoffe oder Stoffgruppen an einem Untersuchungspunkt ist in der Regel nicht zielführend.
- Im Untersuchungsgebiet vorhandene Grundwassermessstellen sollten berücksichtigt werden, sofern sie geeignet sind und aufgrund ihrer Lage und ihres Ausbaus in die Untersuchungsstrategie integriert werden können.

Phase IIb (Detailuntersuchung)

Ziel der Phase IIb ist eine abschließende Gefährdungsabschätzung. Dazu müssen Schutzgüter, Schadstoffquelle und Wirkungspfade (Transferpfade, Stoffausbreitungspfade) quantitativ beschrieben werden. Hierfür sind i.d.R. genauere Kenntnisse

- des Untergrundaufbaus,
- der hydrogeologischen und hydraulischen Standortverhältnisse,
- der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung sowie deren zeitlichen Veränderungen,
- der möglichen Emissionspfade,
- der toxikologischen Relevanz der Schadstoffe sowie
- der tatsächlichen Exposition der Schutzgüter

notwendig. Neben einer Verdichtung der Untersuchungspunkte kann es notwendig sein, weitere Medien zu berücksichtigen, die im Zuge der Phase IIa noch nicht untersucht wurden.

Phase III (Sanierung)

Untersuchungen während der Phase III dienen allein der Sanierungsvorplanung oder der Nachsorge. Alle erforderlichen Informationen zur Absicherung der Beschreibung der Situation und Entstehung der KF sowie zur Ausdehnung und zukünftigen Ausbreitung der Kontamination müssen im Rahmen der Phase IIb erarbeitet werden, da sonst u. a. die Verhältnismäßigkeit von Sanierungsmaßnahmen im Rahmen einer Gefährdungsabschätzung nicht beurteilt werden kann.

A-2.1.2 Spezifische Anforderungen an die Planung und Durchführung von Untersuchungen

Die gesetzlichen Vorschriften aus den Regelungsbereichen des Bodenschutz-, Wasser- und Kreislaufwirtschaftsrechts sind immer zu beachten, insbesondere Abschnitt 4 (§§18 bis 24) der BBodSchV.

Planung und Durchführung von Untersuchungen sind in jedem Fall nachvollziehbar zu dokumentieren, einschließlich der jeweiligen konkreten Aufgabenstellungen und Begründungen für die gewählte Vorgehensweise. Die folgenden speziellen Anforderungen stellen Mindestanforderungen dar, von denen nur in Einzelfällen begründet abgewichen werden sollte.

Auch aus haushaltsrechtlichen Gründen ist bei öffentlicher Auftragsvergabe eine Begründung für die Notwendigkeit der Untersuchungen erforderlich.

Dieser Anhang umfasst die folgenden spezifischen Anforderungen:

A-2.1.2.1 Untersuchungsmethoden ohne Probenahme

A-2.1.2.2 Allgemeines zu Untersuchungen mit Probenahme

A-2.1.2.3 Boden- und Bodenmaterialuntersuchungen

A-2.1.2.4 Bodenluft-Untersuchungen

A-2.1.2.5 Sickerwasser-Untersuchungen

A-2.1.2.6 Grundwasser-Untersuchungen

A-2.1.2.7 Überwachung durch wiederholte Messungen (Monitoring)

A-2.1.2.8 Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse

A-2.1.2.9 Parameterauswahl - Einsatz von Summenparametern

A-2.1.2.10 Untersuchung und Bewertung von leichtflüchtigen Substanzen

A-2.1.2.1 Untersuchungsmethoden ohne Probenahme

Auch ohne die Entnahme und Untersuchung von Proben lassen sich mittels Recherchen, Begehungen, Fernerkundung oder geophysikalische Verfahren Informationen über den Zustand einer Liegenschaft und die Beschaffenheit ihres Untergrundes gewinnen (siehe Anhang A-1.1, A-4). Untersuchungen, bei denen keine Entnahme und Analyse von Proben erfolgt, sind wie Untersuchungen mit Probenahme zu planen, zu begründen und zu dokumentieren.

A-2.1.2.2 Allgemeines zu Untersuchungen mit Probenahme

Die Entnahme und Untersuchung von Proben dient der Informationsbeschaffung über Böden, Bodenmaterialien oder andere Feststoffe sowie Gewässer. Untersuchungen von Bodenluft, Raumluft u. ä. sind in der Regel nur als unterstützende Messungen vorgesehen. Die zu untersuchenden Medien können nicht als Ganzes untersucht werden, so dass ihre Eigenschaften an den entnommenen Proben stellvertretend ermittelt werden müssen. Die an den Proben gewonnenen Daten können nur mit zusätzlichen Informationen oder plausiblen Annahmen auf die Umgebung ihrer Entnahme übertragen werden.

Die Beschaffung von Informationen mit Hilfe der Untersuchung von Proben muss nach Klären der genauen Aufgabenstellung (dem Zweck des Untersuchungsprogramms) daher grundsätzlich über die folgenden Schritte erfolgen (Aufzählung nach dem Infoblatt AH BoGwS aktuell, Ausgabe 18/2016; Bezug über www.leitstelle-des-bundes.de):

1. **Abgrenzung** des zu untersuchenden Materials/der zu untersuchenden Fläche/des zu betrachtenden Grundwasserssystems (wofür wird eine Information benötigt und wofür nicht mehr),
2. **Erstbetrachtung** zur Einschätzung auftretender Heterogenitäten (nach der Entstehung) bzw. Inhomogenitäten (nach der materialinternen Stoffverteilung), zur Beurteilung der Notwendigkeit, Teil-Populationen zu unterscheiden, und zur Entwicklung eines vorläufigen konzeptionellen Modells,
3. Festlegung einer **Probenahmestrategie** (Beprobungsgegenstand, Einzel- oder Mischproben, Abpumpvolumina, Probenahmepunkte, Anzahl, Mengen, Tiefen, ggf. Kornfraktionen, Untersuchungsparameter, Konservierung usw.) und eines Probenahmeplans zur Umsetzung der Strategie,
4. Durchführung der **Probenahme** mit Beschreibung der Vorgehensweise, der Proben, ggf. der Schichtprofile, Pumpprotokolle und sonstiger Messungen und Beobachtungen im Bereich der Probenahmepunkte, ggf. mit Probenvorbehandlung im Gelände,
5. Bearbeitung der Proben und **Messungen** im Labor,
6. **Zusammenführen der Ergebnisse** von Labormessungen, Vor-Ort-Messungen und Beobachtungen sowie Interpretation im Hinblick auf die Aufgabenstellung inkl. Darstellung von Unsicherheiten (eher qualitativ, da in der Regel nicht exakt quantifizierbar), Fortschreibung und Präzisierung der konzeptionellen Modellvorstellung. Aus Daten wird eine Information!

Wie umfangreich bzw. detailliert die einzelnen Schritte zu bearbeiten sind, hängt von der Aufgabenstellung des Untersuchungsprogramms ab. Große Bedeutung kommt der Erstbetrachtung zu, die im Rahmen einer Ortsbegehung eine Inaugenscheinnahme, ggf. Vor-Ort-Messungen oder „Testprobenahme“ (jeweils mit ausführlicher Dokumentation) o. ä. umfassen kann. Sie gleicht die vorhandenen Informationen mit dem aktuellen Zustand ab und prüft sie auf Plausibilität. Teil-Populationen, die separat zu beproben sind,

können Teilflächen, einzelne Schichten, Tiefenstufen, Teilvolumina, Hot-Spots usw. sein.

Um eine für den Einzelfall geeignete Vorgehensweise für die Probenahme entwickeln zu können, bedarf es bestimmter Vorinformationen und/oder Annahmen (bei Verdacht auf erhöhte Schadstoffgehalte auch Kontaminationshypothesen). Diese sind bereits vor der Probenahmeplanung im Rahmen der Phase I zu erarbeiten (z. B. zu recherchieren und durch eine Geländebegehung/Erstbetrachtung zu prüfen und zu ergänzen) und in einer vorläufigen Modellvorstellung zusammenzuführen, um später Aufwand zu sparen und Unsicherheiten zu vermeiden. Dieses sog. konzeptionelle Standortmodell ist die Zusammenfassung aller relevanten Informationen (unter Berücksichtigung gegenwärtiger und geplanter Nutzungen) zur jeweiligen KVF einschließlich Interpretationen und Beurteilung bestehender Unsicherheiten (Darstellungsbeispiele in DIN EN ISO 21365:2021-02 Bodenbeschaffenheit - Leitfaden zur Erstellung konzeptioneller Standortmodelle für kontaminationsverdächtige Flächen).

Das Ergebnis der Untersuchung ist das Resultat einer Schätzung/Interpretation/Übertragung aus den Ergebnissen der an den Proben durchgeführten Messungen und damit ebenfalls eine Modellvorstellung. Daher ist es effizient, bereits vor der Probenahmeplanung mit einer vorläufigen Modellvorstellung zu beginnen und diese im Laufe der Untersuchungen zu überprüfen, fortzuschreiben und zu präzisieren.

Allein durch Labormessungen an Proben sind die benötigten Informationen in der Regel nicht zu gewinnen. Es bedarf zusätzlicher Informationen aus Geländebeobachtungen, Schichten- und Probenbeschreibungen, ggf. Geländemessungen und Pumpprotokollen sowie sachkundiger Auswertungen und Interpretationen, um die Ergebnisse aus dem Labor auf den zu untersuchenden Boden bzw. das Gewässer zu übertragen. Während z. B. eine Charakterisierung von Böden und Bodenmaterialien bei bestimmten Aufgabenstellungen auch ohne Laboranalytik möglich ist, ist eine Charakterisierung nur auf analytischer Basis keinesfalls ausreichend.

So wie für Analysenergebnisse die Angabe einer Messunsicherheit erforderlich ist, um diese Ergebnisse als Entscheidungsgrundlage nutzen zu können, wird für den Ort der Probenahme eine Aussage benötigt, wie weit die Ergebnisse der Probenuntersuchung über deren unmittelbaren Entnahmebereich hinaus als gültig anzusehen sind. Eine solche Einschätzung kann nur vom Probenehmer bzw. dem bei der Probenahme anwesenden Gutachter vorgenommen werden. Sie ist unverzichtbarer Bestandteil der Begründung und Dokumentation bei der Vorgehensweise zur Probenahme und entsprechend einzufordern.

Art und Auswahl von Aufschluss- und Probengewinnungsverfahren sind abhängig von der Aufgabenstellung, dem auf Grund der Entstehungs- und Nutzungsgeschichte zu erwartenden Schadstoffinventar sowie der Beschaffenheit des geologischen Untergrunds der zu untersuchenden Fläche (pedologische, lithologische, hydrogeologische Gegebenheiten, Fremdmaterialien usw.).

Sämtliche konzeptionellen Überlegungen zur Vorgehensweise bei der Probenahme werden als Probenahmestrategie zusammengefasst (und daher gelegentlich auch als Probenahmekonzept bezeichnet).

Eine geeignete Probenahmestrategie hängt im Einzelnen ab von

- → den Aufgabenstellungen des gesamten Untersuchungsprogramms,
- → den speziellen Gegebenheiten und Eigenschaften des zu beprobenden Materials,
- → den gefragten Untersuchungsparametern und
- → dem erforderlichen Umfang an Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Viele andere Gegebenheiten wie zum Beispiel:

- → der Zugang zur Fläche wie auch zum zu beprobenden Material,

→ die finanziellen, personellen und technischen Möglichkeiten,

→ die Wetterbedingungen,

→ der Zeitplan bzw. zeitliche Rahmen und

→ gesetzliche, sicherheitstechnische und umweltrelevante Einschränkungen

können ebenfalls einen Einfluss auf die Gestaltung einer Probenahmestrategie haben.

Eine Probenahmestrategie besteht aus Entscheidungen darüber:

→ welches Material beprobt wird,

→ welche Art von Proben (Einzel- oder Mischproben, gestörte, ungestörte, selektive Proben usw.) geeignet sind,

→ wo Proben zu entnehmen sind (Ort, Tiefe, Ausdehnung, Verteilung/Anordnung) und

→ welche Anzahl und Menge von Proben zu entnehmen sind.

Zur Umsetzung der Probenahmestrategie wird diese in einen Probenahmeplan überführt, der die konkreten Anweisungen enthält z. B. über:

- Die zu bearbeitende Aufgabenstellung einschl. Untersuchungsphase
- Die beteiligten Personen/Institutionen (Ansprechpartner, Verantwortliche)
- Aspekte der Qualitätssicherung
- Terminplan/zeitliche Einschränkungen
- Die Fläche, auf der Proben entnommen werden sollen (Lage, Größe, Zugänglichkeit, Beschaffenheit der Geländeoberfläche usw.)
- Anforderungen an den Probentyp (Einzel-/Mischproben, gestörte/ungestörte Proben)
- Strategischer Ansatz der Probenahme (wahrscheinlichkeitsbasiert, kenntnisbasiert o. a.)
- Probenahmemethode, Ausrüstung
- Anzahl, Position, Größe der Proben
- Speziell bei Grundwasserproben auch Förderrate, Abpumpvolumen, Entnahmetiefe, Probenahmereihenfolge usw.
- Anforderungen an Mischproben
- Einschränkende Wetterbedingungen
- Vor Ort erforderliche Personen
- Arbeitssicherheit, Nachbarschaftsschutz, Umweltschutz
- Durchzuführende Beobachtungen und Aufzeichnungen
- Kennzeichnung der Proben
- Konservierung, Verpackung, Transport, Lagerung der Proben
- Untersuchungsparameter
- Schnittstelle zum Untersuchungslabor

Der Probenahmeplan ist grundsätzlich schriftlich festzuhalten. Erfahrungen haben gezeigt, dass es stets von Vorteil ist, den Probenahmeplan möglichst ausführlich zu dokumentieren. Unsicherheiten und Missverständnisse bei allen Beteiligten (Auftraggeber, Auftragnehmer, Probenehmer, Labor, Aufsichtsbehörden usw.) werden dadurch minimiert und eine Dokumentation im Untersuchungsbericht durch Verweise erheblich vereinfacht. Üblicherweise ist die schriftliche Dokumentation des Probenahmeplans ausreichend. Eine ebenfalls schriftliche Dokumentation der vorangegangenen Probenahmestrategie kann im Einzelfall als Grundlage für Abstimmungen der Vorgehensweise vor der konkreten Probenahmeplanung von Vorteil sein.

Probenahmeplanung: Die DIN ISO 18400-101:2020-11 ersetzt die inzwischen zurückgezogene DIN ISO 10381-1:2003-08 im Hinblick auf die Probenahmeplanung.

Gemäß §19 BBodSchV ist die Probennahme von Sachverständigen im Sinne des § 18 des BBodSchG oder Personen mit vergleichbarer Sachkunde zu entwickeln und zu begründen, zu begleiten und zu dokumentieren. Die Probenahme ist von einer nach DIN EN ISO/IEC 17025 oder DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditierten oder nach Regelungen der Ländergemäß §18 Satz 2 BBodSchG notifizierten Untersuchungsstelle durchzuführen.

DIN EN ISO/IEC 17025:2018 (Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien, Abschnitt 7.3) verlangt, dass ein Laboratorium über einen Probenahmeplan und -verfahren verfügen muss, wenn es Probenahmen von Substanzen, Materialien oder Produkten für nachfolgende Prüfungen oder Kalibrierungen durchführt. „Das Probenahmeverfahren muss die Faktoren angeben, die gesteuert werden müssen, um die Validität der Ergebnisse der nachfolgenden Prüfungen oder Kalibrierungen sicherzustellen." Das Probenahmeverfahren muss zudem die Auswahl der Proben oder Standorte, den Probenahmeplan und die Entnahme und Vorbereitung der Proben beschreiben. Das Laboratorium muss außerdem Aufzeichnungen der Daten zur Probenahme aufbewahren, die Teil der durchzuführenden Prüfung sind.

Die konkreten Inhalte eines Probenahmeverfahrens oder eines Probenahmeplans können wegen der großen Vielfalt möglicher Aufgabenstellungen und örtlicher Gegebenheiten in der Norm nicht aufgeführt werden. Der Begriff „Probenahmeplan" wird in der DIN EN ISO/IEC 17025:2018 wesentlich enger verstanden als etwa in der ISO 18400-101:2020 Auch fehlen Anforderungen dazu, wie die Ergebnisse der an Proben durchgeführten Prüfungen auf den Ort der Entnahme der Proben und dessen Umgebung zu übertragen sind. Insbesondere wenn bei der Untersuchung von Kontaminationen in Boden oder Grundwasser nicht nur mittlere Gehalte der beprobten Medien von Interesse sind, sondern z. B. Extremwerte oder Werteverteilungen zu ermitteln oder Abgrenzungen vorzunehmen sind, werden über die Prüfungen im Labor hinausgehende Informationen und Interpretationen erforderlich. Für solche Aufgabenstellungen ist die Anwendung der DIN EN ISO/IEC 17025:2018 allein nicht ausreichend.

Die Gewinnung von Proben, eine evtl. Vorbehandlung im Gelände, Verpackung, Konservierung und Transport der Proben sowie eine evtl. Lagerung sind so vorzunehmen, dass die an den Proben zu bestimmenden Parameter/Eigenschaften nicht unkontrolliert verändert werden. Vorgehensweisen, verwendete Methoden, Gerätschaften und Materialien sind so zu dokumentieren, dass sie bei Bedarf nachvollziehbar sind.

DIN 19747 (Untersuchung von Feststoffen - Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen) ist zu beachten.

Prüfberichte, die von Laboratorien erstellt werden, sind gemäß DIN EN ISO/IEC 17025 anzufertigen.

Insbesondere müssen sie Angaben enthalten zu:

- Entnahmeverfahren,
- Probenmenge,
- Datum der Probenahme (bei leichtflüchtigen Verbindungen auch Datum der Analyse),
- Bestimmungsgrenze und Messunsicherheit der Analysenergebnisse (Genauigkeit der eingesetzten Analysenverfahren in Verbindung mit der Homogenität der Untersuchungsprobe und der Probenahmeunsicherheit, falls diese bekannt ist),
- Analysenverfahren (mit Abweichungen),
- Massenanteile, Konzentrationen, Bezug des Ergebnisses auf Trockenmasse bei 105 °C
- Hinweise hinsichtlich der Siedepunktverteilung der MKW bei Bestimmung des KW-Index (Auswertung der Chromatogramme).

A-2.1.2.3 Boden- und Bodenmaterial-untersuchungen

Untersuchungen von Boden und Bodenmaterial (im Folgenden zusammenfassend als „Bodenuntersuchungen“ bezeichnet) dienen grundsätzlich den folgenden Aufgaben:

- der einheitlichen Charakterisierung (Deklaration) des gesamten zu betrachtenden Bodens/Bodenmaterials über mittlere Gehalte bzw. Eigenschaften,
- der stichprobenhaften Prüfung des Vorkommens vermuteter Stoffe (orientierende Untersuchung),
- der Ermittlung der (Größenordnung der) Streuung der Gehalte/Eigenschaften in einem Bodenvolumen (evtl. ergänzend zu den vorherigen Punkten) oder
- der Ermittlung der räumlichen Verteilung von Bodeneigenschaften (z. B. Kontaminationsschwerpunkte, Abgrenzungen, Quantifizierung bei der Detailuntersuchung).

Die jeweiligen Probenahmestrategien müssen sich zwangsläufig unterscheiden. So werden z. B. die ersten beiden Aufgaben am effektivsten mit Hilfe von Mischproben untersucht, während die beiden letzten die Entnahme und Untersuchung diskreter Einzelproben verlangen.

Die Anforderungen aus den Anhängen A-2.1.1 (Strategie) und A-2.1.2.2 (Allgemeines zur Probenahme) sind zu beachten. Die Probenahme ist nach DIN ISO 18400-101 zu planen und mit dem Auftraggeber abzustimmen.

Bei der Bodenuntersuchung sind zu unterscheiden:

- Beobachtungen und Beschreibungen auf der Probenahmefläche bzw. an der Probenahmestelle (ggf. einschließlich Messungen vor Ort),
- Aufschlussverfahren,
- Probenentnahme,
- Probendokumentation,
- Handhabung der Probe bis zur Abgabe bei der Untersuchungsstelle,
- Probenvorbereitung, Probenaufarbeitung und Messungen in der Untersuchungsstelle,
- Übertragung der Untersuchungsergebnisse auf die untersuchte Fläche, Auswertungen, Interpretationen, Bewertungen, Schlussfolgerungen.

Beobachtungen und Beschreibungen auf der Probenahmefläche bzw. an der Probenahmestelle

Die Informationen, die im Rahmen der Phase I bei der Auswertung von Unterlagen und bei der Ortsbegehung/Erstbetrachtung gewonnen und zur Erarbeitung des Probenahmeplans herangezogen wurden, müssen zunächst mit den aktuell auf der zu beprobenden Fläche angetroffenen Gegebenheiten/Bedingungen abgeglichen werden. Bisher nicht erfasste, für die Aufgabenstellung aber wichtige Details sowie ggfs. Abweichungen vom bisherigen Kenntnisstand sind zu dokumentieren. Sie können im Extremfall dazu führen, dass der Probenahmeplan geändert werden muss.

Sofern es für die Aufgabenstellung relevant ist, ist vor der Beschreibung von Aufschlüssen und Proben auch eine Dokumentation der Beschaffenheit der Geländeoberfläche (einschließlich Versiegelungen oder sonstiger Befestigungen sowie morphologischer Gegebenheiten) vorzunehmen. Vegetationsfreie Teilflächen, Erosionsrinnen, Maulwurfshügel u. ä. können wichtige Informationen liefern. Die Beschreibung der einzelnen Proben (s. u.) ist von der Beschreibung von Oberflächen, Aufschlüssen oder Schichtenfolgen zu unterscheiden.

Eine Bodenansprache (Inaugenscheinnahme und Beschreibung), für die z. B. die Bodenkundliche Kartieranleitung ein gut eingeführtes, praktikables und nachvollziehbares Instrumentarium zur Verfügung stellt, ist in der Regel unverzichtbar und wird daher nach §18 (5) BBodSchV für den Ort der Probenahme in dem Umfang gefordert, wie er für die jeweilige Aufgabenstellung erforderlich ist. Dies bedeutet nicht, dass auch jedes Schichtenverzeichnis oder jede einzelne Probe danach beschrieben werden müssen. Die Erfordernisse des Einzelfalls sind zu berücksichtigen, auch Normen zur Baugrunderkundung können

gelegentlich geeignet sein (siehe auch Informationsblatt AH BoGwS aktuell 14/2009, zu beziehen unter www.leitstelle-des-bundes.de).

Werden Messungen vor Ort durchgeführt, sind diese so zu dokumentieren, dass das Zustandekommen der Messergebnisse nachvollziehbar ist.

Aufschlussverfahren

Sofern Proben zur Untersuchung des Untergrunds nicht direkt an der Oberfläche entnommen werden, muss dieser durch geologische Aufschlussverfahren zugänglich gemacht werden. Diese umfassen manuell und maschinell durchgeführte Verfahren wie z. B. Aufgrabungen (Schürfe) mit Spaten oder Bagger, Bohrstocksondierungen oder Bohrungen. Die Art des Aufschlusses richtet sich nach der Aufgabenstellung und ist schadstoff- und flächenspezifisch festzulegen. Zusammenstellungen möglicher Aufschlussverfahren enthalten z. B. DIN EN ISO 22475-1 (Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen - Teil 1: Technische Grundlagen und Ausführung), DIN ISO 18400-102 (Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Teil 102: Auswahl und Anwendung von Probenahmetechniken) und die Arbeitshilfe „Aufschlussverfahren zur Feststoffprobengewinnung für die Untersuchung von Verdachtsflächen und Altlasten" des ITVA (1996).

Kleinbohrungen/Bohrungen

Wenn für die Probenahme Aufschlüsse mit Hilfe von Kleinbohrungen hergestellt werden, ist folgendes zu beachten:

Nur Rammkernsonden mit einem Außendurchmesser von mindestens 50 mm sind zu verwenden.

- Der Durchmesser der Rammkernsonde richtet sich nach dem zu erwartenden Größtkorn. Um eine repräsentative Probenahme zu gewährleisten, muss der Innendurchmesser der Sonde mindestens das Fünffache des Größtkorns betragen. Selbst mit Hilfe einer Rammkernsonde mit 80 mm Außendurchmesser ist daher maximal die Feinkiesfraktion repräsentativ zu erfassen.
- Zur Vermeidung von Querkontaminationen wird aus Rammkernsonden jeweils nur der innere Teil des Bohrkerns beprobt. Der Randbereich (ca. 0,5 - 1 cm) ist zu verwerfen.
- Die vor jeder Probenahme durchgeführte Reinigung der Sonden ist zu dokumentieren.
- Der Einsatz von Brennkrafthämmern (Zweitaktmotorhämmern) ist nicht zulässig.
- Bei Einsatz eines Stromaggregates für Elektrohämmer oder andere Elektrogeräte ist dieses in ausreichender Entfernung unter Berücksichtigung der Windrichtung aufzustellen.
- Die Kerne sind ausschließlich in max. 1 m-Schritten zu ziehen.
- Kernverluste > 20 Prozent sind nicht akzeptabel. Sollten sie nach mehreren Versuchen wiederholt auftreten, ist ein anderes Aufschlussverfahren zu wählen.
- In das Bohrloch nachgefallenes Material ist zu verwerfen.
- Bestehen Zweifel darüber, ob bestimmtes Bodenmaterial nachgefallen ist oder nicht, ist es als Nachfall einzustufen.
- Kernverluste, Stauchungen des Kernmaterials und der Anteil an nachgefallenem Material sind zu dokumentieren; der Anteil an nachgefallenem Material ist als Kernverlust zu bewerten.

Sollen bei Bohrungen Spülungen oder Spülungszusätze verwendet werden, muss sichergestellt sein, dass die vorgesehenen Laboruntersuchungen und deren Ergebnisse davon nicht beeinträchtigt werden.

Schürfe

Schürfe sind im oberflächennahen Boden ein relativ kostengünstiges Aufschlussverfahren und reichen von Spateneinstichen bis zu ausgedehnten Gruben oder Gräben/Schlitzen. Auch das Abschieben von Oberflächen oder Böschungsanschnitte u. ä. können dazu gezählt werden. Schürfe gestatten über einen größeren Bereich einen Einblick in die Horizont- und Schichtenfolgen. Sie sind sehr gut für die Probenahme in heterogen zusammengesetzten anthropogenen Aufschüttungen oder in Schichten mit hohem Grobkornanteil geeignet. Aus Schürfen ist ausreichend Probenmaterial für die unterschiedlichsten Aufgabenstellungen gewinnbar.

Begehbare Schürfe sind nach DIN 4124 (Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten) auszuführen.

Die vorgesehenen Entnahmestellen der Proben im Schurf sind vor der Probenahme von nachgefallenem Aushub zu säubern. Aus vertikalen Profilen ist stets von unten nach oben zu beproben.

Die Entnahme der Proben ist in Abhängigkeit von der Aufgabenstellung und dem zu erwartenden Schadstoffspektrum zeitnah nach Anlegen des Schurfs durchzuführen. Der Zeitpunkt ist im Protokoll zu vermerken.

Nach der Probenahme ist die Verkehrssicherheit zu gewährleisten (z. B. durch Wiederauffüllen mit dem entnommenen Material). Das beim Anlegen eines Schurfes anfallende Material ist kein Abfall gemäß § 3 KrWG.

Boden bzw. Bodenmaterial, das lediglich in kleinen Mengen zur Erkundung eines insgesamt sehr viel größeren Volumens bewegt und dann zum Zweck der Wiederverfüllung des Aufschlusses wieder so eingebaut wird, dass dadurch praktisch keine Veränderung des Bodenzustandes eintritt, erfüllt nicht die Definition eines Abfalls nach § 3 KrWG. Eine Behandlung als Abfall würde zudem dem Gebot der Abfallvermeidung entgegenstehen.

Nach § 2 (2) KrWG gilt dieses Gesetz nicht für „Böden am Ursprungsort (Böden in situ), einschließlich nicht ausgehobener, kontaminierter Böden und Bauwerke, die dauerhaft mit dem Grund und Boden verbunden sind“ (Ziffer 10), nicht für „nicht kontaminiertes Bodenmaterial und andere natürlich vorkommende Materialien, die bei Bauarbeiten ausgehoben wurden, sofern sichergestellt ist, dass die Materialien in ihrem natürlichen Zustand an dem Ort, an dem sie ausgehoben wurden, für Bauzwecke verwendet werden“ (Ziffer 11) und nicht für „Sedimente, die zum Zweck der Bewirtschaftung von Gewässern, der Unterhaltung oder des Ausbaus von Wasserstraßen sowie der Vorbeugung gegen Überschwemmungen oder der Abschwächung der Auswirkungen von Überschwemmungen und Dürren oder zur Landgewinnung innerhalb von Oberflächengewässern umgelagert werden, sofern die Sedimente nachweislich nicht gefährlich sind“ (Ziffer 12).

Probenentnahme

Bodenproben werden aus einer vorhandenen oder mittels Aufschlussverfahren hergestellten Oberfläche oder aus dem mittels Aufschlussverfahren gewonnenen Bohrgut bzw. Aushubmaterial entnommen. Die Entnahmemethode, das dafür verwendete Gerät sowie dessen Beschaffenheit müssen so gewählt werden, dass die zu untersuchenden Bodeneigenschaften dadurch nicht beeinflusst werden. Sie sind zu dokumentieren.

Generell ist auf größte Reinheit von Aufschlussgeräten und Probenahmegerätschaften zu achten. Nach jedem Probenahmeschritt ist eine sorgfältige Reinigung der Gerätschaften vorzunehmen.

Es sind Entnahmegeräte (Löffel, Spatel) aus Edelstahl (nicht lackiert) zu verwenden.

Grundsätzlich zu unterscheiden sind Einzelproben, deren Material vor der Entnahme einen vollständigen räumlichen Zusammenhang hatte, von Mischproben, die aus Teilproben bestehen, zwischen denen sich nicht beprobtes Material befand. Mischproben mit geringem Abstand ihrer Teilproben werden auch als Gruppenproben (engl.: cluster samples) bezeichnet.

Mischproben können auch aus Teilmengen von Einzelproben zusammengesetzt werden. Sollen die Ergebnisse von Mischprobenuntersuchungen mit statistischen Methoden ausgewertet werden, ist auf deren spezielle Anforderungen zu achten. In der Regel sind dies eine vollständige Vermischung des Materials und gleich große Teilproben. Auch können Untersuchungsergebnisse von Mischproben mit jeweils unterschiedlicher Anzahl von zusammengemischten Proben nicht direkt verglichen werden. Generell gilt, je größer die Anzahl der zu einer Mischprobe vereinigten Teilproben ist, desto „durchschnittlicher“ werden die Ergebnisse der Laboruntersuchung. Extremwerte und Ausreißerwerte verlieren mit zunehmender Anzahl von Teilproben an Bedeutung und können schließlich auch ganz „verschwinden“. Je weniger Teilproben zu einer Mischprobe vereinigt werden, desto zufälliger wird allerdings das Ergebnis. Daher muss im Einzelfall in der Probenahmestrategie festgelegt werden, welche Unschärfen hierbei noch tolerierbar sind, und die Vorgehensweise bei der Mischprobenbildung ist umfassend und nachvollziehbar zu dokumentieren.

Zu Mischproben dürfen nur Teilproben vereinigt werden, die aus der gleichen Einheit (Bodenhorizont, Schicht, genetische Einheit usw.) stammen.

In der Regel sind für chemisch-analytische Untersuchungen Bodenproben mit gestörter Lagerung ausreichend. Für die Bestimmung einiger physikalischer Kenngrößen (z. B. Lagerungsdichte, Porengrößenverteilung, Porenvolumen) sowie für die Ermittlung von Gefügeparametern sind Proben aus ungestörter Lagerung zu entnehmen. Dafür sind nach Abschnitt 4.6.2 der Bodenkundlichen Kartieranleitung Stechzylinder oder Stechrahmen geeignet.

Mit Hilfe von Hülsen (Linern) kann nicht der gleiche ungestörte Zustand wie mit Stechzylindern erreicht werden. Die damit verbundenen Störungen sind aber für bestimmte Aufgabenstellungen tolerierbar. Es ist zu beachten, dass beim Transport von Liner-Proben erhebliche Gefügestörungen und Entmischungen auftreten können.

Sofern eine Bewertung der Untersuchungsergebnisse von Bodenproben anhand von Maßstäben vorgesehen ist, die bestimmte Voraussetzungen für die Probenahme beinhalten (z. B. bestimmte Probenahmetiefen oder Korngrößenfraktionen bei Prüfwerten der Anlage 2 der BBodSchV, Mischproben oder Einzelproben, gestörte oder ungestörte Proben), sind diese Voraussetzungen bei der Probenahme zu berücksichtigen.

§19 (8) der BBodSchV (2021) verlangt: „Grobe Materialien mit einer Korngröße von mehr als 2 Millimetern sowie Fremdbestandteile und Störstoffe, die möglicherweise Schadstoffe enthalten oder denen diese anhaften können, sind bei Feststoffuntersuchungen aus der gesamten Probenmenge zu entnehmen und gesondert der Laboruntersuchung zuzuführen. Ihr Massenanteil an dem beprobten Bodenhorizont oder der Schichteinheit ist zu ermitteln, zu dokumentieren und bei der Bewertung der Messergebnisse einzubeziehen.“

Eine Abtrennung von mineralischen Fremdbestandteilen („die keine natürlichen Bodenausgangssubstrate sind“, s. §2 (8) BBodSchV 2021) und von Störstoffen („Gegenstände im Bodenmaterial“, z.B. Holz, Glas, Kunststoffe, s. §2 (9) BBodSchV 2021) sowie der Kornfraktion > 2 mm ist also gefordert. Wie die Ergebnisse der getrennten Analysen dieser Stoffe in die Bewertung der Bodenuntersuchung einzubeziehen sind, ist im Einzelfall zu entscheiden.

Eine Identifikation und Dokumentation der in den Bodenproben enthaltenen Materialien ist in jedem Fall mit der für die jeweilige Aufgabenstellung erforderlichen Detailierung vorzunehmen.

Probenanzahl

Die Anzahl der erforderlichen Proben hängt vor allem ab von der jeweiligen Aufgabenstellung, den bereits vorhandenen Informationen, der tatsächlichen oder anzunehmenden Homogenität/Inhomogenität/Heterogenität des Materials, der erforderlichen Aussagesicherheit und der Vielfalt örtlicher Gegebenheiten (siehe auch LAGA PN 98, Kap. 3.1). Eine Festlegung der Anzahl der Proben allein nach dem Volumen des zu charakterisierenden Materials ist in der Regel nicht sachgerecht. Die vorstehend genannten Kriterien sind nicht direkt abhängig vom Volumen. Auch verändert sich das Volumen bei Umlagerungsprozessen und durch fortschreitende Setzungen nach Ablagerung, während Analysenangaben üblicherweise einen konstanten Massebezug (z. B. „mg/kg“) haben.

Flächengröße, Aufbau und Zusammensetzung des Untergrundes, Flurabstände, Art der Kontamination sowie die zu betrachtende Nutzung und die dafür erforderliche Untersuchungstiefe haben auch einen entscheidenden Einfluss auf die Anzahl der Proben. Nicht alle entnommenen Proben müssen zwangsläufig weiter untersucht werden.

(Siehe auch Infoblatt AH BoGwS aktuell, Ausgabe 20/2018; Bezug über www.leitstelle-des-bundes.de)

Probengröße/-menge

Die notwendige Probenmenge hängt vor allem von Art und Umfang der durchzuführenden Untersuchungen ab. Soll die Korngrößenverteilung untersucht werden, müssen alle relevanten Korngrößenfraktionen in der Probe vertreten sein. Bei grobkörnigen Materialien können dann große Mengen erforderlich werden. Für die Untersuchung von Stoffgehalten ist die Korngrößenverteilung des Materials nur dann von Bedeutung, wenn die Verteilung der Stoffe an bestimmte Korngrößen gebunden ist. Dies ist praktisch selten der Fall. Insbesondere organische Stoffe/Schadstoffe haben kaum einen Bezug zur Korngrößenverteilung des Materials, in dem sie sich befinden. Sie sind vielmehr an die Verteilung von Poren gebunden oder an spezielle Eigenschaften von Kornoberflächen, oder sie liegen als separate feinkörnige Fraktion (z. B. Humus, Staub oder Ruß) vor.

Eine generelle Koppelung der erforderlichen Probenmenge an das Größtkorn gemäß DIN 18123 (zurückgezogen) ist nicht sachgerecht. Die Ermittlung einer Korngrößenverteilung ist in der Regel keine Zielstellung für Bodenuntersuchungen im Geltungsbereich der BBodSchV. Stattdessen ist die notwendige Probenmenge nach den Anforderungen der durchzuführenden Untersuchungen und Probenmaterial-Rückstellungen im Einzelfall festzulegen. Eine generelle Mindestmenge von 500 ml ist zu empfehlen.

In Tabelle A sind beispielhaft die mit einer Rammkernsonde (1 m Länge) gewinnbaren Probenmengen für einen schluffig-sandigen Boden unter Berücksichtigung von Innendurchmesser und zu verwerfenden Randbereichen des Kerns bei vollständigem Kerngewinn angegeben.

Tabelle A: Gewinnbare Probenmengen in Abhängigkeit vom Sondendurchmesser bei 1 m Sondenlänge

Außendurchmesser Sonde [mm]	Gewinnbare Probenmenge [kg]
80	3,5-4,2
60	1,4-1,9
50	0,7-1,0

Tabelle B: Beispiele für Probenmengen für diverse Analysenumfänge nach ErsatzbaustoffV, BBodSchV und Aufstockungen der ErsatzbaustoffV-Analysen auf DepV (Datenquelle: Biolab Umweltanalysen GmbH, Braunschweig

Analysenumfang nach ErsatzbaustoffV	erforderliche Probenmenge
Bodenmaterial, Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6, BM/BG-0* bis 10 Vol.-% FB*	**5 kg**
Bodenmaterial, Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 3 – 5, BM-0 bis 10% Vol-% FB	1 kg
Bodenmaterial, Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 7 – 10, BM-F0* – BM-F3 bis 50 Vol.-% FB	3 kg
Bodenmaterial, Anlage 1, Tabelle 4, Zusätzliche Materialwerte, komplett	6 kg
RC-Material, Anlage 1, Tabelle 1	**2 kg**
RC-Material, Überwachungswerte, Anlage 4, Tabelle 2.2	**0,5 kg**
Bodenmaterial, Aufstockung DepV Spalte 5 auf Anlage 1, Tabelle 3, Spalte 6	0,5 kg
RC-Material, Aufstockung DepV Spalte 5 auf Anlage 1, Tabelle 1	0,5 kg
BBodSchV, Anlage 1, Tabelle 1 + 2, Vorsorgewerte	0,5 kg
BBodSchV, Anlage 1, Tabelle 4, Auf- oder Einbringen unter-, außerhalb einer durchwurzelbaren Schicht	3 kg

**FB = Fremdbestandteile*

Bei den Probenmengen der Tabelle B ist zusätzliches Material für Rückstellproben oder für Untersuchungen zur Bodencharakterisierung (z. B. Korngrößenverteilung, Karbonatgehalt, Ton-, Humusgehalt) nicht eingerechnet.

Räumliche Anordnung von Bodenproben

Hinsichtlich der räumlichen Anordnung von Proben sind grundsätzlich systematische, wahrscheinlichkeitsbasierte und kenntnisbasierte Ansätze zu unterscheiden. Zu beachten ist der nicht unerhebliche Aufwand zum Einrichten eines echten Zufallsrasters, bei dem theoretisch jeder Teil des zu untersuchenden Bodens die gleiche Chance hat, mit in die Probe zu gelangen.

Bei der Untersuchung von Verdachtsflächen ist es in der Regel sinnvoll, Proben entsprechend der vorhandenen Verdachtsmomente zu entnehmen und diese damit zu überprüfen.

In jedem Fall ist die nach der Aufgabenstellung und den Gegebenheiten vor Ort gewählte Vorgehensweise zu begründen und zu dokumentieren (siehe auch Infoblatt AH BoGwS aktuell, Ausgabe 19/2018; Bezug über www.leitstelle-des-bundes.de).

Dokumentation

Beobachtungen und Messungen im Gelände, Aufschlussverfahren, Aufschlüsse, Probenentnahmeverfahren, Proben, Probenvorbehandlungen, Verpackung, Konservierung, Transport und Lagerung müssen in dem Umfang dokumentiert werden, der für die jeweilige Aufgabenstellung und Situation erforderlich ist, um die Informationsgewinnung nachvollziehbar zu machen und ausreichend Hinweise für Plausibilitätsprüfungen sicherzustellen. DIN ISO 18400-107 (Bodenbeschaffenheit - Probenahme - Aufzeichnung und Berichtswesen) ist zu beachten.

Zusätzlich sind alle Beobachtungen vor Ort zu dokumentieren, die für die Interpretation und Beurteilung der Untersuchungen von Bedeutung sein können und die Aussagen über die Reichweite der Gültigkeit der Untersuchungsergebnisse über die Probenahmestelle hinaus ermöglichen.

Für den Wirkungspfad Boden - Mensch sind nach §22 (1) BBodSchV Ermittlungen zu den im Einzelfall vorliegenden Expositionsbedingungen vorzunehmen, insbesondere über

- die tatsächliche Nutzung der Fläche (Art, Häufigkeit, Dauer),
- die Zugänglichkeit der Fläche,
- die Versiegelung der Fläche und über den Aufwuchs,
- die Möglichkeit der inhalativen Aufnahme von Bodenpartikeln,
- die Relevanz weiterer Wirkungspfade.

Schürfe und ähnliche dreidimensionale Aufschlüsse sind auch in allen Dimensionen zu dokumentieren. Eine lineare Profilbeschreibung ist in der Regel nicht ausreichend!

Die Ergebnisse der Bohrkerndokumentation, die Aufnahme von Schürfen sowie anderer natürlicher und künstlicher Aufschlüsse sind grafisch darzustellen und gegebenenfalls durch Fotodokumentationen zu ergänzen. Zur Dokumentation ist der Symbolschlüssel Geologie des Schichtenerfassungsprogramms SEP heranzuziehen. Weitere Anforderungen an die Erfassung von Schichtenverzeichnissen enthält Anhang 7.3.

In jeder Leistungsbeschreibung zur Beauftragung und in jedem Protokoll bzw. Schichtenverzeichnis zur Dokumentation ist anzugeben, auf welche Regeln sich die Beschreibungen stützen. Weiterhin ist darauf zu achten, dass die Beschreibungen nicht nur in Kürzeln, sondern auch in Klartext geliefert werden. Kommen Kürzel aus verschiedenen Anwendungsbereichen zusammen, besteht die Gefahr, dass Dokumentationen nur noch schwer lesbar werden. Individuelle Kürzel, die nicht einer offiziellen Norm entsprechen, sind zur Dokumentation ungeeignet und abzulehnen.

Unabhängig von der Dokumentation von Schichtenverzeichnissen und Aufschlüssen sind auch die entnommenen Proben in dem Umfang zu beschreiben, der bei der jeweiligen Aufgabenstellung für eine Plausibilitätsprüfung und Interpretation von Messergebnissen erforderlich ist. So ist z. B. im Rahmen der Probenahmeplanung auch festzulegen, ob die Beschreibung einer

Mischprobe ausreicht oder auch alle ihrer Teilproben beschrieben werden müssen. Als Faustregel muss gelten: Eine Probe, für die keine Beschreibung vorliegt, sollte nicht ins Labor gegeben werden, da für die Interpretation von Messergebnissen wesentliche Grundlagen fehlen.

Sorgfältige Probenbeschreibungen helfen zudem, Verwechslungen von Proben vorzubeugen bzw. diese ggf. nachvollziehbar zu machen.

Handhabung des Probenmaterials

Die in Anlage 4 der BBodSchV aufgeführte DIN 19747:2009-07 (Untersuchung von Feststoffen — Probenvorbehandlung, -vorbereitung und -aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen)unterscheidet zwischen

- → der „Probenvorbehandlung“, die alle Arbeitsschritte vor Ort umfasst und als Ergebnis aus der Feldprobe eine zum Transport präparierte Laborprobe liefert, und
- → den Arbeitsschritten im Labor, die erforderlich sind, um das Prüfprobenmaterial für die verschiedenen Untersuchungs- und Analysenaufgaben herzustellen. Dabei wird weiterhin unterschieden zwischen der „Probenvorbereitung“ (Herstellung der Prüfprobe aus der Laborprobe durch z. B. Trocknen, Sieben, Homogenisieren, Teilen) und der „Probenaufarbeitung“ (Herstellung der Analysen-, Untersuchungs- bzw. Messprobe aus der Prüfprobe durch z. B. Feinzerkleinerung oder andere untersuchungsspezifische Maßnahmen).

Als „Probenaufbereitung“ wird in der Norm die Behandlung von Feststoffen zwecks Anreicherung erwünschter Komponenten durch z. B. Sieben oder Flotieren (in der Regel im Technikumsmaßstab) definiert.

In jedem Fall sind alle Arbeitsschritte, die einen Einfluss auf das Messergebnis haben können, nachvollziehbar zu dokumentieren (z. B. durch ein Probenbegleitprotokoll nach Anhang A der DIN 19747) und ggf. zu kommentieren. Nur dann können Messergebnisse miteinander verglichen werden. Daher ist auch in Leistungsbeschreibungen und Leistungsverzeichnissen auf eine eindeutige Beschreibung des Gewollten zu achten.

Die Vorgehensweise bei der Probenvorbehandlung ist im Prüfbericht des Laboratoriums entsprechend den Anforderungen nach DIN 19747 zu dokumentieren.

A-2.1.2.4 Bodenluft-Untersuchungen

1. Grundlagen

Die Bodenluft im nicht mit Flüssigkeiten erfüllten Porenraum des Bodens enthält Gase (Methan, Stickstoff, Kohlendioxid, Sauerstoff, Vinylchlorid usw.) und leichtflüchtige Substanzen, die bei normalen Bodentemperaturen als Flüssigkeiten vorliegen und aufgrund ihres hohen Dampfdrucks nur anteilig in die Bodenluft übertreten. Zu dieser Stoffgruppe gehören insbesondere:

- leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe,
- leichtflüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe,
- andere niedrig siedende Kohlenwasserstoffe

sowie andere flüchtige organische Verbindungen aus dem Bereich der Lösungsmittel (Ester, Ether, Alkohole, Ketone).

Dabei entstehen komplexe Übergänge zwischen flüssiger Phase der Substanz, der Bodenluft, der Bodenlösung, der evtl. vorhandenen weiteren flüssigen Schadstoffe und den verschiedenen Festsubstanzen der Bodenmatrix, bei denen sich Gleichgewichte oft erst nach längerer Zeit oder auch gar nicht einstellen. So lange sich Schadstoffe ausbreiten, kann kein Gleichgewicht bestehen.

Die Ergebnisse von Bodenluftuntersuchungen auf leichtflüchtige Substanzen sind sehr stark von den aktuellen Standort- und Wetterbedingungen (inkl. Luftdruck, Temperatur, Bodenfeuchte, Lösungsvermittler usw.) und der Probenahmemethode abhängig, die nicht so weit standardisierbar ist, dass die Ergebnisse aller Messungen vergleichbar sind. Zwar lässt sich bei mehreren nacheinander mit der gleichen Methode durchgeführten Messungen gut feststellen, wo die höchsten und wo die niedrigsten Werte angetroffen wurden. Es lässt sich aber nicht sicher feststellen, ob die bei Messungen zu einem anderen Zeitpunkt oder mit einer anderen Methode ermittelten Werte tatsächlich eine Veränderung im Boden belegen.

Gasuntersuchungen im Zuge von Deponieüberwachung und -erkundung sind nicht Gegenstand dieser Anforderungen. Hinweise zur Deponiegasuntersuchung gibt VDI-Richtlinie 3860.

2. Untersuchungsaufgaben und Konzentrationsbereiche

Folgende Aufgaben können mit Bodenluftuntersuchungen auf leichtflüchtige Substanzen bearbeitet werden:

I. Ermittlung der Art eines Schadens (Substanzen; Größenordnung der Konzentrationen)

II. Lokalisierung von Eintragsstellen bzw. Schadenszentren

   a) gezielte Erkundung auf Grund vorliegender Erkenntnisse über Nutzungsgeschichte und Handlungsabläufe

   b) Untersuchung von Flächen ohne konkrete Hinweise auf mögliche Eintragsstellen (Rasteruntersuchungen)

III. Übersicht über die Ausbreitung des Schadens in Tiefe und Fläche

IV. Kartierung von Grundwasserverunreinigungen.

Aufgrund dieser Aufgaben muss ein großes Konzentrationsintervall erfasst werden (Spurenbereich bis Sättigungskonzentration). Dazu sind in der Regel unterschiedliche Probenahmeverfahren notwendig:

- Für die Aufgaben II.a und III kann der Konzentrationsbereich zwischen 1.000 µg/m³ und > 100.000.000 µg/m³ (10^8 µg/m³ = 100 g/m³) liegen. Bevorzugt sind Probenahmeverfahren ohne Anreicherung einzusetzen: Direktmessung unter Verwendung von Gassammelgefäßen (Septumglas, Pasteur-Pipette). Für die Aufgaben II.b und IV müssen auch geringe Konzentrationen (< 100 µg/m³) zuverlässig erfasst werden und differenzierbar sein. Dazu sind Verfahren mit Anreicherung notwendig, z. B. Adsorption auf Aktivkohle oder XAD-Harz.

- Bei orientierenden Untersuchungen sind in der Regel Anreicherungen durchzuführen, da die Höhe der auftretenden Konzentrationen sowie ihre Schwerpunkte meist noch nicht bekannt sind und die Konzentrationen über kurze Entfernungen stark schwanken können.

3. Probenahmestrategie

Die Lage der Messstellen orientiert sich an den Erkenntnissen der historischen Erkundung bzw. den Produktions- und Handlungsabläufen. Potentielle Eintragsstellen bzw. Schadenszentren sind im Zuge der orientierenden Untersuchung zu erfassen.

Zur Festlegung der Entnahmetiefe und zur Interpretation der Bodenluftuntersuchungsergebnisse sind detaillierte Kenntnisse über den Untergrundaufbau notwendig. Liegen keine Erkenntnisse über den Untergrundaufbau vor, ist dieser zunächst mittels Kleinbohrungen (oder anderer geeigneter Verfahren) zu erkunden. Diese Bohrlöcher können zur Entnahme von Bodenluftproben unter Einhaltung der oben genannten Anforderungen, d. h. zeitnah nach ihrem Anlegen, verwendet werden. Alternativ kann eine Sondierung in der Nähe des Aufschlusses durchgeführt werden.

Bodenluftuntersuchungen haben eine eigene Zielsetzung und erfordern eine zielorientierte und wirtschaftliche Vorgehensweise. Sie werden in der Regel nicht im Zuge von geologischen und hydrogeologischen Erkundungen durchgeführt, welche zu anderen Zwecken konzipiert wurden. Deshalb ist die oft in der Praxis angewandte Vorgehensweise „Abteufen von Kleinbohrungen, Entnahme von Bodenproben und anschließende Bodenluftbeprobung in den nun einmal vorhandenen Bohrlöchern“ nicht fachgerecht im Sinne einer zielorientierten Bodenluftuntersuchung.

Aufgrund der in der Regel geringen Anzahl von Messstellen bei der orientierenden Untersuchung ist auf besondere Sorgfalt bei der Durchführung der Untersuchungen zu achten, da die Ergebnisse Grundlage wesentlicher Entscheidungen sind.

Detailuntersuchungen zeichnen sich durch eine deutliche Erhöhung der Anzahl der Messstellen bei gleichzeitiger Verringerung der Abstände aus (zum Teil < 5 m). In wenigen Fällen ist der Untergrundaufbau derart heterogen, dass für jede Bodenluftprobe ein Aufschluss zur Erkundung des Untergrundes notwendig wäre. Sondierungen sind in der Regel ausreichend. Treten bei der Probenahme Auffälligkeiten auf z. B. starker Unterdruck, Wasser in der Sonde, sind diese zu dokumentieren und die Ursache ist bei Bedarf mittels zusätzlicher Kleinrammbohrungen zu erkunden.

Zur Optimierung der Probenahmeplanung sowie zur Reduzierung der Anzahl von Messstellen ist der Einsatz von Vor-Ort-Analytik (mobiles Messlabor mit Gaschromatographen) zu empfehlen.

Wesentlich ist, dass die Fragestellung das Probenahmeverfahren bestimmt und nicht umgekehrt.

In der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2 (01/1998) werden verschiedene aktive Verfahren zur Beprobung der Bodenluft vorgestellt, um für unterschiedliche Messaufgaben angepasste Verfahrensvarianten anbieten zu können. Weiterhin werden dem Anwender Informationen gegeben, welche Randbedingungen neben der eigentlichen analytischen Bestimmung zusätzlich berücksichtigt und in die Beurteilung von Schadensfällen einbezogen werden müssen.

Die in der Richtlinie vorgestellten Verfahren sind Konventionsverfahren. Die mit unterschiedlichen Entnahmeverfahren gewonnenen Ergebnisse sind nicht vergleichbar. Bodenluft-Messergebnisse sind relativ und nicht zur Gefährdungsabschätzung geeignet. Sie sind auch nicht geeignet, Rückschlüsse auf Schadstoffgehalte im Boden oder im Grundwasser zu ziehen. Korrelationen können zwar vorhanden sein, können aber auch völlig fehlen. Zahlreiche Messungen an verschiedenen Standorten zeigen, dass von z. B. hohen Bodenluftwerten nicht auf hohe Bodenwerte zu schließen ist oder umgekehrt.

Alle Verfahrensvarianten der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2 (01/1998) weisen, bedingt durch geologische und technische Begebenheiten, begrenzte Einsatzmöglichkeiten auf. Um alle Untersuchungsaufgaben entsprechend Abschnitt 2 bearbeiten zu können, muss ein Prüflaboratorium/Ingenieurbüro mehrere Varianten zur Bodenluftprobenahme aus der ungesättigten Bodenzone beherrschen. Dabei lässt die VDI-Richtlinie weitere geeignete Verfahrensvarianten zu, wenn sie exakt beschrieben, validiert und die Verfahrenskenngrößen bestimmt sind.

Gemäß VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2 (01/1998) wird einerseits unterschieden zwischen Verfahrensvarianten mit Probenahme aus Bohrlöchern und Sondierungen (d. h., Einbringen einer Probenentnahmesonde ohne Vorbohrung) und andererseits Verfahren mit Anreicherung und Direktmessung.

Entscheidend ist folgende Aussage der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 1 und 2:

„Bei Bodenluftmessungen handelt es sich um qualitative und orientierende Voruntersuchungen etwa über die Schadensquelle und die relative Verteilung der Schadstoffe. Die quantitativen Belastungen von Boden und Grundwasser können nur durch weiterführende Analysen ermittelt werden".

4. Ort der Probenahme

Die Entnahmetiefe hängt von der Fragestellung der Untersuchungen und damit auch vom Untergrundaufbau ab. Meist sind Entnahmetiefen von 1 bis 2 m geeignet. Bei der Erkundung von Grundwasserverunreinigungen sowie der vertikalen Eindringtiefe von Schadstoffen können größere Entnahmetiefen erforderlich werden (Aufgaben II - IV, siehe oben). Tiefen bis zu 8 m sind oft noch erreichbar. Ab einer Entnahmetiefe von rund 10 m sind technische und wirtschaftliche Grenzen absehbar.

Um genaue Aussagen über die vertikale Schadstoffverteilung zu erhalten, muss die Bodenluft aus definierter Teufe entnommen werden. Entsprechend klein ist der Einlassbereich des Entnahmesystems auszulegen (Länge maximal 10 cm).

Die Probenahmetiefe muss so gewählt werden, dass eine unkontrollierte Vermischung mit atmosphärischer Luft vermieden wird. Dies ist in der Regel unterhalb von 1 m unter Gelände gegeben. Bei versiegelten Oberflächen können auch geringere Entnahmetiefen zielführend sein.

Integrierende Probenahmen sind ungeeignet und somit nicht zulässig, da eine nicht quantifizierbare Schadstoffausbreitung innerhalb des offenen Bohrloches stattfindet. Insbesondere bei inhomogenem Untergrundaufbau mit stark unterschiedlichen Gasdurchlässigkeiten sind die Ergebnisse einer integrierenden Probenahme nicht interpretierbar.

Werden die Proben aus Bohrlöchern entnommen, ist eine Einengung des Probenahmebereiches vorzunehmen. Bei der Verwendung von Packern besteht eine erhöhte Gefahr von Querkontaminationen (Verschleppungen). Eine Dekontamination des gesamten Entnahmesystems ist vor jeder Probenahme vorzunehmen. Die Blindwertfreiheit muss gewährleistet sein.

5. Technische Ausstattung

Für die Probenahme von Bodenluft gibt es im Vergleich zu den anderen Umweltmedien keine Normen und kaum formulierte Leitlinien. Daher werden die Anforderungen im Folgenden ausführlicher beschrieben als die Probenahme der Medien Boden und Grundwasser.

Die technische Mindestausstattung zur Bodenluftentnahme umfasst unter anderem folgende Gerätschaften:

- Elektromotorhammer zum Abteufen der Sonden bzw. Erstellen von Bohrlöchern mittels Kleinbohrungen
- Stromaggregat
- Schlag- oder Kernbohrgerät zum Durchteufen versiegelter bzw. befestigter Oberflächen
- Bodenluftsonden, Sonden für Kleinbohrungen
- Entnahmekopf mit Septum
- Pumpe für stufenlos regelbaren Volumenstrom
- Ziehgerät (hydraulisch oder mechanisch)
- Probengefäße bzw. Adsorptionsmittel
- Verbindungsschläuche
- Dekontaminationsmittel bzw. -geräte
- Glaskolbenspritze
- Deckelzange
- Vorrichtung zum Evakuieren (Unterdruckpumpe, großvolumige Glasspritze)
- Unterdruckanzeige (falls nicht an der Pumpe vorhanden).

Im Einzelnen werden folgende Anforderungen gestellt:

5.1 Elektromotorhammer

Zum Abteufen der Sonden sind ausschließlich elektrogetriebene Geräte zu verwenden, um mögliche Kontaminationen durch Abgase, Öl und Benzin von Motorhämmern auszuschließen.

Wird vor Ort zur Stromerzeugung ein Stromaggregat verwendet, ist dieses in ausreichender Entfernung vom Messpunkt aufzustellen, wobei die Windrichtung zu berücksichtigen ist. Aufstellung stets in Abluftrichtung (Lee). Auch Querkontaminationen im Umgang mit Kraftstoffen sind zu vermeiden.

5.2 Bodenluftsonden

- Die Bodenluftsonden müssen folgende Anforderungen erfüllen:
- stabil
- leicht handhabbar
- adsorptionsfreies bzw. adsorptionsarmes Material (Stahl, Aluminium, Kupfer)
- geringes Totvolumen
- geringer vertikaler Einlassbereich (maximal 10 cm Länge)
- gasdichte Übergänge (bei Verlängerungen)
- gasdichter Abschluss der Sonde mit Septum.

5.3 Pumpe

Die Bodenluft ist mittels einer Pumpe (z. B. Kolbenmembranpumpe) abzusaugen, deren Volumenstrom stufenlos regelbar ist. Die Durchflussrate beträgt, abhängig von der Durchlässigkeit des Untergrundes, zwischen 0,1 bis maximal 1 l/min.

Verfügt die Pumpe nicht über Anzeigen für Unterdruck und Volumenstrom, müssen für ein kontinuierliches Monitoring externe Instrumente verwendet werden. Das Manometer ist dann am Sondenkopf zu platzieren.

Das gesamte zur Probenahme eingesetzte Pumpsystem muss dicht sein.

5.4 Probengefäße

Abhängig von der technischen Ausstattung des Gaschromatographen sind in Absprache mit dem Prüflaboratorium geeignete Septumgläser (Volumen in der Regel 10 bzw. 20 ml) zu verwenden. Die Verwendung von Pasteur-Pipetten ist auch möglich.

Zur Vermeidung von Adsorption sind PTFE-beschichtete Septen zu verwenden. Es sind Septen (aus Butylgummi) zu wählen, die nach dem Durchstechen wieder selbständig dichten.

Die Gassammelgefäße und Septen sind vor der Probenahme auszuheizen.

Das Verschließen der Septumgläser ist mit äußerster Sorgfalt durchzuführen: Glasrand ohne Verschmutzungen, plan aufliegendes Septum, sachgerechte Anwendung der Deckelzange, gleichmäßiges Anliegen der Kappe am unteren Rand des Glasrandes, Prüfung nach dem Verschließen: der Deckel darf sich auch unter Kraftanwendung mit der Hand nicht verdrehen lassen.

Septen, auch vom selben Hersteller, können große Qualitätsunterschiede aufweisen. Deshalb sind je Charge stichprobenartig Qualitätsprüfungen durchzuführen: Gaschromatographische Analyse auf leichtflüchtige Bestandteile des Septums sowie Dichtigkeit des durchstochenen Septums.

Prüfung: Verschließen des Septumglases, Septum mehrmals mit einer Kanüle durchstechen (mindestens fünf Einstiche), Unterdruck aufbringen, Unterdruck nach 48 h überprüfen (die Abweichung darf 10 Prozent nicht überschreiten).

5.5 Adsorptionsmittel

Aktivkohle oder Adsorberharze mit Sicherheitszone; Typ und Hersteller sowie Extraktionsmittel sind anzugeben. Substanzspezifische Durchbruchsvolumina müssen bekannt sein.

5.6 Verbindungsschläuche

Verbindungsschläuche und Leitungen von der Sonde zur Pumpe und/oder zum Adsorptionsmittel sind möglichst kurz zu halten und häufig zu erneuern. Sie müssen aus adsorptionsfreien bzw. adsorptionsarmen Materialien (z. B. HDPE) bestehen. Auf Blindwertfreiheit ist zu achten.

6. Durchführung der Probenahme

6.1 Allgemeine Anmerkungen

Bei der Entnahme der Bodenluftproben sind folgende Punkte zu beachten:

- Vor der Probenahme ist das System auf Dichtigkeit zu überprüfen (Beispiel zur Dichtigkeitsprüfung ist in der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2: 01/1998 beschrieben).
- Die Probe ist vor der Pumpe zu entnehmen bzw. der Adsorbent vor die Pumpe zu schalten.
- Es ist sicherzustellen, dass keine atmosphärische Luft oder Luft aus Bodenhorizonten, die nicht beprobt werden sollen, die Bodenluftprobe beeinflusst.
- Vor der Probenahme bzw. dem Einbringen des Adsorptionsmittels ist mindestens das Zweifache des Totvolumens der Bodenluftsonde abzusaugen.
- Der Zeitraum zwischen Erstellen des Bohrloches bzw. Abteufen der Sondierung und der Probenahme muss für jeden Untersuchungspunkt festgelegt und gleich sein.
- Die Durchflussrate ist den Untergrundverhältnissen anzupassen und möglichst klein und konstant - bei geringem Unterdruck - zu halten (0,1 bis maximal 1,0 l/min); bei der Verwendung von Adsorptionsmitteln sind die Vorgaben des Herstellers zu beachten und zu dokumentieren.
- Alle bei der Probenahme mit Bodenluft in Kontakt gekommenen Bestandteile des Entnahmesystems sind entweder nur einmalig zu benutzen oder vor der Wiederverwendung zu dekontaminieren (von Messpunkt zu Messpunkt). Geeignete Dekontaminationsmaßnahmen sind: Ausheizen der Sonden mit einem Heißluftföhn, Auskochen der Spritzen in Wasser, Ausheizen von Kleinmaterial im Ofen. Sollten die Dekontaminationsmaßnahmen nicht vor Ort durchgeführt werden, ist darauf zu achten, dass genügend Sonden usw. mitgeführt werden.

6.2 Probenahme zur Direktmessung über ein Gassammelgefäß

Prinzipiell ist dafür Sorge zu tragen, dass alle Proben unter gleichen Randbedingungen entnommen werden. Jeder Zwischenschritt stellt eine potentielle Fehlerquelle dar.

Zur Direktmessung der Bodenluft kommen zwei unterschiedliche Gassammelgefäße zur Anwendung: Septumglas sowie Pasteur-Pipette. Bei der Verwendung von Pasteur-Pipetten sind die Anforderungen der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2: 01/1998, Variante 4 zu berücksichtigen.

Im Folgenden wird die direkte Bodenluftprobenahme unter Verwendung eines Septumglases mit der Unterdrucktechnik beschrieben:

- Abteufen der Sonde
- Absaugen des zweifachen Totvolumens der Bodenluftsonde
- Übergang Pumpe-Sonde gasdicht schließen Pumpe abstellen
- Unterdruck in der Sonde abbauen lassen (mittels einer Glasspritze überprüfen)
- Die Entnahme der Bodenluft erfolgt mittels einer durch Ausheizen dekontaminierten, eingeschliffenen Glasspritze aus dem Entnahmekopf (Septum). Vor dem Abziehen der Spritze muss sich der Umgebungsdruck eingestellt haben.

Das Befüllen des verschlossenen Septumglases mit Bodenluft unter Nutzung der Unterdrucktechnik wird wie folgt beschrieben:

Ein verschlossenes Septumglas ist zunächst „randvoll" gefüllt mit atmosphärischer Luft. Um in dieses Glas Bodenluft ohne Überdruck einfüllen zu können, muss es zunächst „entleert" werden. Dazu ist es notwendig, das Septum zu durchstechen und durch Anlegen eines Unterdruckes die Luft zu entnehmen.

Erzeugung des erforderlichen Unterdruckes mit einem der beiden folgenden Verfahren:

1. Das Septum wird mit einer Injektionsnadel, die über eine Leitung mit einer Hubkolbenpumpe verbunden ist, durchstochen und die Luft abgepumpt. Dabei wird eine Druckreduzierung auf etwa 50 mbar erzeugt, d. h., das Glas wird annähernd vollständig evakuiert.
2. Das Septum wird mit einer Injektionsnadel durchstochen und mit Hilfe einer damit verbundenen Glasspritze ein definiertes Volumen an Luft entnommen. So lässt sich z. B. mit einer 50-ml-Glasspritze (Gesamtvolumen 55 ml) eine Druckreduzierung auf ca. 300 mbar erreichen. Das würde einem Luftvolumen von etwa 14 ml bei einem 21-ml-Septumglas entsprechen. Der erzeugte Unterdruck kann durch Verwendung von Spritzen unterschiedlichen Volumens variiert werden. Ein großer Unterdruck ist zu empfehlen, um die Bestimmungsgrenze möglichst niedrig zu halten.

Überführung der Bodenluft in das „evakuierte" Septumglas mit Hilfe der ausgeheizten gasdichten Glasspritze (Mindestvolumen 30 ml).

Zum Befüllen der evakuierten Septumgläser muss durch den Unterdruck im Septumglas die Bodenluft aus der Spritze selbsttätig angesaugt werden. Dies ist gleichzeitig eine zusätzliche Prüfung der Dichtigkeit des Septumglases.

Das angesaugte Volumen ist zu dokumentieren (sowohl im Probenahmeprotokoll als auch im Prüfbericht) und bei der Berechnung der Messwerte zu berücksichtigen.

Die Septumgläser sollten unmittelbar vor der Probenahme vorbereitet (evakuiert) werden. Sie sind an einem Ort zu verschließen, der frei von jenen Stoffen ist, die es zu erkunden gilt. Werden die Septumgläser nicht unmittelbar vor der Probenahme evakuiert, müssen vom Labor Angaben über den angelegten Unterdruck bzw. das zu erwartende Bodenluftvolumen beigefügt sein.

Wichtig ist, dass die Kalibrierung für die nachfolgende Analytik unter ähnlichen Bedingungen erfolgt.

Die chemischen Verfahren bei Direktmessung sind in der VDI-Richtlinie 3865 Blatt 4 (12/2000): „Gaschromatographische Bestimmung von niedrigsiedenden organischen Verbindungen in Bodenluft durch Direktmessung“ beschrieben.

6.3 Probenahme mit Anreicherungsverfahren - Adsorptionsmittel

Bei der Verwendung von Adsorptionsmitteln sind die Vorgaben des Herstellers zu beachten. Detaillierte Hinweise zur Durchführung sind in der VDI-Richtlinie 3865 (Blatt 2 und 3) enthalten.

Die chemischen Verfahren sind ebenfalls in der VDI-Richtlinie 3865 Blatt 3 (06/1998): „Gaschromatographische Bestimmung von niedrigsiedenden organischen Verbindungen in Bodenluft nach Anreicherung an Aktivkohle oder XAD-4 und Desorption mit organischem Lösungsmittel“ beschrieben.

7 Probentransport und -Konservierung

Aufgrund der chemischen und physikalischen Eigenschaften der zu untersuchenden Stoffe sind die Proben unter Lichtabschluss zu lagern und zu transportieren.

Die Proben müssen spätestens an dem auf den Entnahmetag folgenden Tag der Untersuchungsstelle übergeben werden. Um vergleichbare Werte für ein Probenahmeverfahren zu erhalten, (für verschiedene Verfahren sind die Werte ohnehin nicht vergleichbar), hat die Analyse der Proben binnen 24 Stunden nach Probeneingang zu erfolgen.

Werden oben genannte Fristen nicht eingehalten, ist von der Untersuchungsstelle (Probenahme und Labor) unter Berücksichtigung des Transports und der sachgerechten Lagerung die tolerierbare Lagerdauer der Proben experimentell zu belegen (z. B. an Hand von prüfgasbeschickten Proben in verschiedenen Konzentrationsstufen).

Es wird empfohlen, auch bei Einhaltung der Fristen generell eine Überprüfung der Lagerfähigkeit bezüglich der Stoffverluste vorzunehmen.

8 Probenahmeprotokolle bzw. -dokumentation

Alle zur Identität und Analytik der Probe notwendigen Daten müssen erfasst werden. Dies sind im Wesentlichen:

- Projektbezeichnung
- Probenehmer
- Bezeichnung der Entnahmestelle
- Probenahmedatum und Uhrzeit
- Entnahmetiefe
- ins Septumglas überführtes Bodenluftvolumen

Ferner sind alle Beobachtungen, die möglicherweise direkt oder indirekt Einfluss auf das Messergebnis haben können, zu dokumentieren, z. B.:

- Durchflussrate und -menge
- Unterdruck
- Totvolumen der Sonden abhängig von der Entnahmetiefe bzw. je laufendem Meter
- Entnahmeverfahren
- Besonderheiten und Beobachtungen bei der Probenahme, wie z. B. nasse Sondenspitze, Hinweise auf Untergrundaufbau durch Sedimentreste an der Spitze
- Oberflächenbeschaffenheit (versiegelt, nicht versiegelt, Makroporen usw.)
- Lufttemperatur und Luftdruck und deren zeitliche Entwicklung
- Niederschläge, Witterungsänderungen

Alle oben genannten Angaben sind in einem Probenahmeprotokoll zu dokumentieren. Ein Muster eines Probenahmeprotokolls ist in der VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2: 01/1998 enthalten.

A-2.1.2.5 Sickerwasser-Untersuchungen

Sickerwasser ist das unterirdische Wasser, das sich z. B. nach einem Niederschlagsereignis oder aus einer undichten Wasserleitung unter dem Einfluss der Schwerkraft durch die wasserungesättigte Bodenzone (deren Poren nicht vollständig mit Wasser erfüllt sind) hin zum tieferliegenden Grundwasser bewegt. Wasser, das sich durch kapillare Saugspannungen, durch Verdunstung und Kondensation oder unter dem Einfluss von Pflanzenwurzeln bewegt oder als Haftwasser auf Kornoberflächen längerfristig unbewegt bleibt, kann im Einzelfall auch zum Sickerwasser gerechnet, bzw. für eine Probenahme und Untersuchung nur schwer von diesem getrennt werden.

Die Bewegungen des Sickerwassers und damit auch die Frachten gelöster Wasserinhaltsstoffe sind wegen der meist inhomogenen Bedingungen im Untergrund nur mit großen Unsicherheiten zu ermitteln. In der ungesättigten Zone vorhandene nichtwässrige Flüssigkeiten können die Sickerwasserbewegung stark einschränken. Die Ergebnisse einer Berechnung nach einfachen Formeln zur Quantifizierung von Sickervorgängen sind daher mit großer Vorsicht zu betrachten. Auf bestehende Unsicherheiten ist vom Gutachter in Berichten explizit hinzuweisen.

Verfahren zur Gewinnung von Sickerwasserproben sind z.B. der Einsatz von Saugkerzen oder Lysimetern. Sie sind u.a. in den Arbeitshilfen der LABO (s.u.) beschrieben. Diese Verfahren sind aufwändig und geben keine verlässlichen Ergebnisse. Daher kommen i.d.R. deutlich einfachere Methoden wie die Elution aus Boden mit Wasser im Schüttelverfahren oder im Säulenschnellverfahren zur Anwendung (Eluate).

Gesetzliche Anforderungen

Ein häufiger Anlass für die Gewinnung und Untersuchung von Sickerwasserproben ist die Durchführung einer Sickerwasserprognose. § 12 (3) BBodSchV verlangt:

„Wird bei Untersuchungen für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser ein Prüfwert […] am Ort der Probenahme überschritten, soll durch eine Sickerwasserprognose abgeschätzt werden, ob zu erwarten ist, dass die Konzentration dieses Schadstoffs im Sickerwasser am Ort der Beurteilung den Prüfwert […] übersteigen wird."

Die Anlage 2 der BBodSchV unterscheidet Prüfwerte am Ort der Probenahme und Prüfwerte am Ort der Beurteilung, dem „Übergangsbereich von der wasserungesättigten zur wassergesättigte Bodenzone". Wird ein Prüfwert am Ort der Probenahme überschritten, ist in einer Sickerwasserprognose zu betrachten, in welchem Maße dieser Schadstoff in der ungesättigten Bodenzone zurückgehalten oder abgebaut wird.

Die Sickerwasserprognose ist nach § 2 BBodSchV als eine „Abschätzung" definiert, nicht als eine Messung. Sie muss beantworten, welche Stoffmengen und Konzentrationen aktuell und vor allem in Zukunft das Grundwasser erreichen können. Die BBodSchV beschreibt in §14 verschiedene Möglichkeiten für die Erstellung einer Sickerwasserprognose und nennt die zu beachtenden Randbedingungen. Sie gibt aber keine konkrete Vorgehensweise vor und fordert damit konsequent, die komplexe Natur des Pfades Boden-Grundwasser mit einem für den Einzelfall begründeten Vorgehen zu erkunden und zu bewerten.

Zusätzlich kann die Einmischung des Sickerwassers in das Grundwasser in Form einer Einmischprognose nach § 14 (5) berücksichtigt werden.

Bei der Bewertung der Sickerwasserprognose sind weiterhin Einträge über die Bodenluft und in Form von Schadstoff-Phase (§15, Abs. 7) sowie die Schadstofffracht (§15 Abs. 8) zu berücksichtigen.

Arbeitshilfen der LABO

Zur Unterstützung des Vollzugs wurden von der LABO Arbeitshilfen zur Sickerwasserprognose bei orientierenden Untersuchungen (Stand Juli 2003) und bei Detailuntersuchungen (Stand Oktober 2006, mit redaktionellen Anpassungen Dezember 2008) erarbeitet und unter www.labo-deutschland.de veröffentlicht. Diese Arbeitshilfen berücksichtigen bei einzelnen Bundesländern bereits vorher vorliegende Unterlagen und sind bundesweit fachlich abgestimmt. Sie geben konkrete Hinweise zu Untersuchungsmethoden und Bewertungsansätzen, stellen umfangreiche Anforderungen an Inhalte und Qualität von Sickerwasserprognosen und enthalten zudem zahlreiche weitergehende Literaturhinweise.

Empfehlung zur Vorgehensweise

Auf dieser Grundlage kann zusammenfassend folgende bewährte Vorgehensweise empfohlen werden:

1. Hinreichend genaue Untersuchung der Standortbedingungen (inkl. konzeptionelles Standortmodell)
2. Aufstellen einer möglichst plausiblen Stoffmengenbilanzierung: Wie viel wurde auf welchem Wege in den Boden eingetragen? Wie viel ist dort noch vorhanden? Wie viel kann wo im tieferen Untergrund noch „gefangen“ sein? Wie viel ist schon lange mit dem Grundwasser verlagert worden usw.?
3. Ergänzung und Absicherung dieser Überlegungen durch an den Einzelfall angepasste Untersuchungen und ggf. überschlägige Berechnungen nach den Arbeitshilfen der LABO

Numerische Berechnungen zur Sickerwasserprognose setzen unterschiedliche Abstraktionen und Vereinfachungen voraus. Auch damit bleibt aber eine Vielzahl von Parametern zu berücksichtigen, die oft nicht exakt bekannt oder nur überschlägig quantifizierbar sind. Dies kann die mit den Berechnungen beabsichtigte Abbildung der realen Vorgänge ggf. stark beeinträchtigen. In jedem Fall sind zusammen mit den Ergebnissen numerischer Berechnungen zur Sickerwasserprognose auch Aussagen zur Ergebnisunsicherheit zu fordern (siehe auch Informationsblatt AH BoGwS aktuell 14/2009, zu beziehen unter www.leitstelle-des-bundes.de).

A-2.1.2.6 Grundwasser-Untersuchungen

Grundwasseruntersuchungen dienen der Beschaffung von Informationen und Entscheidungsgrundlagen. Dies können u. a. sein

- → das Ermitteln der Beschaffenheit des Grundwassers in seiner räumlichen Verbreitung und seiner zeitlichen Veränderung,
- → das Rekonstruieren der Entstehung einer bestimmten Grundwasserbeschaffenheit einschließlich anthropogen verursachter Stoff-einträge durch Sickerwasser und/oder nichtwässrige Flüssigkeiten,
- → das Ermitteln und Quantifizieren von Stoffmigrationen mit dem Grundwasserstrom,
- → das Erkennen, Beobachten und Prognostizieren von physikalischen, chemischen und/oder biologischen Prozessen im Grundwasser,
- → das Überwachen und ggf. Beeinflussen und Steuern von Prozessen im Grundwasser zur Beweissicherung und/oder Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit

und vieles mehr.

Je nach Aufgabenstellung und konkreter Situation, je nach bereits vorliegendem Kenntnisstand, nach Informationsbedarf und Anforderungen an Präzision und Zuverlässigkeit der benötigten Informationen muss dann das Grundwasser an bestimmten Stellen zugänglich gemacht (= aufgeschlossen) und beprobt werden, damit aus den Ergebnissen der untersuchten Stichproben verlässliche Rückschlüsse auf das gesamte zu betrachtende Grundwasser gezogen bzw. die jeweiligen Fragen beantwortet werden können.

Zusammenstellungen möglicher Aufschlussverfahren enthalten z. B. DIN EN ISO 22475-1: 2022-02, die DVGW-Arbeitsblätter W 115 und W 121 (s.u.). Zu beachten ist, dass jeder künstliche Grundwasseraufschluss die Beschaffenheit des Grundwassers und seine hydraulische Situation zumindest im nahen Umfeld des Aufschlusses beeinträchtigt.

(1) Die Analysenergebnisse von Grundwasserproben lassen sich nur interpretieren und bewerten, wenn bekannt ist, woher die Proben stammen und welche Abschnitte eines Grundwasserkörpers sie repräsentieren. Dazu müssen

- → die Errichtung von Grundwassermessstellen,
- → die hydraulische und hydrochemische Charakterisierung der Messstellen,
- → die Grundwasserprobenahme und
- → die begleitenden Messungen zur Probenahme,

sorgfältig und fachgerecht geplant, durchgeführt und dokumentiert werden.

(2) Mit der Planung einer Grundwassermessstelle ist sicherzustellen, dass sie den für die vorgesehenen Untersuchungen erforderlichen Einzugsbereich erfasst, auch bei wechselnden Grundwasserständen. Notwendiger Bestandteil der Dokumentation sind auch hydrogeologische Skizzen zur Anbindung der Messstelle an den Grundwasserleiter. Rammfilter sind nur für eingeschränkte Fragestellungen geeignet (siehe auch Informationsblatt AH BoGwS aktuell 20/2018; zu beziehen unter www.leitstelle-des-bundes.de).

(3) Die Bohrarbeiten zur Errichtung der Grundwassermessstelle sind in der Regel geowissenschaftlich zu begleiten. Es ist sicherzustellen, dass eine geologische Profilaufnahme vorgenommen wird. Zu Beginn des Betriebs einer Grundwassermessstelle sind mit Hilfe geeigneter Verfahren ihre hydraulischen und hydrochemischen Eigenschaften zu ermitteln. Dazu gehört eine Grundwasserprobenahme zur Erstcharakterisierung gemäß DVGW-Arbeitsblatt W 112 (s.u.). Die Feldparameter/Vor-Ort-Parameter (Wassertemperatur, Sauerstoffgehalt, Redoxpotential [= „Redox-Spannung“ nach DIN 38404-6], elektrische Leitfähigkeit, pH-Wert, Witterungsangaben) sind während der Grundwasserprobenahme kontinuierlich zu beobachten

und in festgelegten Zeitabständen aufzuzeichnen. Zudem sind innerhalb der Messstelle Profile der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit vor und nach der ersten Probenahme aufzunehmen sowie evtl. vorhandene vertikale Strömungen zu überprüfen.

(4) Der fertiggestellte Ausbau einer Grundwassermessstelle ist in der Regel durch eine geophysikalische Vermessung zu überprüfen. Sofern im Einzelfall darauf verzichtet wird, ist dies in der Messstellendokumentation zu vermerken und zu begründen. Bei unsicherer Schichtenfolge kann auch eine geophysikalische Bohrlochvermessung direkt nach Abschluss der Bohrung zur Optimierung des Ausbaus der Grundwassermessstelle erforderlich werden.

(5) Zustand und Funktionsfähigkeit einer Grundwassermessstelle müssen für die Dauer ihrer Nutzung sichergestellt sein. Bestehen Zweifel an der Funktionsfähigkeit, insbesondere nach längeren Nutzungspausen oder bei auffälligem hydraulischem Verhalten (z. B. starke Wasserspiegelabsenkung trotz gut durchlässigem Grundwasserleiter), ist sie zu überprüfen und ggf. wiederherzustellen; DVGW W 129 (A) (2012-05: Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen) ist zu beachten. Die chemische Analyse von Wasserproben, die aus nicht funktionsfähigen Grundwassermessstellen gewonnen wurden, ist in der Regel nicht zweckmäßig.

(6) Insbesondere wenn zeitliche Entwicklungen der Grundwasserbeschaffenheit beobachtet werden sollen, ist sicherzustellen, dass vergleichbare Wasserproben gewonnen werden. Hierzu sind die konkreten Probenahmebedingungen und der Verlauf der Probenahme zu planen, zu beobachten und zu dokumentieren. Z. B. sind Pump- und Schöpfproben in der Regel nicht direkt vergleichbar, was bei Auswertungen und Bewertungen zu berücksichtigen und auf jeden Fall im Bericht zu erläutern ist.

Wasserprobenahme

Für die Probenahme von Grundwasser ist DIN 38402-13 (Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung - Allgemeine Angaben (Gruppe A) - Teil 13: Planung und Durchführung der Probenahme von Grundwasser (A 13)) zu beachten. Das DVGW Arbeitsblatt W 112 (A) (2011-10: Grundsätze der Grundwasserprobennahme aus Grundwassermessstellen; eine Zusammenfassung der ehem. DVWK-Regel 128/ 1992 und des DVWK-Merkblatts 245/1997) enthält weitere Anforderungen an Probenahmestellen, Untersuchungsumfang, Repräsentativität, Dokumentation und Auswertung.

- Ein Beispiel für ein vollständiges Probenahmeprotokoll hat das Bayerische Landesamt für Umwelt Merkblatt Nr. 3.8/6, Anhang 5 zur Verfügung gestellt: https://www.lfu.bayern.de/wasser/merkblattsammlung/teil3_grundwasser_und_boden/index.htm
- Zum Abpumpen von Grundwassermessstellen siehe auch Informationsblatt AH BoGwS aktuell 17/2015 (zu beziehen unter www.leitstelle-des-bundes.de).
- Methoden für die Beschreibung der Grundwasserbeschaffenheit sind in der DVWK-Schrift 125/1999 festgelegt.
- Anforderungen an die Konservierung und Handhabung der Proben enthält darüber hinaus DIN EN ISO 5667-3:2019-07
- Länderspezifische wasserrechtliche Vorschriften und kommunale Vorgaben, z. B. hinsichtlich der Ableitung des geförderten Wassers bzw. der Entsorgung kontaminierten Wassers, sind zu berücksichtigen.

Die Entnahme von Wasserproben aus Oberflächengewässern wird in ISO 5667-4:2016-06 (natürliche und künstliche Seen) und ISO 5667-6:2014-07 (Fließgewässer) geregelt.

Hinweise zur Erstellung und Nutzung von Grundwassermessstellen

Folgende Regelwerke werden zur Beachtung empfohlen (siehe auch www.dvgw.de):

	Nummer	Titel	Ausgabe
Arbeitsblatt	W 110 (A)	Bohrlochgeophysik in Bohrungen, Brunnen und Grundwassermessstellen	05/2019
Arbeitsblatt	W 111	Pumpversuche bei der Wassererschließung	03/2015
Arbeitsblatt	W 112	Grundsätze der Grundwasserprobenahme aus Grundwassermessstellen	10/2011
Arbeitsblatt	W 113	Bestimmung von Schüttgütern für den Bau von Brunnen im Lockergestein	12/2020 Entwurf
Arbeitsblatt	W 115	Bohrungen zur Erkundung, Beobachtung und Gewinnung von Grundwasser	07/2008
Arbeitsblatt	W 116	Verwendung von Spülungszusätzen in Bohrspülungen bei Bohrarbeiten im Grundwassermessstellen- und Brunnenbau	12/2019
Merkblatt	W 119	Entwickeln von Brunnen durch Entsanden - Anforderungen, Verfahren, Restsandgehalte	12/2002
Arbeitsblatt	W 119	Entwickeln von Brunnen	12/2022 Entwurf
Arbeitsblatt	W 121	Bau und Ausbau von Grundwassermessstellen	07/2003
Arbeitsblatt	W 122	Abschlussbauwerke für Brunnen der Wassergewinnung	08/2013
Arbeitsblatt	W 123	Bau und Ausbau von Vertikalfilterbrunnen	09/2001
Merkblatt	W 124	Kontrollen und Abnahmen beim Bau von Vertikalfilterbrunnen	11/1998
Information	Wasser Nr. 111	Hinweise für die Funktions- und Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen	06/2022
Arbeitsblatt	W 129	Eignungsprüfung von Grundwassermessstellen	05/2012
Arbeitsblatt	W 130	Brunnenregenerierung	10/2007
Arbeitsblatt	W 135 (A)	Sanierung und Rückbau von Brunnen, Grundwassermessstellen und Bohrungen	12/2018

Bei der Ausschreibung von Arbeiten zur Errichtung von Grundwassermessstellen kann auf Positionen aus dem Standardleistungsbuch-Bau 04/2022 zurückgegriffen werden. Dort sind im Leistungsbereich 005 „Brunnenbauarbeiten und Aufschlussbohrungen“ die notwendigen Positionen enthalten.

A-2.1.2.7 Überwachung durch wiederholte Messungen (Monitoring)

Stoffgehalte in den verschiedenen Umweltmedien (Wasser, Boden, Luft, siehe unten) können sich im Laufe der Zeit verändern, mit oder ohne menschliche Einflussnahme. Auch Druckpotenziale und damit das Strömungsverhalten beweglicher Medien sind veränderlich.

Zur Untersuchung von zeitlichen Veränderungen sind wiederholte Messungen, Beobachtungen und/oder Probenahmen erforderlich. Deren Häufigkeit und Dauer hängen von der jeweiligen Aufgabenstellung und der erforderlichen Aussagesicherheit ab und müssen für den Einzelfall geplant und begründet und ggf.an Veränderungen angepasst werden.

Zu unterscheiden ist zwischen zyklischen Veränderungen, wie sie z. B. durch Gezeiteneinfluss oder jahreszeitlich bedingte Schwankungen im Wasserhaushalt auftreten, und Trends, die durch geänderte Bedingungen oder kurzfristige Ereignisse ausgelöst werden. Sind die Mechanismen zyklischer Veränderungen einmal bekannt, kann der Monitoringaufwand in der Regel auf gezielte Stichproben zur Beweissicherung begrenzt werden. Der erforderliche Aufwand bei der Beobachtung von Trends hängt vor allem von der Dynamik der beteiligten Prozesse ab und ist nach dem im Einzelfall vorhandenen Informationsbedarf festzulegen und iterativ anzupassen.

Voraussetzung für die Planung eines erfolgreichen Monitorings ist ein hinreichend umfassendes Standort- und Prozessverständnis sowie die Berücksichtigung gegebener Randbedingungen. Je nach Situation und Aufgabenstellung sind die folgenden, für den Einzelfall maßgeblichen, beispielhaft aufgezählten Fragen zu beantworten:

- Welche Stoffe und Reaktionen sind maßgeblich beteiligt?
- Welche Stoffmengen sind zu betrachten und wie ist deren räumliche Verteilung?
- Wo und wie bewegen sich strömende Medien? Sind Schwankungen bei Strömungsgeschwindigkeit und Strömungsrichtung zu erwarten?
- Welche Bereiche des Untergrunds erfassen die jeweiligen Messstellen? Wie ist der Ausbau? Wie ist die Probenahme darauf auszurichten (z. B. Einhängetiefe Pumpe, Volumenstrom, Menge des vor der Probenahme abzupumpenden Wassers (hydraulisches Kriterium))
- Woher stammen die untersuchten z. B. Grundwasserproben bezogen auf den gesamten zu betrachtenden Grundwasserstrom? Werden einzelne Abschnitte unterschiedlich durchströmt?
- Wie schnell können sich Stoffgehalte räumlich und zeitlich ändern, wo und wie oft muss also beobachtet werden? Gibt es z. B. jahreszeitliche oder andere Schwankungen im Wasserhaushalt, die sich auf die Grundwasserqualität auswirken?
- Was sind mögliche Ursachen für Veränderungen?
- Ist mit kleinräumig unterschiedlichen Sickerwasser- bzw. Grundwasserneubildungsraten zu rechnen und sind diese im Jahresverlauf konstant?
- Wo sind kapillare Bewegungen möglicherweise von Relevanz?
- Ist mit nichtwässrigen Flüssigkeiten zu rechnen, die sich verlagern können oder die die Wasser- und Bodenluftbewegungen beeinflussen können?
- Welche Einflüsse haben die Einrichtung neuer Messstellen und der Probenahmevorgang?
- Wie lange soll das Monitoring laufen? Welches sind Abbruchkriterien und wer legt sie fest?
- Gibt es externe Einflüsse die sich ggf. ändern können (Wasserentnahmen, Wasserhaltungen, Immissionen usw.) und die abzufragen bzw. zu erfassen wären?
- Gibt es wasserrechtliche Erlaubnisse, die durch Probenahmen oder Pumpversuche beeinträchtigt werden könnten?

- Wo kann abgepumptes Wasser bei der Probenahme und bei Pumpversuchen eingeleitet werden?
- Sind Aspekte des Nachbarschafts- und Naturschutzes (z. B. Brut- und Setzzeit) zu berücksichtigen?

Teilaspekte dieser Fragen werden erst durch Beobachtungen während des Monitorings beantwortet werden können. Es ist aber wichtig, die Fragen schon bei der Planung des Monitorings zu stellen und ihre Beantwortung in dem für die jeweilige Aufgabenstellung erforderlichen Umfang durch geeignete Maßnahmen sicherzustellen.

Daher ist ein Monitoring mindestens so sorgfältig zu planen wie eine einzelne Messung oder Probenahme und ggf. iterativ anzupassen. Dabei muss die Aufgabenstellung im Vordergrund stehen, und auch die Auswertung und die maßgeblichen Beurteilungsmaßstäbe sind vorab festzulegen. Alle erfassten Messwerte sind in die Auswertung einzubeziehen und mögliche Ursachen für Messwertabweichungen kritisch zu beurteilen, z.B.

- Verschleppungen zwischen Messstellen,
- Veränderungen der Messstelleneigenschaften (zunehmende Verockerung/Versandung),
- wechselnde Probenahmedetails (z. B. Unterschiedliche Einhängtiefen, Pumpraten, Förderzeiten/-volumen),
- Wechsel der Bearbeiter oder des Labors.

Kriterien für eine Anpassung eines Monitoring-Programms und für dessen Laufzeit sind frühzeitig zu vereinbaren. Wenn auf der Basis der Ergebnisse eines Monitorings keine Entscheidungen getroffen werden, ist das Monitoring als Entscheidungsgrundlage verzichtbar.

Maßgeblich für die Auswertung ist die Betrachtung analysierter Einzelsubstanzen. Die alleinige Betrachtung von aufsummierten Parametern (z. B. BTEX, LCKW, PAK, PFC) ist beim Monitoring fachlich nicht akzeptabel, da dadurch wichtige Informationen vernachlässigt und u. U. Trends verschleiert werden (siehe auch Anhang A-2.1.2.9). Nicht nur die Gehalte, auch die Mengenverhältnisse einzelner Substanzen einer Stoffgruppe untereinander (Stoffspektrum) sind bei einem Monitoring in der Regel auszuwerten und darzustellen.

Bei grafischen Darstellungen ist deutlich zu machen, ob die einzelnen Ergebnisse nur nebeneinander gestellt werden oder ob sie mit einer linearen Zeitachse dargestellt werden.

In der Regel sind mindestens fünf Beobachtungen in geeigneten Zeitabständen erforderlich, bevor eine Aussage über zeitliche Veränderungen getroffen werden sollte.

Grundwasser-Monitoring

Für ein Grundwasser-Monitoring sind Qualitätsmessstellen erforderlich. Rammfilterbrunnen sind vor allem hinsichtlich ihrer hydraulischen Position im Grundwasserleiter nicht hinreichend bestimmbar und können keine reproduzierbaren Bedingungen für die Probenahme sicherstellen. Sie sind für ein Grundwasser-Monitoring grundsätzlich nicht zulässig.

Generell empfiehlt es sich, bei einem Grundwasser-Monitoring nicht nur die jeweils relevanten Schadstoffe zu beobachten. Unverzichtbar ist bei jeder Wasserprobenahme die Beobachtung der Parameter Sauerstoff, elektrische Leitfähigkeit, Temperatur, pH-Wert und Redoxspannung vor Ort. Bereits dadurch lassen sich u. U. Hinweise auf geänderte Abstrombedingungen oder Verdünnung erkennen. Auch die Analyse der Haupt-Anionen und -Kationen (Ionenverhältnisse oder komplette Ionenbilanz) kann wichtige Erkenntnisse liefern, die im Einzelfall erst eine Interpretation der gemessenen Schadstoffgehalte möglich machen.

Beim Abpumpen von Grundwasser vor wiederholten Probenahmen oder bei Pumpversuchen können erhebliche Mengen (auch kontaminierten) Grundwassers anfallen. Einleitgenehmigungen sind rechtzeitig zu klären.

Bei entsprechenden Aufgabenstellungen sind Gegenüberstellungen von Messwerten (Gehalte, aber auch Verhältnisse von Einzelsubstanzen) und ebenfalls zeitlich veränderlichen Randbedingungen (Wasserstände, vor Ort gemessene Parameter, Probenahmedetails usw.) ergänzend auszuwerten.

Im Infoblatt AH BoGwS aktuell, Ausgabe 16/2014 wird ein kurzer Überblick zum Grundwasser-Monitoring mit beispielhaften Erläuterungen gegeben (Bezug über www.leitstelle-des-bundes.de).

Bodenluft-/Deponiegas-Monitoring

Für die Beobachtung gas- oder dampfförmiger Stoffe sind in der Regel dauerhaft eingerichtete Messstellen oder andere Einrichtungen zur Erfassung von Ausgasungen erforderlich. Die Bedingungen bei mobilen Sonden sind meist nicht hinreichend reproduzierbar.

Zusätzlich zu analytischen Messungen ist besonders auf die atmosphärischen Bedingungen (Luftdruck, Luftfeuchtigkeit, Temperatur, Niederschläge usw. sowie deren Veränderungen im Vorfeld der Beobachtungen) zu achten, die die Ergebnisse von Probenahmen und Messungen beeinflussen können. Der erforderliche Mess- und Dokumentationsumfang ist im Einzelfall festzulegen.

Boden-Monitoring

Wiederholte Beobachtungen der Bodenqualität im Rahmen eines Monitorings spielen bisher bei der Bearbeitung von KF keine Rolle.

Die Bundesländer betreiben ein Netz von Boden-Dauerbeobachtungsflächen zur Umweltüberwachung auf landwirtschaftlich und forstlich genutzten Böden. Das Umweltbundesamt führt die Daten in einem Fachinformationssystem zusammen und hat die Möglichkeit, länderübergreifende Auswertungen durchzuführen (siehe https://www.umweltbundesamt.de). Methodische Anleitungen enthält DIN EN ISO 16133:2019-07 Bodenbeschaffenheit - Leitfaden zur Einrichtung und zum Betrieb von Beobachtungsprogrammen.

LABO (2017): Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden - 4. überarbeitete und ergänzte Auflage (https://www.labo-deutschland.de/documents/LABO_Fassung_HGW_Bericht_02_2017.pdf; Zugriff: 2023-03-08), dort auch Hinweise auf Forschungsprojekte des UBA.

Als Beispiele für Bundesländer-spezifische Informationsseiten seien genannt (Zugriff: 2023-03-08):

https://www.lfu.bayern.de/boden/hintergrundwerte/index.htm

https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuv/boden/bodenschutz/HGW_Internet_2003-3.pdf

https://numis.niedersachsen.de/kartendienste?lang=de&topic=boden&bgLayer=maps_omniscale_net_osm_webmercator_1&E=1013007.37&N=6912886.50&zoom=8

A-2.1.2.8 Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse

Grundlagen

Seit Ende der 1990er Jahre wurde in Deutschland immer ausführlicher über den natürlichen Rückhalt und Abbau von Schadstoffen in Böden und Grundwasser diskutiert. Sicher ist, dass dieser Rückhalt und Abbau seit jeher existiert, auch wenn diese Prozesse bis dahin in Deutschland nicht ausreichend berücksichtigt wurden. Im US-Amerikanischen Raum ist dagegen schon seit langem von „natural attenuation“ (NA) die Rede. „Monitored natural attenuation“ (MNA) wird dafür verwendet, wenn zusätzlich eine Überwachung der Prozesse stattfindet. Gemäß §2 (17) BBodSchV sind unter dem Begriff natürliche Schadstoffminderung alle biologischen, chemischen oder physikalischen Prozesse zu verstehen, die zu einer Verringerung der Masse, des Volumens, der Fracht, der Konzentration, der Toxizität oder der Mobilität eines Schadstoffes im Boden oder im Grundwasser führen.

Ein „MNA-Konzept“ kann als Alternative zu einer aktiven Sanierungsmaßnahme akzeptiert werden, wenn bestimmte Voraussetzungen erfüllt sind. Dies sind vor allem:

- Andere, aktive Sanierungsmaßnahmen sind nicht (mehr) verhältnismäßig.
- Es erfolgte eine Sanierung der Schadstoffquelle bzw. eine Reduktion des Schadstoffaustrags.
- Es findet ein natürlicher Schadstoffabbau statt, der hinreichend quantifizierbar ist.
- Die Schadstofffahne im Grundwasser ist schrumpfend oder quasi stationär.

Weiterhin ist §17 (4) BBodSchV zu beachten. Werden die natürlicherweise ablaufenden Prozesse technisch durch hydraulische, biologische oder chemische Verfahren unterstützt, wird dafür der Begriff „Enhanced Natural Attenuation“ (ENA) verwendet.

Begriffsdefinitionen und Empfehlungen für die praktische Vorgehensweise sind übersichtlich im Positionspapier „Berücksichtigung natürlicher Schadstoffminderungsprozesse bei der Altlastenbearbeitung“ der LABO (Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz, Ständiger Ausschuss Altlasten – ALA, Ad-hoc Unterausschuss „Natürliche Schadstoffminderung") zusammengestellt (ursprüngliche Version vom 10.12.2009).

Mit Stand vom 15.09.2015 wurde das Positionspapier um den neuen Anhang 3 "Empfehlungen zur Verhältnismäßigkeitsbetrachtung bei der Entscheidung über die Durchführung von MNA" erweitert und umbenannt in „Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Altlastenbearbeitung“: www.labo-deutschland.de. Die Umweltministerkonferenz hat der Veröffentlichung des aktualisierten Positionspapiers durch Umlaufbeschluss (Umlaufverfahren Nr. 22/2015) zugestimmt.

Auf Vorschlag der LABO wurde vom Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung GmbH – UFZ – eine „Auswertung von MNA-Konzepten in Deutschland - Zustandsanalyse“ in Auftrag gegeben und unter fachlicher Begleitung des ständigen Ausschusses „Altlasten“ (ALA) der LABO durchgeführt. Gegenstand ist eine Analyse zur Bandbreite behördlichen Handelns bei der Umsetzung von MNA-Konzepten, orientiert an den Empfehlungen des LABO-Positionspapiers „Berücksichtigung der natürlichen Schadstoffminderung bei der Altlastenbearbeitung“. Der Schlussbericht vom 28.11.2014 zu dieser Auswertung ist auf der Website des UFZ (https://www.ufz.de/index.php?de=38856; Zugriff: Mai 2020) verfügbar.

Das Positionspapier zeigt einen Weg auf, wie die zuständigen Bodenschutzbehörden ihr Ermessen ausüben können und im Rahmen der Verhältnismäßigkeitsprüfung von Maßnahmen über die Beobachtung von natürlichen Schadstoffminderungsprozessen auf der Basis eines „MNA-Konzepts“ entscheiden können. Es wird jedoch auch verdeutlicht, dass es sich hierbei immer um eine

Einzelfallentscheidung handelt, die in enger Abstimmung zwischen Pflichtigem und Behörde getroffen werden sollte.

Neben dem Positionspapier der LABO bieten die Internetseiten des BMBF-Förderschwerpunktes KORA („Kontrollierter natürlicher Rückhalt und Abbau von Schadstoffen bei der Sanierung kontaminierter Böden und Grundwässer“) unter www.natural-attenuation.de einen guten Einstieg zur Suche nach speziellen Informationen.

Gefährdungsabschätzung

Natürliche Schadstoffminderungsprozesse sind bei der Gefährdungsabschätzung als Standortgegebenheit (wie z. B. die geologischen oder hydrogeologischen Gegebenheiten) zu betrachten. Nach §13 (6) BBodSchV müssen sie spätestens in der Phase IIb wie alle anderen Standortgegebenheiten im erforderlichen Umfang untersucht und gewürdigt werden. Grundsätzlich ist auch in der wasserungesättigten Bodenzone der natürliche Abbau und Rückhalt von Schadstoffen bei der Gefährdungsabschätzung zu berücksichtigen. Nur wenn die Schadstoffminderungsprozesse identifiziert und hinreichend quantifizierbar sind, können sie gemäß §17 BBodSchV (2021) im Rahmen der Entscheidung über Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt werden.

Praxisbezogene Anwendung

Natürliche Rückhalte- und Schadstoff-Abbauvorgänge sind dahingehend zu beurteilen, ob sie für eine wirtschaftliche Gefahrenbeseitigung kontrolliert genutzt bzw. unterstützt werden können.

Zum Abbau von organischen Schadstoffen (z. B. MKW, BTEX, LHKW, PAK, Nitroaromaten) ist eine ausreichende Verfügbarkeit von Elektronenakzeptoren erforderlich. Die Ermittlung des Abbaupotenzials erfolgt im Rahmen der Boden- bzw. Grundwasseruntersuchung. Sofern nicht bereits Kenntnisse bezüglich der Grundwasserbeschaffenheit vorliegen, sind folgende Parameter zu ermitteln:

1. pH-Wert, Leitfähigkeit, Redoxspannung, Sauerstoff, Nitrat, Sulfat, Phosphat und Kohlendioxid
2. Ergänzend ggf. Eisen II und III, Mangan II und IV, Ammonium, Nitrat, Nitrit, Methan, DOC, Säurekapazität, Chlorid sowie die Haupt-Kationen Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium

Signifikante Differenzen zwischen den Konzentrationen dieser Parameter im unbelasteten Anstrom und den Konzentrationen im belasteten Bereich bzw. im Abstrom dienen als Nachweis für stattfindende Abbauprozesse im Grundwasserleiter und ermöglichen eine Abschätzung des Abbaupotenzials.

Der Nachweis, dass ausreichend Abbaupotenzial zur Verfügung steht, muss kontinuierlich erbracht werden. Dazu sind zeitlich gestaffelte Untersuchungen zu vergleichbaren Bedingungen notwendig. Im Zuge dieser Untersuchungen kann der Umfang auf die wesentlichen Parameter, die für den jeweiligen Standort an den Abbauprozessen beteiligt sind, reduziert werden.

A-2.1.2.9 Parameterauswahl - Einsatz von Summenparametern

Die Auswahl der gemäß Untersuchungsprogramm zu untersuchenden Parameter muss vor der Durchführung einer Probenahme erfolgen, da diese in der Regel darauf ausgerichtet werden muss.

Die Untersuchung eines bestimmten Parameters dient zudem stets einem bestimmten Zweck. Dies kann z. B. die Charakterisierung eines Materials sein, eine Überwachung, die Eingrenzung einer Kontamination, eine Plausibilitätsprüfung anderer Messungen oder auch die Erfüllung behördlicher Auflagen. Kein Parameter sollte ohne konkrete Aufgabe untersucht werden, d. h., die Messergebnisse für jeden Parameter müssen auch ausgewertet, angemessen dargestellt und beurteilt werden. Allein eine Auflistung der untersuchten Parameter sowie der Messergebnisse ist (sofern nicht ausdrücklich so vereinbart) nicht ausreichend.

Die Auswahl der zu untersuchenden Parameter ist im Untersuchungsplan zu begründen.

Neben den stoffspezifischen Parametern werden oft auch sog. „Summenparameter“ untersucht. Diese resultieren zum einen aus Untersuchungsverfahren, die funktionale Eigenschaften bestimmter Stoffgruppen nutzen, wie z. B. TOC (gesamter organischer Kohlenstoff), CSB (chemischer Sauerstoffbedarf), EOX oder AOX (eluierbare/adsorbierbare halogenierte Kohlenwasserstoffe) oder der sog. Phenolindex.

Ein anderer oft genutzter Parameter ist der „Mineralölkohlenwasserstoff-Index“ MKW. Dieser soll als Maß für die Menge einer Vielzahl vorhandener Kohlenwasserstoffverbindungen dienen und wird berechnet nach einer gaschromatischen Detektion mit Integration des Chromatogramms unter der Annahme, dass es sich um ein Gemisch aus Diesel und Schmieröl handelt. Da das Stoffgemisch in der Praxis auch ganz anders zusammengesetzt sein kann, stellen die Messwerte nur einen Index dar und keinen realen Stoffgehalt (obwohl auch der Index in mg/l oder mg/kg angegeben wird). Das Untersuchungsergebnis bedarf in jedem Fall einer zusätzlichen Erläuterung. Die Chromatogramme sind stets zur Auswertung heranzuziehen. Ausgewählte typische Chromatogramme sind im Untersuchungsbericht darzustellen und zu erläutern (siehe auch Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie (2005): Auswertung von Mineralöl-Gaschromatogrammen.- Handbuch Altlasten, Band 3, Teil 5).

Andere „Summenparameter“ (z. B. BTEX, LHKW, PAK, PCB, PFC) entstehen durch reines Aufsummieren der zuvor separat bestimmten einzelnen Verbindungen. Diese Vorgehensweise wurde in der Vergangenheit vor allem für eine rasche orientierende Beurteilung genutzt, ist aber ohne Betrachtung der Gehalte und Verteilung der Einzelstoffe für eine Gefährdungsabschätzung nicht ausreichend.

Dies ist auch dadurch begründet, dass bei einigen Summenparametern der Umfang der zu summierenden Einzelstoffe nicht eindeutig festgelegt oder Veränderungen unterworfen ist.

Zum Beispiel ist bei BTEX die Anzahl der Einzelstoffe in der Anlage 2 der BBodSchV (2021) festgelegt als: Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole. Die BBodSchV enthält für BTEX ausschließlich Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Werden Gehalte im Feststoff für eine abfallrechtliche Bewertung nach EBV untersucht, fließen in den Summenparameter BTEX jedoch neben Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole auch Styrol und Cumol ein. Die Zusammensetzung der Summe ist hier also abhängig von der rechtlichen Grundlage. Die Definition des Parameters LHKW in der Anlage 2 der BBodSchV ist für die praktische Umsetzung nicht anwendbar. Es gibt theoretisch hunderte von halogenierten C1- und C2-Kohlenwasserstoffen, von denen nur einige praktisch relevant und mit vertretbarem Aufwand analysierbar sind. Der aufsummierte Wert wird dadurch abhängig davon, welche und wie viele Verbindungen bestimmt werden. In jedem Fall muss bei der Ver-

wendung von Summenparametern nachvollziehbar sein, welche Einzelergebnisse für die Summenbildung herangezogen wurden (§24 BBodSchV).

In der Methodensammlung Feststoffuntersuchung, herausgegeben vom LAGA Forum Abfalluntersuchung und dem Fachbeirat Bodenuntersuchung (FBU) finden sich im Abschnitt II.7.2 (Abfall-/Boden- und Altlastenuntersuchungsrelevante organische Stoffgruppen) Auflistungen und Empfehlungen dafür, welche Verbindungen den jeweiligen Stoffgruppen (BTEX, Chlorbenzole, Chlorphenole, LHKW, PAK, PCB, PFC usw.) zuzurechnen sind (siehe https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/kommissionen-beiraete/fachbeirat-bodenuntersuchungen-fbu).

Zum anderen haben die aufsummierten Verbindungen oft unterschiedliche Eigenschaften hinsichtlich ihrer Mobilität, ihres natürlichen Abbauverhaltens, ihrer toxikologischen Eigenschaften usw. Eine Gefahrenbeurteilung über einen aufsummierten Parameter wird dadurch sehr unsicher. Die Möglichkeiten einer Summenbildung über Toxizitätsäquivalente (wie etwa bei Dioxinen oder PFC) sind für verschiedene Stoffgruppen unterschiedlich und oft wissenschaftlich noch nicht ausreichend abgesichert.

Bei der Beobachtung der räumlichen und zeitlichen Ausbreitung der Stoffe, gehen wichtige Informationen verloren, wenn allein die „Summenwerte“ betrachtet werden. Auch lassen sich selektiver natürlicher Abbau und die Wirksamkeit einiger Sanierungsverfahren nur mit Betrachten der Einzelstoffe beurteilen. Ggf. ist es z. B. bei Überwachungen ausreichend und zielführender, nur bestimmte Einzelstoffe zu betrachten, statt alle, die üblicherweise zu einem „Summenwert“ gehören (siehe auch Parameterauswahl/Summenparameter beim Grundwassermonitoring im Infoblatt AH BoGwS aktuell, Ausgabe 16/2014; Bezug über www.leitstelle-des-bundes.de).

Spezielle Parameter bei Kontaminationen durch Vergaserkraftstoffe - MTBE

Seit den 1980er Jahren wird in Deutschland Methyl-tertiär-butylether (MTBE) und untergeordnet auch tert-Amylmethylether (TAME) zur Verbesserung von Vergaserkraftstoffen eingesetzt (in den USA bereits wesentlich eher). Dieser Stoff ist biologisch kaum abbaubar und kann sich gut in Grund- und Oberflächengewässern ausbreiten. Er ist daher von besonderer Relevanz für Trinkwassernutzungen. In jüngster Zeit wird der Einsatz von MTBE in Kraftstoffen aufgrund von Steuervergünstigungen für Bio-Kraftstoffe fast vollständig durch Ethyl-tertiär-butylether (ETBE) ersetzt. Dieser Stoff hat aus Sicht des Grundwasserschutzes ähnlich problematische Eigenschaften wie MTBE. Als Folge wurde der GFS der LAWA 2016 angepasst: Es gilt ein zusammenfassender GFS für alle Etheroxygenate (MTBE, ETBE und TAME) von 5 µg/l, wobei der Anteil an ETBE maximal 2,5 µg/l betragen darf (s. GFS 2016, https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits_bericht_seite_001-028_1552302313.pdf).

Bei Kontaminationen durch Vergaserkraftstoffe sind die laboranalytischen Untersuchungen der Nutzungshistorie des Standortes anzupassen und erforderlichenfalls auch die Parameter MTBE und ETBE zu berücksichtigen.

A-2.1.2.10 Untersuchung und Bewertung von leichtflüchtigen Substanzen

Das Ausgasen leichtflüchtiger Substanzen ist bei der Probenahme soweit wie möglich zu minimieren. Daher ist die Entnahme von Proben unmittelbar nach dem Ziehen der Rammkernsonde, dem Auftrennen des Liners bzw. der frisch abgeschälten Schurfwand zügig durchzuführen. Gegebenenfalls werden zunächst mehrere Proben entnommen und in Abhängigkeit vom Schichtenaufbau erfolgt nach der Kernaufnahme die Auswahl der Proben für die Analytik.

Für die Gewinnung der Proben sind geeignete Probenstecher zu verwenden, die das erforderliche definierte Probenvolumen aufnehmen (z. B. abgeschnittene Einwegspritzen entsprechender Größe).

Die Bodenproben sind vor Ort in die Probengefäße zu überführen. Als Probengefäße sind gasdicht verschließbare Gläser mit PTFE-beschichteten Dichtungen oder Septen zu verwenden. Die Gläser enthalten eine definierte Menge an Methanol, in der die leichtflüchtigen Stoffe gelöst werden. Nach dem Befüllen sind die Ränder der Gläser ggf. zu säubern, damit die Dichtheit des Probengefäßes gewährleistet ist.

Das Probenmaterial ist entweder nach dem Befüllen der Gläser mit einem definierten Volumen Methanol zu überschichten oder in Gläser zu überführen, die bereits eine definierte Menge Methanol enthalten.

Die detaillierte geologische Aufnahme des Bohrkerns ist erst nach der Probenahme durchzuführen.

Hinweis: Selbst bei sorgfältigster Ausführung sind nicht quantifizierbare Minderbefunde zu erwarten. Daher sind die Analysenergebnisse als mindestens im Boden enthaltene Schadstoffgehalte zu betrachten. Leichtflüchtige organische Schadstoffe wie Benzol und einige Homologe, Naphthalin und leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe werden ohne Probenvorbehandlung aus der ungetrockneten Feldprobe analysiert. Dazu werden definierte Mengen des Probenmaterials vor Ort in gasdicht verschließbare Glasgefäße übergeführt und mit definierten Volumina Lösungsmittel überschichtet, gasdicht verschlossen und der Analyse zugeführt. Der Trockenmassenanteil (nach DIN EN 15934: 2012-11) ist gesondert in einer separaten Probe zu bestimmen. Dieser ist bei der Angabe der Analysenergebnisse zu berücksichtigen.

In der Methodensammlung Feststoffuntersuchung, herausgegeben vom LAGA Forum Abfalluntersuchung und dem Fachbeirat Bodenuntersuchung (FBU) finden sich im Abschnitt II.7.3 (Organische Analytik Feststoffe) Auflistungen und Empfehlungen zu Messverfahren (siehe https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-flaeche/kommissionen-beiraete/fachbeirat-bodenuntersuchungen-fbu).

A-2.1.3 Spezifische Anforderungen an die Auswertung, Darstellung, Interpretation und Bewertung von Untersuchungsergebnissen

A-2.1.3.1 Allgemeines zur Dokumentation

Messergebnisse bilden wesentliche Grundlagen für zu treffende Entscheidungen. Sie müssen daher für den jeweiligen Zweck hinreichend aussagefähig und reproduzierbar sein. Mit den Untersuchungen sind in der Regel

- Beobachtungen auf der KVF/KF,
- Informationen zum Aufschlussverfahren und zur Probenahme (inkl. Beschreibung der Vorgehensweise, Messstellendokumentation, Pumpverfahren; Beschreibung des Aufschlusses usw.),
- Beschreibungen der gewonnenen Proben und ggf. Schichtenverzeichnisse oder Profilschnitte,
- Informationen über Probenvorbehandlung im Gelände, Probenverpackung, Transport und Lagerung,
- Art und Durchführung der Probenbehandlung im Labor,
- Messverfahren und durchgeführte Messungen,
- Hinweise möglicher Einflüsse der eingesetzten Verfahren auf die Messergebnisse,
- Resultierende Ergebnisunsicherheiten der gesamten Untersuchung

zu erfassen und zu dokumentieren, die für die Auswertbarkeit und Interpretierbarkeit der Laborergebnisse unverzichtbar sind.

Das Zustandekommen von Untersuchungsergebnissen muss nachvollziehbar sein. Dies erfordert eine lückenlose Dokumentation der Planung und Durchführung aller Untersuchungen sowie der damit verbundenen Beobachtungen und Messergebnisse. Art und Umfang der Dokumentation müssen der Aufgabenstellung angemessen sein und sind in der Regel im Rahmen einer Auftragsvergabe unmissverständlich festzulegen (siehe dazu auch Anhang A-2.1.6).

Zu einer vollständigen Dokumentation gehört zunächst eine Auflistung aller Beobachtungs- und Messdaten in geeigneter Form. Im Zuge der folgenden Auswertungen sind die Daten zu prüfen und zu verdichten, um sie - vor allem bei größeren Datenmengen - übersichtlicher und handhabbarer zu machen.

A-2.1.3.2 **Auswertungen**

Ein erster unverzichtbarer Auswertungsschritt ist die Plausibilitätsprüfung und ggf. Klassifizierung von Beobachtungs- und Messdaten.

Z. B. ist bei Grundwasseranalysenergebnissen zu unterscheiden, ob sie an Schöpfproben, an Direct-Push-Proben, an Proben aus Brunnen mit fest installierten Pumpen oder an Pumpproben aus Grundwassermessstellen gemessen wurden, da die Aussagekraft der verschiedenen Probenahmemethoden unterschiedlich ist.

Bei Bodenproben ist z. B. zu unterscheiden, ob die Messungen an Einzel- oder an Mischproben durchgeführt wurden, ob bestimmte Korngrößenfraktionen oder Materialfraktionen separiert wurden, ob feuchte oder getrocknete, homogenisierte oder ungemischte Proben genutzt wurden.

Durch Auswertungen soll zwar eine Verdichtung der vorhandenen Informationen erfolgen, es dürfen dabei aber keine Informationen unterdrückt oder verschleiert werden. Werden z. B. nur die gemessenen Maximalwerte aufgezählt, dabei aber die Anzahl der insgesamt durchgeführten Messungen sowie die Größenordnungen der übrigen Messwerte nicht erwähnt, kann leicht ein falscher Gesamteindruck entstehen.

A-2.1.3.3 **Darstellungen**

Tabellen, Diagramme, Profilschnitte, Schichtenbeschreibungen, Isolinien, Berechnungen usw. sind wichtige Hilfsmittel zur Dokumentation, Interpretation und Informationsvermittlung. Sie sind entsprechend der jeweiligen Aufgabenstellung und der gestellten Anforderungen einzusetzen und zu gestalten (Details dazu siehe Anhang A-2.1.6)

A-2.1.3.4 Interpretationen

Viele Beobachtungen, Messdaten, Berechnungsergebnisse usw. sind nicht selbsterklärend und ohne fachkundige Interpretationen und Erläuterungen kaum als Entscheidungsgrundlagen zu verwenden. Dabei ist aber stets darauf zu achten, dass Daten und Fakten von Annahmen, Vermutungen und Interpretationen unterscheidbar bleiben. Im Folgenden einige beispielhafte Hinweise ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die zu beachten sind:

Aus räumlich verteilten Beobachtungen oder Messwerten sollen oft durch Interpolation zusammenhängende Informationen ermittelt werden, um etwa eine Stoffverteilung darzustellen oder als Grundlage für Mengenabschätzungen. Dabei ist zum einen zu beachten, dass nur gleichartige Daten in eine Interpolation einbezogen werden dürfen. Z. B. sind Wasseranalysenergebnisse aus Schöpfproben, aus Pumpproben, aus Direct-Push-Proben, aus filtrierten oder unfiltrierten Proben usw. nicht direkt vergleichbar und damit nicht interpolierbar. Bei Bodenproben ist zu unterscheiden zwischen Analysen der gesamten Probe und Analysen einer bestimmten Korngrößenfraktion, ebenso zwischen Mischproben und Einzelproben.

Die verwendeten Interpolationsalgorithmen sind nachvollziehbar zu dokumentieren.

Werden auf der Grundlage von Interpolationen Isolinienpläne erstellt (z. B. Isohypsen oder Isokonzen), muss auf jeden Fall nachvollziehbar sein, wo die verwendeten Daten zu verorten sind. Z. B. ist es missverständlich, wenn in Grundwassergleichenplänen alle vorhandenen Messstellen eingetragen sind, obwohl nur in einigen davon Messungen durchgeführt wurden und diese nicht einfach von den übrigen unterscheidbar sind. Dies ist zu vermeiden.

Computerprogramme stellen eine wichtige Hilfe für die räumliche Interpolation und die Darstellung von Isolinienplänen dar, gerade bei größeren Datenmengen. Sie können aber in der Regel nur Zwischenstufen einer Auswertung sein und sind selten geeignet, die für die jeweilige Aufgabenstellung erforderlichen Informationen und Entscheidungsgrundlagen direkt zu liefern. Hierzu ist eine weitere fachkundige Auswertung und Interpretation erforderlich, in die zusätzliche Informationen und plausible Annahmen einfließen. Der gesamte Prozess der Erarbeitung solcher Pläne ist nachvollziehbar zu dokumentieren, um die zwangsläufig mit jeder Interpretation verbundenen Unsicherheiten transparent zu machen. Z. B. macht es einen Unterschied, ob der Verlauf von Grundwassergleichen vom Bearbeiter unter Berücksichtigung etwa der Morphologie des Geländes oder vorhandener Entwässerungsgräben korrigiert wurde, oder vom Computerprogramm nach numerischen Funktionen geglättet wurde, die zur Grundwasserströmung keinen Bezug haben.

Ganglinien oder Zeitreihen stellen gewissermaßen zeitliche Interpolationen dar. Daher gelten hier grundsätzlich die entsprechenden Anforderungen wie für räumliche Interpolationen.

Zeitreihen für summierte Parameter (z. B. BTEX, LHKW, PAK) sind für die meisten Aufgabenstellungen unzureichend, da sie Informationen unterdrücken. Oft verändern sich die Gehalte einzelner Verbindungen in unterschiedlichem Ausmaß, da sie unterschiedliche Eigenschaften haben, und die Verhältnisse der Gehalte zueinander verschieben sich. Durch deren Beobachtung können zusätzliche Informationen zum Prozessverständnis gewonnen werden. Bei LHKW spielt auch das Molekulargewicht der einzelnen Verbindungen eine Rolle, denn z. B. das Tetrachlorethen-Molekül ist mehrfach schwerer als das des Abbauprodukts Vinylchlorid. So kann bei Betrachtung allein der Summenwerte der Eindruck entstehen, dass ein Rückgang der Stoffmenge erfolgt, obwohl es sich tatsächlich um einen Abbau handelt.

Der Mehraufwand für die zusätzliche Darstellung für einzelne Verbindungen ist überschaubar, die Messwerte sind ohnehin einzeln vorhanden, und es gibt einen deutlichen Zugewinn an Informationen. Daher ist zu begründen,

wenn im Einzelfall von der Darstellung von Zeitreihen für einzelne Verbindungen abgewichen werden soll.

Werden aus darstellungstechnischen Gründen Messergebnisse, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten gewonnen wurden, ohne eine zeitproportionale Achse gegenübergestellt, ist explizit darauf hinzuweisen, um Missverständnisse zu vermeiden.

A-2.1.3.5 Maßstäbe zur Bewertung von Schadstoffgehalten

Bewertung mit Hilfe von Wertelisten

(1) Die Gehalte von Schadstoffen in Boden, Wasser oder Bodenluft werden durch Probenahme, Probenvorbehandlung und anschließende Analyse im Labor bestimmt. Die als Ergebnis entstehenden Messwerte bzw. Analysenwerte können nur dann zur Bewertung herangezogen werden, wenn eine anerkannte Skala existiert (Welcher Wert ist hoch, welcher ist niedrig? Wie viel ist viel?). Hierzu wurde eine ganze Reihe von sog. Wertelisten aufgestellt. Es wird mehr oder weniger deutlich unterschieden zwischen z. B. Prüf-, Maßnahmen- und Vorsorgewerten, Geringfügigkeitsschwellenwerten, Referenz-, Orientierungs-, Hintergrund-, Grenz- und Sanierungszielwerten sowie auch Höchstmengen-, Höchst-, Eingreif-, Schadens- und weiteren Werten, wobei einige Bezeichnungen als Synonyme, andere auch als hierarchische Begriffe benutzt werden.

Gesetzlich geregelte Werte

(2) Im § 8 BBodSchG werden Prüfwerte, Maßnahmenwerte und Vorsorgewerte definiert. Sie sind (mit Ausnahme der Prüfwerte für den Pfad Boden-Grundwasser) nur mit Bezug zu einer Nutzung (Kombination von Standortbedingungen und vorhandenen Schutzgütern/nutzungs- und schutzgutbezogen) sinnvoll abzuleiten und anzuwenden. Sie sind daher für die Umweltmedien Wasser, Boden und Luft sowie verschiedene Nutzungen unterschiedlich.

Die BBodSchV listet die bundeseinheitlich festgelegten Werte auf und bestimmt Regeln, die bei ihrer Anwendung zu beachten sind. Hierzu gehören insbesondere die Beachtung der jeweils zugehörigen Nutzung sowie der Probenahme und Analytik. Die oben genannten Werte wurden z. B. für ganz bestimmte Entnahmetiefen, Analysemethoden und Expositionsszenarien abgeleitet. Stimmen die Bedingungen des Einzelfalls damit nicht

überein, ist die direkte Anwendung der Werte für einen rein numerischen Vergleich nicht zulässig.

Prüfwerte

(3) „Prüfwerte definieren eine Belastungsschwelle, deren Erreichen die Notwendigkeit einer einzelfallbezogenen Prüfung indiziert. Ob eine Gefährdung von Schutzgütern vorliegt, hängt dann im Einzelfall von der Bodenart, der Nutzung des Grundstücks, der bodenabhängigen Mobilität der Schadstoffe und anderen Umständen des Einzelfalls ab. Das Überschreiten der festgelegten Bodenwerte signalisiert somit eine möglicherweise bestehende Gefahr, die Aussagekraft des jeweils überschrittenen Prüfwertes wird aber durch das Erfordernis der Einzelfallprüfung relativiert“ (Auszug aus der Begründung zu § 8 BBodSchG, Bundestagsdrucksache 13/6701 vom 14.01.1997).

Das bedeutet für die praktische Anwendung, dass allein das Überschreiten eines Prüfwertes ohne spezielle Begründung mit Bezug auf die Bedingungen des Einzelfalles keine Veranlassung für Sanierungsmaßnahmen darstellt.

Maßnahmenwerte

(4) Im Gegensatz zum Prüfwert wird durch das Überschreiten eines Maßnahmenwertes das Vorliegen einer Gefahr angezeigt und nicht nur das Erfordernis einer Einzelfallprüfung. Aber auch hier bleibt nach der Formulierung der Definition („in der Regel“) im Einzelfall ein Ermessensspielraum. Die Maßnahmenwerte nach BBodSchG können danach ebenfalls als Orientierungswerte interpretiert werden. Sie sind keine Grenzwerte, deren Überschreitung direkt rechtsverbindlich Aktionen folgen müssten.

Vorsorgewerte

(5) Vorsorgewerte gem. BBodSchG berücksichtigen den vorbeugenden Schutz der Bodenfunktionen bei empfindlichen Nutzungen. Sie sollen den Boden vor Auswirkungen aktuell stattfindender und zukünftiger Nutzungen schützen, um seine Funktionen dauerhaft aufrecht zu erhalten. Sie sind im Gegensatz zu den vorstehend genannten Werten nicht als Maßstab zur Gefahrenbewertung geeignet.

Geringfügigkeitsschwellenwerte (Grundwasser)

(6) Aus rechtlichen Gründen kann das BBodSchG keine Bewertungsmaßstäbe für Gewässer festlegen (das Grundwasser ist im Wasserhaushaltsgesetz als „Gewässer“ definiert). Die Prüfwerte der BBodSchV für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser gelten daherfür das Sickerwasser im Übergangsbereich von der ungesättigten zur wassergesättigten Bodenzone.

Der Ständige Ausschuss „Grundwasser und Wasserversorgung“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat Konzentrationswerte für die sog. „Geringfügigkeitsschwelle“ wirkungsorientiert, d. h. human- und ökotoxikologisch begründet, abgeleitet („Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser“, aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016, veröffentlicht unter https://www.lawa.de/). Sie bildet die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer nachteiligen Veränderung der Wasserbeschaffenheit des Grundwassers. Diese Empfehlung beendet damit die früher zum Teil vertretene Auffassung, jeglicher Stoffeintrag in das Grundwasser sei bereits eine Schädigung.

Der GFS (2016) gibt an, wann eine Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit im Vergleich zur natürlichen Beschaffenheit nachteilig ist. Wann aus einer nachteiligen eine schädliche Grundveränderung (Grundwasserschaden) wird, kann nicht allein anhand des GFS bewertet werden. Hierzu ist eine sorgfältige Überprüfung notwendig. Anwendungsgrundsätze für die Beurteilung eines Grundwasserschadens sind in der LAWA-Veröffentlichung beschrieben.

Im Gegensatz zu den seit 2004 geltenden GFS, bei denen bei Überschreitung ein Grundwasserschaden vorlag, ist also mit den GFS (2016) ein höherer Vollzugsaufwand bzw. gutachterliche Tätigkeit erforderlich. Es sind aber auch nicht bei jeder Überschreitung direkt Maßnahmen notwendig, sondern es bleibt ein Ermessensspielraum bei der Gesamteinschätzung.

Werte für Bodenluft

(7) In der Bodenluft gemessene Konzentrationen an leichtflüchtigen Verbindungen sind u. a. stark vom Probenahmeverfahren, von meteorologischen Bedingungen und den Gegebenheiten des untersuchten Bodens abhängig und können beträchtlichen Schwankungen unterliegen. Sie stellen nur relative Messwerte dar, die nicht vergleichbar sind (s. VDI-Richtlinie 3865, Blatt 2). Die Ergebnisse von Bodenluftuntersuchungen sind daher nicht für die Gefährdungsabschätzung geeignet.

Hintergrund- und Referenzwerte

(8) Hintergrund- oder Referenzwerte sind Werte, mit deren Hilfe man sich orientieren kann (Überbegriff Orientierungswerte), ob und wie weit die gemessenen Werte vom „Normalzustand“ abweichen. Eine Überschreitung solcher Werte zeigt an, dass erhöhte Konzentrationen vorliegen. Sie zeigt nicht direkt an, ob eine Gefahr besteht. Eine Gefahr ist lediglich dann anzunehmen, wenn als Konvention oder toxikologisch begründet eine Überschreitung des Wertes als Anzeichen für eine Gefahr definiert wurde. Damit wäre der Referenzwert aber kein Referenzwert im eigentlichen Sinne mehr, sondern gleichzeitig ein Maßnahmenwert.

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen geogenen Hintergrundwerten, die natürliche Ursachen haben, und anthropogenen Werten, die durch menschliche Aktivitäten regional entstanden. Der Veröffentlichung der LABO über „Hintergrundwerte für anorganische und organische Stoffe in Böden“ (4. überarbeitete und ergänzte Auflage, 2017, veröffentlicht unter https://www.labo-deutschland.de/) sind Festlegungen speziell zu Bodenwerten zu entnehmen. Eine methodische Anleitung enthält die DIN EN ISO 19258:2019-06 (Bodenbeschaffenheit - Leitfaden zur Bestimmung von Hintergrundwerten). Konkrete Wertelisten gibt es für die meisten Bundesländer über die jeweils zuständigen Landesämter, aber auch für einzelne größere Kommunen.

Orientierungswerte

(9) Orientierungswerte sind unverbindliche Werte zur Einschätzung des Ausmaßes der Belastung von KVF/KF oder der von diesen Flächen ausgehenden Belastungen und können daher lediglich als Vergleichsgrößen eine Hilfe bei der Beurteilung des Verunreinigungsgrades bieten. Sie sind entweder Regelwerken für andere Anwendungsbereiche entnommen (z. B. Trinkwasserverordnung) oder ggf. auch eigens für die Altlastenbearbeitung abgeleitet. Im Einzelfall bedarf es stets einer Prüfung des Aussagegehaltes der Orientierungswerte im Hinblick auf Schutzziel, Art der Gefährdung, Schutzwürdigkeit der Nutzung oder Funktion des Umweltmediums, bevor solche Werte ggf. zur Beurteilung herangezogen werden können. Andere gebräuchliche „Wert"-Begriffe sind: Schwellenwert, Auslösewert, Vergleichswert. Ihre jeweilige Bedeutung ist zu hinterfragen.

Grenzwerte

(10) Bei gesetzlich festgelegten Grenzwerten besteht in der Regel kein Ermessensspielraum. Die im BBodSchG definierten Maßnahmenwerte stellen keine Grenzwerte dar, da sie mit der Formulierung „in der Regel" noch Ausnahmen (also Ermessensspielräume) zulassen. Bundesweit festgeschriebene Grenzwerte sind z. B. die der Trinkwasserverordnung (TrinkwV). Sie gelten jedoch für Trinkwasser, also Wasser, das von einer Wassergewinnungsanlage an einen Verbraucher abgegeben wird. Sollen diese Werte zur Beurteilung von Grundwasser herangezogen werden, so können sie hier allenfalls die Funktion von Orientierungswerten haben

Sanierungszielwerte

(11) Sanierungszielwerte sind in der Regel behördlich festgelegte Konzentrationswerte bzw. Gehalte oder Frachten für einen Schadstoff in Boden oder Gewässer, bis zu deren Unterschreitung eine Sanierungmaßnahme durchgeführt werden muss. Sie stellen unter Berücksichtigung der Expositions- und Nutzungssituation und der geogenen Hintergrundwerte eine zulässige Restbelastung sowie eine messbare oder aus Messwerten berechenbare Mindestanforderung an Sanierungsmaßnahmen dar. Die Prüfwerte der BBodSchV werden häufig als Sanierungszielwerte herangezogen. Da sie unter Annahme aller denkbaren ungünstigen Bedingungen abgeleitet wurden, ist stets im Einzelfall zu prüfen, ob auch höhere Sanierungszielwerte ausreichend sind.

(12) andere Begriffe

Weiterhin sind noch einige andere „Wert"-Begriffe gebräuchlich, deren Bedeutung aber jeweils hinterfragt werden sollte bzw. sich aus dem Zusammenhang ergeben kann. Beispiele sind: Schwellenwert, Auslösewert, Vergleichswert.

A-2.1.3.6 Möglichkeiten und Grenzen von Messwerten

Quantifizierung durch Stichproben

(1) Bei der Bewertung von KVF/KF geht es u. a. darum, mögliche Gefahren zu erkennen und zu quantifizieren, die durch chemische (gelegentlich auch physikalische oder biologische) Eigenschaften des Bodens, eines Gewässers oder sonstiger Medien auf einer Liegenschaft verursacht werden können. Da nicht das gesamte Medium untersucht werden kann, müssen nach einer geplanten Systematik kleine Teilmengen (Stichproben) davon zur Untersuchung ausgewählt werden. Die Ergebnisse einer Messung im Labor sollen dann die Eigenschaften einer Boden-, Wasser- oder Luftprobe charakterisieren, die aus einer meist millionenfach größeren Einheit stellvertretend entnommen wurde. Im statistischen Sinne können Kontaminationen nicht gemessen, sondern nur geschätzt werden.

Repräsentativität

(2) Von der Probe, die im Labor untersucht wird, geht keine Gefahr für die Nutzung oder Umgebung einer Liegenschaft mehr aus, möglicherweise aber von der Umgebung der Probenahmestelle, wenn dort ebensolche oder ungünstigere Eigenschaften des untersuchten Mediums bestehen. Der Repräsentativität einer Probe, also dem Grad, zu dem ihre Eigenschaften die der Gesamtheit wiedergeben, kommt also eine zentrale Bedeutung zu.

Inhomogenität beeinflusst Aussagesicherheit

(3) Die Repräsentativität einer Teilmenge für ihre Gesamtheit hängt entscheidend von deren Homogenität bzw. Inhomogenität ab. Je unregelmäßiger sich ein zu untersuchendes Medium zusammensetzt bzw. seine Eigenschaften verteilt sind, desto unsicherer wird die Aussage, die aus den Eigenschaften der Stichprobe abgeleitet werden kann. Durch eine Erhöhung der Anzahl der Stichproben lässt sich die Aussagesicherheit steigern. Dieser Möglichkeit sind aber aus Gründen des damit verbundenen Aufwandes Grenzen gesetzt. In der Praxis wird man sich daher bei der Bewertung von KVF/KF und schädlichen Bodenveränderungen immer mit erheblichen Unsicherheiten abfinden müssen.

Unsicherheiten müssen kontrolliert werden

(4) Diese Unsicherheiten dürfen jedoch nicht unkontrolliert sein, wenn verantwortliche Entscheidungen getroffen werden müssen. Zwar lässt sich nicht pauschal eine bestimmte Anzahl von Analysen angeben, die eine hinreichende Aussagesicherheit liefert. Viel zu unterschiedlich können die Gegebenheiten des Einzelfalles sein und auch die Fragestellung kann Anforderungen an die Aussagesicherheit beinhalten. Es gibt jedoch einige Grundsätze dazu, wie z. B. „keine Entscheidung auf Grundlage einer einzelnen Analyse“. Sorgfältige Beobachtungen und deren Dokumentation bei der Probenahme können wichtige Hinweise zur Homogenität des beprobten Mediums liefern. Die Anwesenheit des Gutachters bei der Probenahme ist dafür eine wichtige Voraussetzung.

Repräsentativität von Bodenluft- und Grundwasserproben

(5) Bodenluft und Grundwasser bewegen sich im Boden. Dadurch sind die darin auftretenden Stoffkonzentrationen räumlich gleichmäßiger verteilt als in der Bodenmatrix. Sie unterliegen aber an einer bestimmten Probenahmestelle stärker zeitlichen Veränderungen. Ohne diese Schwankungen zumindest größenordnungsmäßig zu kennen, sind einmalige Messungen kaum bewertbar und daher durch wiederholte Messungen zu verifizieren. Diese Zeitreihen sollten mindestens fünf vergleichbare Einzelwerte umfassen. Die Abstände zwischen den einzelnen Messungen müssen zunächst kürzer sein als die

Schwankungen, die beobachtet werden sollen. Ist deren Periode erst einmal bekannt, sind größere Beobachtungsintervalle planbar.

Abpumpen vor der Probenahme

(6) Jede Messstelle stört die chemischen Eigenschaften von Bodenluft und Grundwasser am Ort der Entnahme mehr oder weniger. Um diesen Einfluss gering zu halten, wird meist vor der Probenahme ein definiertes Volumen abgesaugt bzw. abgepumpt. Je nach Durchlässigkeit des Bodens ergibt sich dabei ein mehr oder weniger großer Einzugsbereich für die Probe. Ob die Eigenschaften des Mediums in diesem Einzugsbereich bereits variieren, lässt sich oft durch geeignete Messungen vor Ort beurteilen, z. B. durch fortlaufende Messung der elektrischen Leitfähigkeit oder anderer Parameter beim Abpumpen einer Grundwassermessstelle.

Hypothese zur Stoffverteilung

(7) Stoffgehalte der festen Bestandteile des Bodens können auf kurze Distanz erheblich schwanken. Um die Reichweite der Aussage einer Probe einschätzen zu können, ist daher auch eine konkrete Vorstellung der Entstehung einer Kontamination (durch Versickern einer Flüssigkeit, durch Vergraben fester Stoffe, durch luftgetragene Immission usw.) als Bestandteil des konzeptionellen Standortmodells von großer Bedeutung.

Stoffgehaltsverteilung im Boden

(8) Die tatsächliche Verteilung der Schadstoffgehalte in den Umweltmedien unterliegt charakteristischen Mustern, die nur von Sachkundigen zu beurteilen sind. Die gemessenen Gehalte stellen nur einen kleinen Ausschnitt aus dem tatsächlich auf der Liegenschaft vorhandenen Wertespektrum dar. Es ist dabei unwahrscheinlich, dass der höchste gemessene Wert tatsächlich dem höchsten vorkommenden Wert entspricht. Dies wird in der Praxis gern übersehen. Andererseits wird auch selten beachtet, dass sehr hohe Werte nur vereinzelt auftreten. Häufige Aussagen wie „es wurden Werte bis zu xxx mg/kg gemessen“ sind zwar nicht inhaltlich falsch, suggerieren aber in der Regel eine weit höhere als tatsächlich vorhandene Gefahr. Insbesondere bei inhomogenen Böden ist es zutreffender, im Sinne der LAGA-Richtlinie PN98 statt von „repräsentativen Proben“ besser von „Bodenchemismus charakterisierenden Proben“ zu sprechen.

Wichtig für die Entscheidungsfindung ist eine Information über die Spannweite der vorkommenden Gehalte sowie über die vorhandenen und mobilisierbaren Schadstoffmengen. Das nur vereinzelte Auftreten hoher Gehalte ist anders zu bewerten als z. B. viele erhöhte Werte, selbst wenn diese bestimmte Extremwerte nicht erreichen. Der arithmetische Mittelwert einer Messreihe kann z. B. einen überhöhten Gehalt vortäuschen, wenn bei geringer Anzahl von Messungen zufällig sehr hohe Messwerte aus dem Verteilungsspektrum erfasst wurden. Sehr hilfreich sind in diesem Zusammenhang Darstellungen der gemessenen Werte in Histogrammen oder anderen Darstellungen der Häufigkeitsverteilung.

Bezugsgrößen der Analysenergebnisse

(9) Bei Analysen des festen Bodens ist immer zu beachten, ob sich das Ergebnis auf den feldfrischen Boden oder die Trockensubstanz, auf das Bodenvolumen oder die Bodenmasse, auf den Gesamtboden oder auf die Feinfraktion bezieht. Allein durch unterschiedliche Bezugsgrößen können erhebliche Konzentrationsunterschiede zustande kommen.

Bewertung durch numerischen Vergleich

(10) Bei der Bewertung durch numerischen Wertevergleich sind u. a. folgende Aspekte zu beachten:

Messunsicherheit

Eine chemische Analyse ist wie jede Messung mit verfahrensbedingten Messunsicherheiten verbunden, d. h., Wiederholungsmessungen einer Messgröße (eines Parameters) führen zu mehr oder weniger abweichenden Werten. Die Streubreite der Messwerte an einem Messobjekt (einer Probe) kann je nach Messverfahren und Konzentrationsbereich kleiner als ein Prozent des Messwertes, aber auch ein Vielfaches des Messwertes sein, ohne dass die Messung als falsch zu bezeichnen wäre. Dies gilt sinngemäß auch für Doppelbestimmungen.

Daher ist es zur Beurteilung von Analysenwerten wichtig, mit dem Wert auch eine Angabe über die Messunsicherheit zu erhalten. Das Ermitteln einer Messunsicherheit wird von der BBodSchV und der DIN EN ISO/IEC 17025 gefordert. Weitere Konsequenz daraus ist, dass diese Unschärfen der Analysenwerte auch bei der Anwendung von Prüfwerten, Maßnahmenwerten, Sanierungszielwerten usw. berücksichtigt werden müssen.

Vergleichbarkeit von Werten nur bei vergleichbaren Prüfverfahren

Analysenergebnisse sind vom Probenahmeverfahren, von der Probenvorbehandlung, vom chemischen Aufschlussverfahren und von der Analysemethode abhängig. Der Vergleich mit Wertelisten ist daher nur zulässig, wenn gesichert ist, dass für die Werte der Liste diese Randbedingungen die gleichen bzw. zumindest vergleichbare sind. Dies wird in der Praxis oft übersehen. Das BBodSchG fordert daher in § 8 (3), dass mit der Festlegung von Prüf-, Maßnahmen- und Vorsorgewerten auch Bestimmungsverfahren und „Anforderungen an eine repräsentative Probenahme, Probenbehandlung und Qualitätssicherung“ festgelegt werden. Dies wurde in der BBodSchV in Abschnitt 4 umgesetzt. Für das Ziel einer repräsentativen Probenahme sind zu berücksichtigen (§19 BBodSchV):

-die Qualifikationen der an der Probenahme Beteiligten,

- das Ziel der Untersuchung,

- die örtlichen Umstände,

- die Eigenarten des zu untersuchenden Materials,

- die zu untersuchenden Parameter sowie

- den erforderlichen Umfang an Genauigkeit und Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Daraus wird ersichtlich, dass es kein einheitlich vorgeschriebenes Vorgehen bei der Probenahme geben kann, weil diese sich nach den Gegebenheiten des Einzelfalls richten muss. Damit sind Prüf- und Maßnahmenwerte für eine Gefahrenbeurteilung durch numerischen Wertevergleich nur eingeschränkt anwendbar. Vorsorgewerte sind ohnehin nicht für die Gefahrenbeurteilung geeignet.

Vergleichbarkeit von Analysemethoden

Im Bereich der Umweltanalytik, insbesondere für das Medium Boden, werden ständig neue Analyseverfahren entwickelt bzw. bestehende Verfahren verbessert, um sichere und vergleichbare Ergebnisse zu erzielen. Wird jedoch ein neues normiertes Verfahren (z. B. als DIN, DEV, ISO) offiziell eingeführt, mit dem z. B. im Vergleich zum bisherigen Verfahren nicht nur (leicht freisetzbare) Teilmengen eines Stoffes, sondern der gesamte Stoffgehalt erfasst werden kann, muss dies eine kritische Überprüfung und ggf. Änderung der Maßstäbe zur Folge haben. Unterbleibt dieser Abgleich, kann es vorkommen, dass die Entscheidung über eventuell notwendige Maßnahmen ausschließlich vom verwendeten Analyseverfahren abhängig ist.

Repräsentativität

Ergebnisse von Laboranalysen charakterisieren die jeweils untersuchte (homogenisierte) Laborprobe, die nur einen Teil der im Gelände gewonnenen Probe umfasst. Für die Ergebnisdarstellung wird in der Regel der an der Laborprobe bestimmte Wert dann auf die Umgebung der Probenahmestelle im Gelände übertragen.

Es wird angenommen, dass diese Umgebung die gleichen Werte aufweist. Dies ist in der Praxis sicher nur mit Einschränkungen gegeben, insbesondere wenn Kontaminationen abgegrenzt werden sollen, also kontaminierter Boden dicht neben nicht kontaminiertem liegt. In jedem Fall ist eine gutachterliche Aussage zur Reichweite der Aussagen aus der Untersuchung von Proben erforderlich.

Absicherung der Analysenergebnisse bei kritischen Entscheidungen

Die Bedeutung eines einzelnen Messwertes hängt ganz entscheidend von der Homogenität des beprobten Materials (Aufschüttung, Abfall, natürlicher Boden, Wasser, Luft) und der Repräsentativität der entnommenen Probe ab. Dies ist bei der Bewertung zu berücksichtigen. Daher werden als Grundlage für die besonders kritischen Entscheidungen Doppelbestimmungen bzw. Doppelbeprobungen gefordert (s. Anhang A-2.1.1).

Die Konzentration ist nicht das einzige Bewertungskriterium

Die Konzentration eines Schadstoffes erlaubt keine Rückschlüsse auf:

- → die vorhandene Stoffmenge,
- → die Mobilität,
- → die Freisetzungsrate,
- → die Dauer der Freisetzung,
- → die Ausbreitungsmöglichkeiten am Standort

und damit keine Aussage über die Expositionsintensität und Expositionsdauer der Schutzgüter. Die Schadstoffkonzentration als einziges Bewertungskriterium ist daher zur abschließenden Gefährdungsabschätzung nicht ausreichend.

Beprobungstiefe abhängig von der Nutzung

Gemäß § 8 BBodSchG sind Prüf- und Maßnahmenwerte „unter Berücksichtigung der Bodennutzung“ anzuwenden. Anlage 3, Tabelle 3 der BBodSchV legt nutzungsorientierte Beprobungstiefen fest, für die die Prüf-, Maßnahmen- und Vorsorgewerte gelten. Sollen diese Werte zur Bewertung herangezogen werden, sind daher die Vorgaben zur Beprobungstiefe zwingend zu beachten, da sie Bestandteil der ihrer Ableitung zugrunde liegenden Expositionsszenarien sind.

In der Praxis werden diese Einschränkungen oft ignoriert und unabhängig von der Entnahmetiefe die Messergebnisse anhand von Bodenprüfwerten beurteilt. Dieses Vorgehen kann zu Fehlentscheidungen führen.

Wenn nicht auszuschließen ist, dass die zu Beginn der Untersuchung vorhandene Geländeoberfläche bei der späteren Nutzung verändert wird, ist dies bei der Festlegung der Beprobungstiefe zu berücksichtigen. Wird z. B. ein Teil des Bodens abgeschoben oder aus einer Baugrube ausgehoben, so ist im Allgemeinen eine Untersuchung allenfalls in abfallrechtlicher Hinsicht oder zur Entscheidung über Arbeitsschutzmaßnahmen sinnvoll, nicht aber eine Untersuchung zur Gefährdungsabschätzung für die zukünftige Nutzung. Wird z. B. eine Fläche vor ihrer Folgenutzung durch eine Anfüllung abgedeckt, so ist es wenig sinnvoll, sie vorher im Hinblick auf eine Gefährdung durch Staubverwehung zu untersuchen.

Wenn zum Zeitpunkt der Untersuchungen die zukünftige Nutzung noch nicht bekannt ist, können entsprechend keine nutzungsbezogenen Prüfwerte verwendet werden. Allgemeingültige Prüfwerte widersprechen jedoch der Definition des BBodSchG. Ob die vielfach

geübte Praxis, in solchen Fällen die sensibelste denkbare Nutzung anzunehmen, angemessen ist, ist im Einzelfall vor der Festlegung eines Untersuchungsprogramms zu prüfen und zu begründen. Ggf. sind andere Nutzungsannahmen zu vereinbaren oder der Fortbestand der bestehenden Nutzung/ Nutzungskategorie anzunehmen.

In der Praxis wird die im Boden ermittelte Werteverteilung mit einer einzelnen Zahl (Orientierungswert) verglichen. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob der Gehalt eines Schadstoffs im Boden über das arithmetische oder geometrische Mittel, den Median, das 90- oder 95-Perzentil oder andere Repräsentanz-Ableitungen für den Vergleich mit den Prüf- oder Maßnahmenwerten heranzuziehen ist.

Bewertung nicht allein durch numerischen Wert

(11) Fazit: Bewertungen allein auf der Basis numerischer Vergleiche (gemessener Wert größer oder kleiner Wertemaßstab) sind nicht sachgerecht. Zwar kommt den gemessenen Schadstoffgehalten eine große Bedeutung zu (schließlich sind sie die Auslöser der schädlichen Auswirkungen), die Formulierung des §19 (1) BBodSchV, dass die Ergebnisse der orientierenden Untersuchung/Detailuntersuchung „unter Beachtung der Umstände des Einzelfalls insbesondere anhand der Prüf- und Maßnahmenwerte“ zu bewerten sind, stellt aber ausdrücklich klar, dass nicht die Werte allein das Maß sind. So können unter besonders ungünstigen Bedingungen (Betrachtung des Einzelfalls!) bereits bei geringfügiger Überschreitung eines Prüfwertes Maßnahmen erforderlich werden (§15 (3) BBodSchV)

Möglichkeiten sachgerechter Bewertung

Die Bewertung: „Weil der (an anderer Stelle pauschal festgelegte) Wert überschritten wurde, muss …“ ist also nicht akzeptabel.

Eine geeignete Form wäre z. B.: „Unter Berücksichtigung der Gegebenheiten des Einzelfalls (diese sind explizit zu benennen) sind Schadstoffgehalte oberhalb eines Wertes von xxx nicht tolerierbar, daher muss …“. Dabei ist dieser Wert nicht irgendein Listenwert, sondern ein für den Einzelfall festgelegter Schwellenwert, für den zusätzlich definiert werden muss, wann er von einem Messwert als überschritten gilt und wie viele extreme Einzelwerte ihn ggf. überschreiten dürfen.

Die Festlegung dieses Schwellenwertes muss dabei nach den Vorgaben des §15 (4) BBodSchV bzw. nach der „Bekanntmachung über Methoden und Maßstäbe für die Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte nach der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV)“ (Bundesanzeiger Nr. 161a vom 28.08.1999) erfolgen.

Ausgehend von dem Szenario, für das der betreffende Prüf- bzw. Maßnahmenwert festgelegt wurde, werden die Abweichungen der Gegebenheiten des Einzelfalls davon herausgearbeitet und die Gefahrenschwelle dadurch angepasst. Der Schwellenwert des Einzelfalls liegt dann mehr oder weniger deutlich über dem Prüf- oder Maßnahmenwert.

Sicherheit beim Unterschreiten gesetzlich definierter Werte

(12) Auf der anderen Seite ist aufgrund der Ableitung der Prüf- und Maßnahmenwerte als allgemeine Gefahrenschwellen deren Unterschreitung eine ausreichende Sicherheit. Ist nach den Ergebnissen einer Untersuchung ein Prüfwert sicher unterschritten, so ist für alle Einzelfälle bezüglich des betreffenden Parameters und Wirkungspfades keine schädliche Bodenveränderung anzunehmen. Weitere Maßnahmen sind nicht erforderlich.

A-2.1.4 Hinweise zu Leistungsbeschreibungen und Leistungskatalogen

Leistungsbeschreibung (LB)

Um sicherzustellen, dass die Untersuchungsstrategie möglichst effektiv und wirtschaftlich umgesetzt werden kann, bedarf es einer umfassenden und möglichst eindeutigen Leistungsbeschreibung (LB).

Eine solche LB kann nicht generell aufgestellt werden, sondern ist für jeden Einzelfall angepasst zu formulieren. Gegebenenfalls sind dabei externe Fachleute einzuschalten.

Wesentliche Inhalte der LB sind:

- Standortbedingungen, ehemalige/ geplante Nutzung,
- Zusammenfassung bisher durchgeführter Untersuchungen,
- Ziel der durchzuführenden Untersuchungen (Fragestellung),
- Untersuchungsstrategie, zu erkundende Medien,
- Anforderungen an die Qualität der Untersuchungsergebnisse, Aussagesicherheiten,
- Art und Umfang von Kontrolluntersuchungen zur Qualitätssicherung,
- Beurteilungsmaßstäbe (sofern Bewertungen gefordert sind),
- chronologischer Ablauf der Untersuchungen,
- Regelungen bzgl. des Informationsflusses (Zwischen-, Sachstandsberichte),
- Zuständigkeiten.

Leistungskatalog (LK)

Als Grundlage zur Vergleichbarkeit von Angeboten technischer Ingenieur- und Laborarbeiten für Untersuchungen der Phasen IIa, IIb und IIIa sowie für Sofortmaßnahmen dient der aus der LB abgeleitete Leistungskatalog (LK). Er umfasst Positionen zu geologisch-hydrogeologischen, hydrologischen und chemisch-physikalischen Untersuchungen sowie deren Auswertung, Darstellung und Erfassung.

Auch der LK ist für jeden Einzelfall aufzustellen. Anhang A-2.2 enthält beispielhafte Positionen für einen LK für technische Ingenieurleistungen der Phase II. Diese Beispiele sind weder vollständig noch sind sie immer zur direkten Anwendung geeignet. Sie stellen eine Hilfe bei der Formulierung eines eigenen LK dar.

Lassen sich Teile der Leistungen nicht hinreichend genau beschreiben, z.B. weil vor Beginn der orientierenden Untersuchung der Untergrund so unzureichend bekannt ist, kann ggf. noch keine optimale Methode zur Probenahme vorgegeben werden. Die Aufgabenstellung und die erwarteten Aussagen der Untersuchungen müssen dann so präzise wie möglich formuliert werden. Ggf. sind Alternativen vorzugeben. Die endgültige Methodenauswahl bleibt dann einer späteren Abstimmung vorbehalten.

Nebenangebote sind zugelassen, jedoch getrennt einzureichen.

Bauleistungen sind gemäß VOB unter Verwendung der Standardleistungsbücher auszuschreiben.

Anhang A-2.3 enthält beispielhafte Positionen für einen LK für Laborleistungen. Bei der Beauftragung von Laborleistungen ist genau zu beachten, dass die für die jeweilige Aufgabenstellung erforderlichen und angemessenen Analysemethoden zum Einsatz kommen. Dies muss in jedem Einzelfall hinterfragt werden. Auch Kontrollanalysen zur Qualitätssicherung und Doppelbestimmungen müssen im LK berücksichtigt werden.

A-2.1.5 Hinweise zur Angebotserstellung

Bei der Angebotserstellung sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Die Ergebnisse bereits durchgeführter Untersuchungen und vorliegender Gutachten sind mitbestimmend für den Untersuchungs- und Auswertungsumfang.
- Die Erfassung von Daten zu allen KVF/KF der jeweiligen Phase im Programm INSA (EFA-Modus) inkl. der Koordinaten als Umring wird verlangt.
- Die Erfassung von Daten zu allen Untersuchungspunkten (Stammdaten, Koordinaten, Schichtenverzeichnisse, Ausbaudaten von Grundwassermessstellen) im INSA (EFA-Modus) wird verlangt.
- Die Erfassung von Probenahme, Analysenergebnissen und sonstigen Analytikdaten im INSA (EFA-Modus) wird verlangt.
- Ingenieurleistungen (Probenahme) und Analytik dürfen nur von Unternehmen durchgeführt werden, die eine gültige externe Kompetenzbestätigung auf der Grundlage von §19 BBodSchV bzw. der „Spezifischen Anforderungen an die Planung und Durchführung von Untersuchungen“ (s. Anhang A-2.1.2) der BFR BoGwS vorweisen können. Die Kompetenzbestätigung dokumentiert gute Voraussetzungen für eine vertrags- und ordnungsgemäße Leistungserfüllung, entbindet den Auftraggeber jedoch nicht von einer Überwachung und Prüfung.
- Die Einschaltung von Nachunternehmern bedarf der schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers. Die vollständige Adresse mit zuständigen Ansprechpartnern sowie der beabsichtigte zu vergebende Leistungsumfang sind zu nennen. Der Nachunternehmer muss die oben genannten Bedingungen erfüllen (Kompetenzbestätigung für die Anforderungen).
- Vor der Vermessung von Grundwassermessstellen nach den Baufachlichen Richtlinien Vermessung (BFR Verm) ist die zuständige Leitstelle Vermessung zu kontaktieren.
- Die in Anhang A-2.1.6 ausgeführten Anforderungen an Dokumentation und Berichterstellung sind Vertragsbestandteil. Die dort festgelegte grundsätzliche Gliederung ist in der Regel verbindlich, Anpassungen sind im Einzelfall zu vereinbaren.
- Nebenkosten werden nicht separat vergütet.

Ggf. gewährte Rabatte sind in die Einheitspreise einzurechnen.

Große Abweichungen der Angebotssummen untereinander können Hinweise auf missverständliche Formulierungen in der Leistungsbeschreibung, eine unvollständige Leistungsbeschreibung oder einen unterschiedlichen Vorinformationsstand der Anbieter sein. In diesem Fall ist eine Überprüfung erforderlich.

Bestandteile des Vertrages sind mindestens:

- Allgemeine Vertragsbedingungen (AVB),
- Aufgabenstellung und Leistungsbeschreibung,
- Leistungskataloge inkl. Leistungspositionen,
- „Anforderungen an Probenahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften“ in der jeweils aktuellen Version.

A-2.1.6 Anforderungen an die Dokumentation der Phase II

Zielstellung

Das Ziel von Untersuchungsmaßnahmen ist eine Informationsbeschaffung durch Beobachtungen und Messungen sowie deren fachkundige und verständliche Interpretation und Bewertung. Die Messdatengrundlagen und der Weg hin zur endgültigen Information sowie die durchgeführte Bewertung müssen nicht nur für Fachleute nachvollziehbar festgehalten werden. Diese Dokumentation umfasst allgemein folgende Abschnitte:

1. Aufgabenstellung, Leistungsbeschreibung, Auftrag,
2. Randbedingungen, Vorkenntnisse,
3. Untersuchungen (Art, Menge, Ergebnisse),
4. Auswertungen, Berechnungen,
5. Interpretationen, Schlussfolgerungen, Bewertungen.

Diese textlichen Beschreibungen werden ergänzt und unterstützt durch Tabellen, Abbildungen, Grafiken, Pläne usw., die in den Text eingebunden oder als Anlagen beigefügt sind.

Welche Beschreibungen und Darstellungen für eine nachvollziehbare Dokumentation im Einzelfall erforderlich sind, liegt letztlich in der Verantwortung des Gutachters. Die praktische Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass die Vorstellungen darüber, was eine den Erfordernissen entsprechend vollständige Dokumentation ist, weit auseinander gehen. Daher ist es als Kalkulationsgrundlage und auch zur Erleichterung der behördlichen Bearbeitung erforderlich, eine einheitliche Berichtsstruktur in Form einer Mustergliederung zu vereinbaren. Diese stellt inhaltliche Mindestanforderungen, die zu erfüllen sind. Sie gibt eine formale Reihenfolge vor, von der in begründeten Fällen nur nach Abstimmung mit dem Auftraggeber abgewichen werden sollte.

Allgemeine Anforderungen

Alle Dokumentationen sind mit einem Deckblatt und mit Ausnahme von Kurzdokumentationen, die nur aus einigen wenigen Seiten bestehen, mit Inhaltsverzeichnis und Anlagenverzeichnis zu versehen. Es muss mit Hilfe der Verzeichnisse eindeutig erkennbar sein, wie viele und welche Seiten die Dokumentation umfasst. Jede Seite (auch die Anlagen und Pläne) ist mit dem Namen der Liegenschaft oder einer anderen unmissverständlichen Bezeichnung sowie einer Nummerierung zu versehen.

In der Dokumentation ist eine eindeutige Trennung zwischen der Beschreibung der Untersuchungsergebnisse und der darauf aufbauenden Interpretation und Bewertung vorzunehmen. Es gelten die allgemeinen Anforderungen an Ergebnisberichte gemäß DIN EN ISO/IEC 17025, Abschnitt 7.8. Insbesondere müssen alle Informationen enthalten sein, die der Auftraggeber

verlangt hat, und alle die, die für die Interpretation der Prüfergebnisse erforderlich sind.
Das Deckblatt ist nach dem Muster am Ende dieses Abschnitts anzufertigen. Es muss mindestens enthalten:

- Bezeichnung (Vorabzug/Endbericht),
- Titel,
- Name der Liegenschaft,
- Liegenschaftsnummer,
- Auftraggeber,
- ggf. Projektmanager,
- Auftragnehmer,
- Gutachter: Name(n),
- Nummer des Exemplars,
- Ort und Datum der Fertigstellung.

Berichtstext

Die folgende Gliederungsstruktur stellt ein Muster dar. Die Stichworte unter den jeweiligen nummerierten Kapitelüberschriften umfassen Mindestanforderungen, die beim Abfassen des Textes zu berücksichtigen sind, sofern sie im konkreten Einzelfall von Belang sind. Der Auftragnehmer hat zu gewährleisten, dass alle für die jeweilige Fragestellung relevanten Daten, Informationen, Sachverhalte usw. im Bericht enthalten sind, sich jedoch auf das Wesentliche beschränken. Dazu gehört auch, dass im Einzelfall nicht benötigte Kapitelüberschriften der Mustergliederung entfallen können. Die Ausführungen sollen allgemeinverständlich sein.

1 Anlass und Aufgabenstellung

- Vorgang, Veranlassung,
- Auftraggeber, Auftragsdatum,
- Aufgabenstellung gem. Leistungsbeschreibung (Inhalt der Beauftragung),
- Phase IIa: Orientierende Untersuchung, erste Bewertung des Gefährdungspotentials,
- Phase IIb: Detailuntersuchung, abschließende und umfassende Bewertung des Gefährdungspotentials (ggf. in Teilschritten),
- Grundlagen der Beauftragung (Leistungsbeschreibungen, Angebote, Verträge),
- Subunternehmer (Name, Auftragsart, -umfang).

2 Kenntnisstand vor Untersuchungsbeginn

2.1 Vorhandene Unterlagen und Berichte

In Phase IIb ist zusätzlich eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der Phase IIa erforderlich.

2.2 Liegenschaftsbeschreibung

- Lage, Fläche der Liegenschaft, Umgebungsnutzung usw.
- Anzahl der kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) bzw. kontaminierten Flächen (KF)
- Abriss der historischen Entwicklung (tabellarisch)

2.3 Standortsituation

Kurzbeschreibung der bisherigen Ergebnisse zum Verständnis der weiteren Vorgehensweise:

- Klima,
- Geologie (standörtliche Standard-Schichtenabfolge, vorhandene Bohrungen),
- Hydrogeologie, Hydrologie (Vorfluter und andere Oberflächengewässer, vorhandene Brunnen und Grundwassermessstellen),
- Umgebungsnutzung (dabei auch Frage nach anderen Verunreinigungen/ Verursachern von Verunreinigungen, Hintergrundwerte, ggf. Hintergrundbelastungen).

3 Grundlagen der Ergebnisbeurteilung

3.1 Eigenschaften relevanter Schadstoffe

Kurze Charakterisierung der wesentlichen auf der Liegenschaft vorkommenden Schadstoffe, Reaktionsprodukte, Metabolite usw. hinsichtlich ihrer physikalischen, chemischen, toxischen und hygienischen Eigenschaften

3.2 Darstellung und Begründung der Beurteilungskriterien und -maßstäbe

Die Aufgabenstellung beinhaltet in der Regel eine Beurteilung der Untersuchungsergebnisse. Zur Planung einer angepassten Untersuchungsstrategie (Art und Ort der Probenahme, Analysenmethoden, erforderliche Bestimmungsgrenzen, Anforderungen an Präzision und Richtigkeit usw.) ist es zweckmäßig, die Maßstäbe für diese Beurteilung vorab abzustimmen, festzulegen und zu beschreiben. Spätere Ergänzungen bei unerwarteten Befunden sind davon unberührt.

4 Methodik durchgeführter Untersuchungen

Beschreibung der eingesetzten Untersuchungsmethoden, soweit dies zur Nachvollziehbarkeit erforderlich und für alle untersuchten Flächen gemeinsam bzw. über diese hinausgehend ist. Begründung der Eignung der gewählten Vorgehensweise entsprechend BBodSchV.

Besonderheiten bei einzelnen Flächen, Anzahl und räumliche Lage von Untersuchungspunkten sowie Untersuchungsergebnisse werden bei der Beschreibung der einzelnen Flächen dokumentiert.

4.1 Feldarbeiten

4.1.1 Geländebegehungen, Vor-Ort-Messungen

4.1.2 Errichten von Aufschlüssen

- Kleinbohrungen zur Schichtenaufnahme,
- Bohrarbeiten zur Errichtung von Grundwassermessstellen (GWM),
- Schürfe,
- Errichtung von Bodenluftmessstellen,
- (Beschreibung des Aufschlussverfahrens, der verwendeten Geräte, Durchmesser, Zeitraum der Arbeiten, Ausbaumaterial usw.).

4.1.3 Generelle Vorgehensweise bei den Probenahmen (eingesetzte Gerätschaften, Verfahren, Probenkonservierung, Lagerung, Transport, Vorbehandlung usw.)

- Bodenprobenahme,
- Grundwasserprobenahme,
- Bodenluft-Probenahme.

4.1.4 Vermessungsarbeiten

- Art der lagemäßigen Erfassung der Untersuchungspunkte. Bestimmte Untersuchungspunkte (z.B. Grundwassermessstellen (GWM)) sind zu vermessen.
- Durchführung und Dokumentation der Vermessungsarbeiten gemäß der jeweils aktuellen Version der Baufachlichen Richtlinie Vermessung (BFR Verm)

4.1.5 Geophysikalische Untersuchungen

4.2 Begleitender Arbeits- und Emissionsschutz (sofern nicht flächenspezifisch)

4.3 Sofortmaßnahmen (sofern nicht flächenspezifisch)

4.4 Chemische Analytik

Aufstellung der Untersuchungsmethoden, Bestimmungsgrenzen und Messungenauigkeiten, sofern die Labor-Prüfberichte nicht hinreichend Angaben hierzu enthalten. Zusammenfassende Beschreibung der eingesetzten Qualitätskontrollen, insbesondere Darstellung und Kommentierung der Ergebnisse von Mehrfachbestimmungen.

4.5 Untersuchungen zur Bestimmung hydraulischer Parameter (Slug-Bail-Tests, Pumpversuche, Tracerversuche usw.)

4.6 Berechnungen, Modelle (ggf. auch methodische Angaben zur Berechnung von Isolinienplänen)

4.7 Bodenmechanische Untersuchungen

5 Untersuchungsergebnisse und Beurteilungen

5.1 Liegenschaftsbezogene Untersuchungen

5.1.1 Ergebnisse von Recherchen und Datenaufbereitungen

5.1.2 Boden- und Untergrundaufbau der Liegenschaft

Beschreibung der pedologischen und geologischen Verhältnisse auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse unter Einbeziehung der regionalen Geologie, Einarbeitung neuer Untersuchungsergebnisse und ggf. Herausstellung der Unterschiede zum bisherigen Kenntnisstand.

5.1.3 Hydrogeologische und hydrologische Beschreibung

Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse auf Grundlage der Untersuchungsergebnisse unter Einbeziehung der regionalen Hydrogeologie, Einarbeitung neuer Untersuchungsergebnisse und ggf. Herausstellung der Unterschiede zum bisherigen Kenntnisstand.

5.1.4 Sonstige Untersuchungsergebnisse, die die gesamte Liegenschaft betreffen

5.2 Untersuchungen und Untersuchungsergebnisse einzelner KVF/KF

Hier erfolgt eine Beschreibung der speziellen Ergebnisse zu einzelnen Flächen, die nicht für die gesamte Liegenschaft Gültigkeit haben. Das Kapitel ist entsprechend der Anzahl der separat behandelten Flächen zu wiederholen, z.B. indem die einzelnen KVF/KF mit den folgenden Unterkapiteln abgehandelt werden.

5.2.x KVF/KF x

5.2.x.1 Kontaminationshypothese(n) zur KVF/KF

5.2.x.2 Untersuchungsstrategie und Begründung der Vorgehensweise

5.2.x.3 Recherchen und Datenaufbereitungen

- → Lage der KVF/KF (Hinweis auf Lageplan)
- → Größe der KVF/KF
- → Art der KVF/KF (Versiegelung etc.)
- → Nutzung der KVF/KF

5.2.x.4 Boden- und Untergrundaufbau der KVF/KF

- → Art, Anzahl und Lage von Untersuchungs-/Probenahmestellen,
- → optische Auffälligkeiten bei der Probenahme,
- → Probleme bei der Probenahme (z.B. Kernverlust, Hindernisse),
- → Bodenbeschaffenheit,
- → Material,
- → Versiegelungen,
- → künstliche Auffüllungen,
- → Zustand, Schäden.

Zusammenfassende Beschreibung der beprobten Schichten und ihrer Umgebung, Lagerungsverhältnisse und alle weiteren Umstände, die für eine Interpretation und Bewertung der Messergebnisse von Bedeutung sein können.

Erfassung der Schichtenverzeichnisse und Bohrprotokolle im Anhang. Gemäß§18 BBodSchV ist eine Bodenansprache oder bodenkundliche Kartierung nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung in dem für die Gefahrenbeurteilung erforderlichen Umfang durchzuführen. Eine Hilfestellung hierfür gibt z.B. die ITVA-Arbeitshilfe F2-3/06 (Beschreibung und Benennung von Bodenproben bei der Verdachtsflächenerkundung).

5.2.x.5 Hydrogeologische und hydrologische Besonderheiten der KVF/KF

Beschreibung von Beobachtungen, die speziell für die KVF/KF und nicht für die gesamte Liegenschaft gelten. Sofern der Wirkungspfad Boden-Grundwasser betroffen ist, Erläuterung der hydrogeologischen Prinzipskizze bzw. der hydrogeologischen Profile.

5.2.x.6 Ergebnisse chemischer Analysen der KVF/KF

- Art und Anzahl der Analysen,
- Art und Anzahl der Rückstellproben,
- Ergebnisse der physikalischen und chemischen Untersuchungen, ggf. gutachterliche Erläuterung der Ergebnisse der Auswertung von Chromatogrammen u. ä., inkl. exemplarischer Darstellung typischer Ergebnisse (ausgewählte Chromatogramme), Kommentierung aller Untersuchungsergebnisse,
- Ermittlung der Schadensquelle(n),
- Eingrenzung der Kontamination.

Die Analysenergebnisse sind mit dem Programm INSA (EFA-Modus) zu erfassen und digital zu übergeben.

5.2.x.7 Auswertungen und Interpretationen

Anwendung der Beurteilungskriterien und -maßstäbe auf die KVF/KF inkl. einzelfallbezogener Berücksichtigung von z.B.:

- Flächennutzung, Folgenutzung,
- Schadstoffeigenschaften,
- bodenspezifisches Rückhaltevermögen,
- Wirkungspfade,
- Beeinflussung durch Fremdverursacher, Umgebungsnutzung, Hintergrundwerte,
- Ergebnisunsicherheit, Ergebnisse von Kontrolluntersuchungen,
- Mengenabschätzungen relevanter Stoffe,
- Relevante Wirkungspfade,
- Exposition relevanter Schutzgüter.

Zusammenfassende Beurteilung unter Berücksichtigung von Informationsdefiziten und Ergebnisunsicherheiten mit Aussagen zur Schutzgutbeeinträchtigung und zur liegenschaftsexternen Wirkung, Überprüfung der Kontaminationshypothese.

Einstufung in eine Flächenkategorie nach Kap. 4.3 und ggf. Empfehlungen zum weiteren Handlungsbedarf für die konkrete Fläche.

Das Kapitel ist entsprechend der Anzahl der separat behandelten Flächen zu wiederholen.

6 Empfehlungen für das weitere Vorgehen

6.1 Kontaminationsverdächtige/kontaminierte Flächen (KVF/KF)

- → Auflistung der KVF, für die nach der Phase IIa bzw. IIb kein Altlastverdacht oder kein Handlungsbedarf besteht,
- → Auflistung der KF, auf denen weiterer Handlungsbedarf besteht,
- → Zusammenfassung bestehender Informationsdefizite,
- → Zusammenfassung des vorgeschlagenen Arbeitsumfangs (z.B. Aufschlüsse, Probenahmen, Bodenluftuntersuchungen, GWM, geophysikalische Untersuchungen, Modellrechnungen).

6.2 Liegenschaft (und KVF-übergreifend)

- → Darstellung des Handlungsbedarfs,
- → Bestehende Informationsdefizite,
- → Vorgeschlagener Arbeitsumfang für die Liegenschaft als Ganzes.

7 Zusammenfassung

8 Literatur-/Quellenverzeichnis

Anlagen

Folgende Anlagen sind für eine umfassende Dokumentation erforderlich (sofern nicht gemäß Leistungsbeschreibung ausdrücklich darauf verzichtet wird):

- → Übersichtskarte im Maßstab 1:25.000,
- → Geologische und hydrogeologische Übersichtskarte in geeignetem Maßstab,
- → Karte der Liegenschaft mit den Verdachtsflächen im Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500,
- → Lageplan der KVF/KF mit eingezeichneten Untersuchungspunkten (in Phase IIb sind die Ergebnisse der Phase IIa mit aufzuführen),
- → Hydrogeologische Profilschnitte oder Prinzipskizze, mit denen der Schichtenaufbau und die hydraulische und hydrochemische Situation der KVF/KF verdeutlicht werden, sofern der Wirkungspfad Boden-Grundwasser betroffen ist (Zu beachten: Ein Plot mit aufgereihten Bohrprofilen ist eine wichtige Voraussetzung, stellt aber keinen (hydro-)geologischen Profilschnitt dar. Dieser muss zusätzlich die Ergebnisse von Auswertungen, Interpretationen und Modellvorstellungen beinhalten).

Für folgende generell erforderliche Anlagen ist es ausreichend, wenn sie in zwei Berichtsexemplaren aufgeführt werden, sofern die wesentlichen Erkenntnisse daraus im Bericht zusammenfassend beschrieben werden:

- → Sondier- und Bohrprotokolle nach dem Symbolschlüssel Geologie (Hrsg. NLfB, BGR, 1991, Hannover, zuletzt aktualisiert 2015) im Klartext bzw. in anderer Form nach Vereinbarung mit dem Auftraggeber inkl. graphischer Profildarstellung,

- → Probenahmeprotokolle (Boden, Wasser, Luft),
- → Fotodokumentation mit Lageplan der Fotos und Kurzbeschreibung des Dargestellten,
- → Analysenprotokolle (Prüfberichte gem. DIN EN ISO/IEC 17025 inkl. sämtlicher Scans, Spektren und Chromatogramme),
- → Datenträger mit den im Programm INSA (EFA-Modus) erfassten Daten mit allen KVF-Daten inkl. Koordinaten, allen Daten zu Untersuchungspunkten inkl. Koordinaten und importierter SEP-Daten, allen Daten zur Probenahme und Analytik.

Im Folgenden sind weitere Anlagen aufgelistet, die je nach Fragestellung und darzustellenden Informationen zum Einsatz kommen können. Der Gutachter trägt die Verantwortung, dass alle zur Verdeutlichung der Ergebnisse relevanten und zur Verständlichkeit notwendigen Darstellungen enthalten sind. Vom Auftraggeber können bestimmte Darstellungen mit der Leistungsbeschreibung als verbindlich vorgegeben werden (z.B. durch Ankreuzen in der folgenden Liste):

- → Geologische Karte, bodenkundliche Karte der Liegenschaft (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) auf der Basis der Untersuchungsergebnisse,
- → Grundwassergleichenplan der Liegenschaft (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) für jede Stichtagsmessung,
- → Grundwasserdifferenzenplan für die Liegenschaft (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) bei mehreren Stichtagsmessungen bzw. mehreren Grundwasserleitern,
- → Geologische, hydrogeologische Profilschnitte für die Liegenschaft (Profilschnittlinie auf der Liegenschaftskarte einzeichnen, maßstabsgerecht),
- → Geologische Karte im Bereich der KVF/KF (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) auf der Basis der Untersuchungsergebnisse,
- → Grundwassergleichenplan im Bereich der KVF/KF (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) für jede/ ausgewählte Stichtagsmessung,
- → Grundwasserdifferenzenplan im Bereich der KVF/KF (Maßstab 1:1.000 bis 1:2.500) bei mehreren Stichtagsmessungen bzw. mehreren Grundwasserleitern,
- → Geologische und hydrogeologische Profilschnitte für die KVF/KF (Profilschnittlinie auf der Karte einzeichnen, maßstabsgerecht),
- → Zusammenstellung der Probenahmepunkte und der Grundwassermessstellen als Ausdruck aus EFA,
- → Zusammenstellung der Analysenergebnisse als Ausdruck aus EFA,
- → Grafische Darstellung der Ergebnisse (z.B. Pläne mit Konzentrationsverteilungen),
- → Sicherheitsdatenblatt und Unterweisungsformular,
- → Freigabeprotokolle (Kampfmittel, Munition, Kabel, Leitungen etc.),
- → Belege für sämtliche auf Nachweis erbrachten Leistungen (wer, was, wann, wo),
- → sonstige Anlagen (jeweils ____-fach):
- → _____
- → _____
- → _____

Formale Anforderungen

Genauigkeiten der Erfassung von Lage und Höhe

Die geografische Erfassung von Lage und Höhe von Objekten des Boden- und Grundwasserschutzes ist unabdingbar, da diese Objekte in Geographischen Informationssystemen (GIS) verwaltet und genutzt werden. Für die Erfassung kommen verschiedene Verfahren (z.B. Vermessung oder Digitalisierung) zum Einsatz, in Verbindung mit unterschiedlichen Maßstäben der vorhandenen Erfassungsgrundlagen lassen sich unterschiedliche Genauigkeiten erzielen. Die notwendigen Genauigkeiten der Erfassung sind in den Phasen I bis III unterschiedlich.

In dem Dokument „Genauigkeitsanforderungen bei der Erfassung von Objekten des Boden- und Grundwasserschutzes“ (OFD Niedersachsen 2008, www.leitstelle-des-bundes.de) werden die Zusammenhänge dargestellt, Einstufungen der erforderlichen Genauigkeiten gemacht und Hinweise für kleinstmögliche Kartenmaßstäbe zur digitalen Erfassung gegeben.

Karten

Alle graphischen Darstellungen sind nach den einschlägigen Normen abzufassen. Eine Karte enthält mindestens:

- Rahmen,
- Legende, evtl. eine Gesamtlegende für alle Karten und auf der jeweiligen Karte nur eine Legende für die zusätzlichen Informationen,
- Nordpfeil,
- Titel bzw. Schriftfeld mit Titel der Karte, Name des Bearbeiters, der Fa., Datum der Bearbeitung, Blattnummer, Nummer der Anlage (nach DIN ISO 9431),
- Maßstabsleiste mit Maßstabszahl (Maßstabsangaben nach DIN ISO 5455),
- Zitierleiste,
- Faltung nach DIN 824.

Übergabe des Berichts auf Datenträger

Der gesamte Bericht ist auch auf Datenträger zu liefern. Folgende Anforderungen werden an die zu verwendenden Formate gestellt:

- Der Berichtstext und textförmige Anlagen sind vollständig (inkl. Titelblatt, Tabellen und Grafiken) in einem editierbaren Format (OpenDocument-Format, Microsoft Office) und zusätzlich als PDF-Datei (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu liefern.
- Vom Auftragnehmer erstellte Karten und Pläne sind vollständig digital als PDF-Datei (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu übergeben. Die Übergabe der Ausgangsdaten kann zusätzlich erfolgen. Hierfür sind Vektorgrafikformate wie DXF, HPGL, Postscript (PS, EPS) zu verwenden. Die Übergabe der Daten im Format von CAD- oder GIS-Systemen (z.B. ALK-GIAP, AutoCAD, ArcGIS) kann gesondert vereinbart werden. Herstellerspezifische Formate von Grafikprogrammen (z.B. CorelDRAW) sind nicht zulässig, hier muss eine Konvertierung erfolgen.

  Die Fotos der Fotodokumentation sollen digital im JPG-Format übergeben werden. Aus den Dateinamen muss eine Zugehörigkeit zu einer Liegenschaft und ggf. einer einzelnen KVF/KF ersichtlich sein. Jedes Foto muss digital das Aufnahmedatum wiedergeben. Position und Blickrichtung aller Aufnahmen sind zu dokumentieren.
- Karten, Lagepläne und Luftbilder, die übernommen wurden, sind eingescannt im JPG- oder PDF-Format zu übergeben.

A-2.2 Leitungskatalog für die Phase II

Der Leistungskatalog für die Phase II wird nun als AVA-Stamm-LV zur Verfügung gestellt. Wer keine AVA-Software nutzt, kann die Positionen entsprechend aus der inhaltsgleichen Excel-Datei entnehmen.

Die früheren Anhänge A-2.2 „Kostenzusammenstellung Ingenieurleistungen“ sowie „A-2.3 Leistungskataloge für Laborleistungen und zusätzliche Leistungen Phase II“ wurden darin zusammengefasst und aktualisiert.

Basis ist die "Methodensammlung Feststoffuntersuchung" (Methosa 3.0) des Fachbeirats Bodenuntersuchungen FBU mit Stand 18.12.2023. Die Sammlung stellt eine Zusammenführung der Inhalte der Methodensammlung Abfalluntersuchung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) und der Methodensammlung Boden-/Altlastenuntersuchung des Fachbeirates Bodenuntersuchungen dar. Sie wird regelmäßig aktualisiert und ergänzt.

Der Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz im Oktober 2024

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Waterloostraße 4, 30169 Hannover

Arbeits-LV

L e i s t u n g s b e s c h r e i b u n g

Liegenschaft:

Maßnahme: **NLBL**

Maßnahmen-Nr.: **26210**

Vergabe-Nr.: **BFR BoGw..**

Projektadresse

Straße:
PLZ:
Ort:

Auftraggeber-Daten

Auftraggeber:
Straße:
PLZ:
Ort:

Ansprechpartner:
Tel.Nummer:

LV-Bezeichnung: **Leistungskatalog für die Phase II**
LV-Nummer: **01**

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Waterloostraße 4, 30169 Hannover

Arbeits-LV

Maßn.-Nr.: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

Inhaltsverzeichnis

		Seite
	Hinweise	4
01.	Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen	5
01.01.	Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen	5
02.	Vorbereitung der Geländearbeiten	6
02.01.	Vorbereitung der Geländearbeiten	6
03.	Geländearbeiten	8
03.01.	Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-räumung sowie	8
03.02.	Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ISO 22475] und	9
03.03.	Aufschlüsse - Schurf [DIN EN ISO 22475, DIN 4124]	10
03.04.	Ausbau von Kleinbohrungen zu temporären Grundwasser-/	12
03.05.	Entnahme von Bodenproben	13
03.06.	Entnahme von Bodenluftproben [VDI 3865 Blatt 2]	15
03.07.	Entnahme von Grundwasserproben (DIN 38402-A13, ISO	18
03.08.	Sonstige Probenahmen/Messungen - Wasser	20
03.09.	Sonderversuche	21
03.10.	Probennahme an Bauwerken	23
03.11.	Vermesssungsarbeiten - Anforderungen gemäß BFR	25
03.12.	Vermessungsarbeiten - Feldgenauigkeit	26
03.13.	Stundenlohnarbeiten / Arbeiten auf Nachweis	27
03.14.	Ortstermine	27
03.15.	Honorarsätze/km-Pauschalen nach geltendem	28
03.16.	Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachterliche	28
04.	Berichte	33
04.01.	Endbericht (Anforderungen gem. LB)	33
04.02.	Zwischenbericht (Anforderungen gem. LB)	33
04.03.	Sachstandsbericht (Anforderungen gem. LB)	33
05.	Datenerfassung	35
05.01.	Datenerfassung	35
06.	Arbeits- und Gesundheitsschutz	37
06.01.	Arbeits- und Sicherheitsplan / SiGe-Plan	37
06.02.	Gestellung eines Koordinators (n. DGUV-Regel 101-004)	37
06.03.	Messtechnische Überwachung	38
06.04.	Schwarz-Weiß-Anlage	39
06.05.	Persönliche Schutzausrüstung	40
07.	Bereitstellung kontaminierter Medien,	42
07.01.	Bereitstellung kontaminierter Medien,	42
08.	Untersuchungen im Feststoff	44
08.01.	Physikalisch-chemische Untersuchungen und	44
08.02.	Dichte von Feststoffen	45
08.03.	Korngrößenverteilung	45
08.04.	Aufschlussverfahren	47
08.05.	Probenvorbehandlung	48
08.06.	Naßchemische Bestimmungen	49
08.07.	Metalle und Halbmetalle	52
08.08.	Organische Summenbestimmungen	68
08.09.	Organische Verbindungen	70
08.10.	Organische Nitroverbindungen und Amine	76
09.	Untersuchung von Eluaten	78
09.01.	Physikalisch-Chemische Untersuchungen	78
09.02.	Nasschemische Bestimmungen	80
09.03.	Metalle und Halbmetalle	86

09.04. Organische Summenbestimmungen....100
09.05. Organische Nitroverbindungen und Amine....101
09.06. Organische Verbindungen....102
09.07. Wanneneluate....108
10. Untersuchung von Wasserproben....109
10.01. Physikalisch-Chemische Untersuchungen....109
10.02. Nasschemische Bestimmungen.... 111
10.03. Metalle und Halbmetalle....122
10.04. Organische Summenbestimmungen....136
10.05. Organische Nitroverbindungen und Amine....139
10.06. Organische Verbindungen....140
10.07. Mikrobiologische Untersuchungen....145
10.08. Untersuchungen gemäß Listen....146
11. Untersuchung von Bodenluftproben....148
11.01. Basisparameter....148
11.02. Alkane....149
11.03. Aromatische Kohlenwasserstoffe....149
11.04. Lösungsmittel....150
11.05. LHKW....150
12. Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und ErsatzBaustoffV....153
12.01. BBodSchV - Vorsorgewerte und Werte zur Beurteilung von....153
12.02. BBodSchV - Prüf- und Maßnahmenwerte....156
12.03. ErsatzBaustoffV....164
12.04. Schwermetalle....169
13. Untersuchung von Abfällen zur Verwertung oder....170
13.01. Untersuchungen von Abfällen nach Deponieverordnung....170
14. Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen....182
14.01. Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen....182
15. Direct-Push-Verfahren....183
15.01. Baustelleneinrichtung und -räumung....183
15.02. Drucksondierungen mit in-situ-Messungen und....184
15.03. Stundensätze....185
15.04. Dokumentation....185
Zusammenstellung....187

Arbeits-LV

Projekt:	**26210**	**NLBL**
LV:	**01**	**Leistungskatalog für die Phase II**

Hinweise
Hinweise

Die Grundlage der genannten Methoden und Normen sind:

[1] Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV), 09.07.2021

(Bundesgesetzblatt Jahrgang 2021 Teil I Nr. 43, ausgegeben zu Bonn am 16. Juli 2021)

[2] Methodensammlung Feststoffuntersuchung Version 3.0 (Methosa 3.0), Stand: 18.12.2023

von der AG Methodenfortschreibung und Harmonisierung besetehend aus LAGA-Forum Abfalluntersuchung (Forum-AU) und dem Fachbeirat Bodenuntersuchungen (FBU)

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
01.	**Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen**				
01.01.	**Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen**				
	Gutachten '.....' Gutachten (s. Leistungsbeschreibung) Die Gutachten können beim AG eingesehen werden. Die Gutachten werden vom AG zur Verfügung gestellt.				
01.01.0010.	**Sichten und Auswerten von Daten** Sichten und Auswerten von Daten aus früheren Untersuchungen, Ermittlung der zu betrachtenden Randbedingungen und relevanten Sachverhalte	1,000	psch		.....
01.01.0020.	**Beschaffung von Daten zur Projektbearbeitung** Beschaffung folgender Daten zur Projektbearbeitung, zzgl. erforderlicher Gebühren (auf Nachweis): '.....'	1,000	psch		.....
	Summe 01.01. Auswertung von Daten aus früheren Unte..				.....
	Summe 01. Auswertung von Daten aus früheren Unte..				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

02. **Vorbereitung der Geländearbeiten**

02.01. **Vorbereitung der Geländearbeiten**

02.01.0010. **Erstellen eines Probenahmeplanes**
Erstellen eines Probenahmeplanes auf der Grundlage einer Kontaminationshypothese nach Auswertung der Daten aus früheren Untersuchungen (soweit nicht mit der Leistungsbeschreibung vorgegeben)
1,000 psch .....

02.01.0020. **Abstimmung der durchzuführenden Arbeiten vor Ort**
Abstimmung der durchzuführenden Arbeiten vor Ort mit dem AG, inkl. aller Nebenkosten
- Abstimmung des Untersuchungsprogramms
- Abstimmung des Probenahmeplans
- Abstimmung der Termindetails
- Ermittlung von Ansprechpartnern
- Festlegung der Untersuchungspunkte vor Ort

1,000 psch .....

02.01.0030. **Beschaffen und Einsichtnahme**
Beschaffen und Einsichtnahme in alle erforderlichen Leitungspläne, Klärung und Sicherstellung der Leitungsfreiheit (Ver- und Entsorgungsleitungen) bei sämtlichen Ansatzpunkten
1,000 psch .....

02.01.0040. **Koordinierung der Kampfmittelfreigabe**
Koordinierung der Kampfmittelfreigabe incl.
Einweisung vor Ort und Abstecken der Untersuchungspunkte.
Die Recherche und Auswertung zur Klärung des Kampfmittelverdachtes ist nicht Gegenstand dieser Leistung.
Die Beauftragung der für die Kampfmittelräumung zuständigen Behörde erfolgt durch den AG auf dessen Rechnung.
1,000 psch .....

02.01.0050. **Beantragung eines Schachtscheins**
Beantragung eines Schachtscheins zur Herstellung von Aufschlüssen, zzgl. erforderlicher Gebühren (auf Nachweis)
1,000 psch .....

02.01.0060. **Beantragen einer wasserrechtlichen Erlaubnis**
Beantragen einer wasserrechtlichen Erlaubnis zur Entnahme von Grundwasser oder zum Einleiten von Abpumpwasser bei hydraulischen Versuchen, beim Errichten von Grundwassermessstellen und der Grundwasser-Probenahme, zzgl. Gebühren (auf Nachweis).
Die Klärung von Einleitbestimmungen für kontaminiertes Grundwasser hat bereits im Zuge der Probenahmeplanung zu erfolgen.
1,000 psch .....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

02.01.0070. **Vorbereiten der Vergabe von Bauleistungen**

Vorbereiten der Vergabe von Bauleistungen zur Herstellung von Aufschlüssen und Mitwirken bei der Vergabe
hier: '.....'
beispielsweise:
- Mengenermittlung und Aufgliederung nach Einzelpositionen
- Aufstellen der Verdingungsunterlagen, insb. Anfertigen der Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen sowie der Besonderen Vertragsbedingungen
- Einholen von Angeboten
- Prüfen und Werten der Angebote
- Mitwirken bei Verhandlungen mit den Bietern
- Erarbeiten eines Vergabevorschlages

1,000 psch .....

Summe 02.01. Vorbereitung der Geländearbeiten .....

Summe 02. Vorbereitung der Geländearbeiten .....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

03. **Geländearbeiten**

03.01. **Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-räumung sowie Vor-/Nachbereitung zur Aufschlussherstellung**

Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-räumung sowie
Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-räumung sowie Vor-/Nachbereitung zur Aufschlussherstellung

Kampfmittelfreiheit
Die Kampfmittelfreiheit ist durch die für Kampfmittelbeseitigung zuständigen Behörde der Länder festzustellen. Ist eine Beräumung notwendig, erfolgt deren Beauftragung durch den AG.
Die Überprüfung auf Kamfpmittel ist **notwendig / nicht notwendig** (zutreffendes unterstrichen).

03.01.0010. **Einrichten und Räumen der Baustelle**
Einrichten und Räumen der Baustelle,
Vorhalten der BE sowie der erforderlichen Gerätschaften für sämtliche im nachfolgenden Leistungsverzeichnis (Pos. 3, Geländearbeiten) aufgeführten Leistungen inkl. aller erforderlichen An- und Abfahrten, Transporte, Betriebsmittel, Schutz- und Sicherungsmaßnahmen, Aufbau am ersten und Abbau am letzten Untersuchungspunkt, Wiederherstellung der ursprünglichen Straßen - und Geländezustandes

1,000	St	.....	.....

03.01.0020. **Aufbohren von versiegelten Oberflächen**
Aufbohren von versiegelten Oberflächen für Kleinbohrungen
Versiegelung: '.....'

1,000	cm	.....	.....

03.01.0030. **Aufbrechen von versiegelten Oberflächen**
Aufbrechen von versiegelten Oberflächen
bis 'bitte ausfüllen' cm für Kleinbohrungen
Versiegelung: 'bitte ausfüllen'

1,000	St	.....	.....

03.01.0040. **Verschließen des Untersuchungspunktes**
Verschließen des Untersuchungspunktes durch unbelastetes Bohrgut / Füllsand

1,000	St	.....	.....

03.01.0050. **Verschließen des Untersuchungspunktes mit Versiegelung**
Verschließen des Untersuchungspunktes, jedoch mit Wiederherstellung der Versiegelung in der ursprünglichen Qualität (z.B. Beton, säurebeständiger Beton etc.)

1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 03.01. Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-r.. .....

03.02. **Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ISO 22475] und Handbohrungen [19671-1]**

Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ISO 22475] und
Aufschlüsse - Kleinbohrungen gerammt [DIN EN ISO 22475] und Handbohrungen [19671-1]

Kleinbohrung (mind. 50 mm Außendurchmesser)
'.....' Kleinbohrung gerammt (mind. 50 mm Außendurchmesser)
¡.....¡ Handbohrung
¡.....¡ Vorsondierung für Kampfmittelfreigabe

Anzahl: '.....' Stück
geplante Endteufe: ca. ¡.....¡ m

Flurabstand durchschnittlich bei: '.....' m u. GOK

erwarteter Untergrundaufbau (sofern bekannt):

Bodenart nach "Bodenkundlicher Kartieranleitung" KA 6 (n. BBodSchV) oder DIN EN ISO 14688-1 (11/2020)

1.) '.....' Mächtigkeit ¡.....¡ m
2.) ¡.....¡ Mächtigkeit
¡.....¡ m

3.) '.....' Mächtigkeit ¡.....¡ m
4.) ¡.....¡ Mächtigkeit
¡.....¡ m

Oberflächenversiegelung:

nicht versiegelt: '.....' Stück; versiegelt: ¡.....¡ Stück, davon

Beton: '.....' St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm

Asphalt: '.....' St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm

'.....'
¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm

- Aufschluss DIN EN ISO 22475-1/DIN ISO 18400-102 (11/2020)
- Handbohrungen nach DIN 19672, T 1
- Schichtenverzeichnis DIN EN ISO 14688-1/ bodenkundl. KA, 6. A.

Die Probenahme ist in Pos. 3.3 enthalten

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.02.0010.	**Abteufen von Kleinbohrungen, Tiefe: 0 - 5 m** Abteufen von Kleinbohrungen, Durchmesser 50 - 80 mm Tiefe: 0 - 5 m	1,000	m	.....	.....
03.02.0020.	**Abteufen von Kleinbohrungen, Tiefe: 5 - 10 m** Abteufen von Kleinbohrungen, Durchmesser 50 - 80 mm Tiefe: 5 - 10 m	1,000	m	.....	.....
03.02.0030.	**Abteufen von Kleinbohrungen, Tiefe: > 10 m** Abteufen von Kleinbohrungen, Durchmesser 50 - 80 mm Tiefe: > 10 m	1,000	m	.....	.....
03.02.0040.	**Zulageposition für Bestimmung der Massenanteile** Zulageposition für Bestimmung der Massenanteile ≤ und > 2 mm unter Feldbedingungen	1,000	m	.....	.....
03.02.0050.	**Umsetzen der Gerätschaften** Umsetzen der Gerätschaften; Entfernung bis '.....' m	1,000	St	.....	.....
03.02.0060.	**Handbohrung** Handbohrung, inkl. Bestimmung der Massenanteile ≤ und > 2 mm unter Feldbedingungen, inkl. Umsetzen der Gerätschaften	1,000	m	.....	.....
	Summe 03.02. Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ..				.....

03.03. **Aufschlüsse - Schurf [DIN EN ISO 22475, DIN 4124]**

Handschürfe

Handschürfe
Anzahl: ¡.....¡ Stück,
geplantes Abmaß (LxBxH): ca. ¡.....¡ m
Baggerschürfe
Anzahl: ¡.....¡ Stück,
geplantes Abmaß (LxBxH): ca. ¡.....¡ m

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Flurabstand durchschnittlich bei: ¡.....¡ m u.GOK
erwarteter Untergrundaufbau (sofern bekannt):
Bodenart nach "Bodenkundlicher Kartieranleitung" KA 6 (n. BBodSchV) oder DIN EN ISO 14688-1 (11/2020)

1.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
2.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
3.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
4.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
Oberflächenversiegelung:
nicht versiegelt: ¡.....¡ Stück; versiegelt: ¡.....¡ Stück,
davon
Beton: ¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm
Asphalt: ¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm

03.03.0010. **Aufbrechen von versiegelten Oberflächen**
Aufbrechen von versiegelten Oberflächen für die Herstellung von Schürfen
Versiegelung: '.....'
1,000 St ....

03.03.0020. **Anlegen von Schürfen ohne Verbau**
Anlegen von Schürfen ohne Verbau gem. o.g. Spezifikation, seitliche Lagerung des Aushubmaterials, inkl. Profilaufnahme und Führen eines Schichtenverzeichnisses
1,000 St ....

03.03.0030. **Anlegen von Schürfen, jedoch mit Verbau**
Anlagen von Schürfen, jedoch mit geeignetem Verbau gem. DIN 4124, inkl. Lieferung und Vorhalten des Verbaus über die Dauer der Bauzeit
1,000 St ....

03.03.0040. **Profilaufnahme des Schurfes/Schichtenverzeichniss**
Profilaufnahme des Schurfes/Schichtenverzeichniss n. DIN EN ISO 14688-1/ bodenkundlicher Kartieranleitung, incl. Bestimmung der Massenanteile < und > 2 mm unter Feldbedingungen; Erstellung des Schurf-Aufmaßes
1,000 St ....

03.03.0050. **Verfüllung der Schürfe nach Probennahme ohne Verdichtung**
Verfüllung der Schürfe nach Probennahme und Profilaufnahme mit seitlich gelagertem Aushubmaterial, ohne Verdichtung
1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

03.03.0060. **Verfüllung der Schürfe nach Probennahme mit Verdichtung**

Verfüllung der Schürfe nach Probennahme und Profilaufnahme
mit seitlich gelagertem Aushubmaterial,
jedoch mit lagenweiser Verfüllung und Verdichtung

1,000 St ....

Summe 03.03. Aufschlüsse - Schurf [DIN EN ISO 22475.. .....

03.04. **Ausbau von Kleinbohrungen zu temporären Grundwasser-/ Sickerwasser-/ Bodenluftmessstellen**

Ausbau von Kleinbohrungen

Ausbau von Kleinbohrungen zu temporären Grundwasser-/
Sickerwasser-/ Bodenluftmessstellen

Ausbau von Kleinbohrungen

Ausbau von Kleinbohrungen zu
Grundwasser-/ Sickerwasser-/
Bodenluftmessstellen

Anzahl: ca. ¡.....¡ Stück;
Durchmesser: DN ¡.....¡ ;
Tiefe: ¡.....¡ m
Material Filter: ¡.....¡ Stahl
¡.....¡ HDPE
Material Spitze: ¡.....¡ Stahl
¡.....¡ HDPE
Material Aufsatzrohr: ¡.....¡
Stahl ¡.....¡ HDPE
Stahlfilter mit Stahlspitze:
¡.....¡
Material Filterboden: ¡.....¡
Holz ¡.....¡ HDPE

03.04.0010. **Rammfilter inkl. Spitze**

Rammfilter inkl. Spitze liefern und einbauen, Länge 1m

1,000 St ....

03.04.0020. **Spitze**

Spitze liefern und einbauen

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.04.0030.	**Filterrohre** Filterrohre, verschraubbar, liefern und einbauen	1,000	m	.....	.....
03.04.0040.	**Aufsatzrohre** Aufsatzrohre, verschraubbar, liefern und einbauen	1,000	m	.....	.....
03.04.0050.	**Filterkies/-sand** Filterkies/-sand liefern und einbauen	1,000	m	.....	.....
03.04.0060.	**Tonabdichtung (Quellton)** Tonabdichtung (Quellton) liefern und einbauen	1,000	m	.....	.....
03.04.0070.	**Abschluss** verschließbare Abschlusskappe liefern und einbauen	1,000	St	.....	.....
03.04.0080.	**Kennzeichnen der Messstelle** Kennzeichnen der Messstelle mit Fluchtstangen mindestens 2 m, liefern und montieren	1,000	St	.....	.....
03.04.0090.	**Rückbau von temporären Messtellen** Rückbau von temporären Grundwasser-/ Sickerwasser-/ Bodenluftmessstellen.	1,000	St	.....	.....
	Summe 03.04. Ausbau von Kleinbohrungen zu temporäre..				.....
03.05.	**Entnahme von Bodenproben**				
03.05.0010.	**Entnahme von Bodenproben** Entnahme von Bodenproben aus zuvor abgeteuften Bohrungen oder angelegten Schürfen entsprechend der Kontaminationshypothese bzw. gem. Leistungsbeschreibung, inkl. bodenkundlicher/ geologischer Beschreibung und Dokumentation.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

ungesättigte Bodenzone - schwer flüchtige Stoffe

'.....' "Wirkungspfad Boden-Mensch
Nutzungsorientierte Beprobungstiefe gem. BBodSchV
0-10 cm / 10-30 cm / ergänzend 0-2 cm "
¡.....¡ "Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze
Nutzungsorientierte Beprobungstiefe gem. BBodSchV
0-10 cm / 10-30 cm oder 0-30 cm / 30-60 cm "

¡.....¡ "Wirkungspfad Boden-Grundwasser
Nutzungsunabhängige Beprobungstiefe gem. BBodSchV
horizont-/schichtspezifisch, Beprobungsintervall max. 1 m"

ungesättigte Bodenzone - leicht flüchtige Stoffe
'.....' "alle Wirkungspfade gem. BBodSchV
horizont-/schichtspezifisch"

gesättigte Bodenzone
¡.....¡ horizont-/schichtspezifisch

1,000 St ....

03.05.0020. **Rasterbeprobung**
Rasterbeprobung:
Entnahme von Bodenmischproben aus dem oberen Bodenbereich für den Wirkungsbereich Boden-Mensch / Boden-Nutzpflanze und Herstellung von Mischproben entsprechend der Kontaminationshypothese bzw. gem. Leistungsbeschreibung, inkl. bodenkundlicher/ geologischer Beschreibung und Dokumentation, Abschätzung der Massenanteile des Feinbodens (< 2mm) und des Grobbodens (> 2mm)

Flächengröße: '.....'
Anzahl der Einzelproben je Mischprobe:
'.....'
Probenahmegerät: '.....'

1,000 St ....

03.05.0030. **Entnahme von ungestörten Bodenproben**
Entnahme von ungestörten Bodenproben aus Aufschlüssen, inkl. bodenkundlicher/ geologischer Beschreibung und Dokumentation.

1,000 St ....

03.05.0040. **Entnahme einer Sedimentprobe**
Entnahme einer Sedimentprobe aus Oberflächengewässern (DIN 38414-S11), inkl. Dokumentation
Probennahmesystem: '.....'

1,000 St ....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.05.0050.	**Probennahme von Schlamm** Probennahme von Schlamm, inkl. Dokumentation (DIN EN ISO 5667-13 (S1) Probenahmesystem '.....'	1,000	St	.....	.....
03.05.0060.	**Entnahme von Proben** Entnahme von Proben aus abgeschobenem und ausgehobenem Bodenmaterial nach DIN 52101/DIN EN 932-1; Vorgehensweise und Anzahl der Einzelproben nach Leistungsbeschreibung	1,000	St	.....	.....
03.05.0070.	**Entnahme von Proben** Entnahme von Proben aus aufgehaldetem Bodenmaterial nach der LAGA-Regel PN 98 im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfall; Vorgehensweise und Anzahl der Einzelproben nach Leistungsbeschreibung	1,000	St	.....	.....
03.05.0080.	**Bestimmung der Massenanteile** Bestimmung der Massenanteile im Boden unterteilt in Feinfraktion (< 2mm) und Grobfraktion (> 2mm) im Gelände mittels Siebung und Wägung	1,000	St	.....	.....
	Summe 03.05. Entnahme von Bodenproben				.....
03.06.	**Entnahme von Bodenluftproben [VDI 3865 Blatt 2]**				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Bodenluftentnahme

Bodenluftentnahme
Anzahl: ¡.....¡ Stück
geplanter Entnahmebereich ca. von ¡.....¡ bis
¡.....¡ m u. GOK
Abstand GW-Oberfläche/Entnahmetiefe: ca.
¡.....¡ m.

erwarteter Untergrundaufbau (sofern bekannt):
Bodenart nach "Bodenkundlicher Kartieranleitung" KA 6
(n. BBodSchV) oder DIN EN ISO 14688-1 (11/2020)

1.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
2.) ¡.....¡ Mächtigkeit
¡.....¡ m
3.) ¡.....¡ Mächtigkeit ¡.....¡ m
4.) ¡.....¡ Mächtigkeit
¡.....¡ m

Oberflächenversiegelung:
nicht versiegelt: ¡.....¡ Stück; versiegelt: ca.
¡.....¡ Stück, davon
Beton: ¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm
Asphalt ¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡
cm ¡.....¡ St.,
Dicke ca. ¡.....¡ cm

direkte Probenahme:
Probengefäß: ¡.....¡

Indirekte Probenahme (Anreicherung):
Typ des Adsorbens: ¡.....¡
Extrationsmittel: ¡.....¡

Entnahmesystem: ¡.....¡
Totvolumen: ¡.....¡ cm³
Durchflußrate: ¡.....¡ l/h
Durchflußmenge: ¡.....¡ l

03.06.0010. **Abteufen von Bodenluftsonden**

Abteufen von Bodenluftsonden in den Untergrund ohne Vorbohrung (einphasig), inkl. Messung; Materialgestellung und Dokumentation

1,000 m ....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.06.0020.	**Umsetzen der Gerätschaften** Umsetzen der Gerätschaften (einphasig) bis '.....' m	1,000	St	.....	.....
03.06.0030.	**Entnahme von Bodenluftproben** Entnahme von Bodenluftproben zur Direktmessung einschl. Gestellung des Probenahmesystems und des Verbrauchsmaterials sowie Dokumentation; (Für die Erstellung von Bohrlöchern sind zusätzlich die entsprechenden Leistungen aus Pos. 3.1 zu berücksichtigen.)	1,000	St	.....	.....
03.06.0040.	**Entnahme von Bodenluftproben** Entnahme von Bodenluftproben mit Anreicherungsverfahren einschl. Gestellung des Probenahmesystems u. des Verbrauchsmaterials sowie Dokumentation; (Für die Erstellung von Bohrlöchern sind zusätzlich die entsprechenden Leistungen aus Pos. 3.1 zu berücksichtigen.)	1,000	St	.....	.....
03.06.0050.	**Zuschlag zur Entnahme von Bodenluftproben** Zuschlag Zuschlag zur Entnahme von Bodenluftproben (Pos.03.06.0030 / 03.06.0040) für die Aufzeichnung der Vor-Ort-Parameter (O_2, CH_4, CO_2), Messintervall '.....'	1,000	St	.....	.....
03.06.0060.	**Umsetzen der Gerätschaften** Umsetzen der Gerätschaften bis '.....' m, inkl. Ein- und Ausbau von Sonden in vorhandene Bohrlöcher oder Messstellen	1,000	St	.....	.....
03.06.0070.	**Messung Bodenluft** Messung Bodenluft mittels Prüfröhrchen, einschl. Dokumentation u. Materialverbrauch zu messende Stoffe: '.....'	1,000	St	.....	.....
03.06.0080.	**Vor-Ort-Messung der Bodenluft** Vor-Ort-Messung der Bodenluft mittels PID im Bohrloch oder in der Grube, inkl. Gerätevorhaltung, Dokumentation und Verbrauchsmaterial	1,000	St	.....	.....
Summe	03.06. Entnahme von Bodenluftproben [VDI 3865..				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

03.07. **Entnahme von Grundwasserproben (DIN 38402-A13, ISO 5667-11)**

Spezifikation der Grundwassermessstellen

Spezifikation der Grundwassermessstellen:
gem. LB

1.) GWMS DN '.....'
Ringraum ¡.....¡ mm
Anzahl: ¡.....¡ St.
Ausbautiefe: ¡.....¡ m u.
GOK, Flurabstand:
¡.....¡ m u. GOK
Filterstrecke von ¡.....¡
bis ¡.....¡ m u. GOK

2.) GWMS DN '.....'
Ringraum ¡.....¡ mm
Anzahl: ¡.....¡ St.
Ausbautiefe: ¡.....¡ m u.
GOK, Flurabstand:
¡.....¡ m u. GOK
Filterstrecke von ¡.....¡ bis
¡.....¡ m u. GOK

3.) GWMS DN '.....'
Ringraum ¡.....¡ mm
Anzahl: ¡.....¡ St.
Ausbautiefe: ¡.....¡ m u.
GOK, Flurabstand:
¡.....¡ m u. GOK
Filterstrecke von ¡.....¡ bis
¡.....¡ m u. GOK

03.07.0010. **Abpumpen einer Grundwassermesstelle**
Abpumpen einer Grundwassermesstelle mit '.....' -Pumpe gem. 1) (s. o.)
1,000 St ....

03.07.0020. **Abpumpen einer Grundwassermesstelle**
Abpumpen einer Grundwassermesstelle mit '.....' -Pumpe gem. 2) (s. o.)
1,000 St ....

03.07.0030. **Abpumpen einer Grundwassermesstelle**
Abpumpen einer Grundwassermesstelle mit '.....' -Pumpe gem. 3) (s. o.)
1,000 St ....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.07.0040.	**Entnahme einer Grundwasserprobe** Entnahme einer Grundwasserprobe aus dem Förderstrom einschl. sämtl. Nebenarbeiten und Dokumentation bis zur max. Abpump- und Probennahmedauer, fachgerechtes Abfüllen und Konservieren der entnommenen Wasserprobe in geeignete Probenahmegefäße	1,000	St	.....	.....
03.07.0050.	**Entnahme von Schöpfproben** Entnahme von Schöpfproben aus GWMS Probennahmesystem '.....' Position nur alternativ zu 03.07.0010 - 03.07.0030 (Abpumpen einer Grundwassermessstelle) bei nicht nachlaufender GWMS	1,000	St	.....	.....
03.07.0060.	**Tiefenorientierte Entnahme einer Grundwasserprobe** Tiefenorientierte Entnahme einer Grundwasserprobe nach DVWK-Merkblatt 245/1997; Vorgehensweise gem. Leistungsbeschreibung	1,000	St	.....	.....
03.07.0070.	**Wiederanstiegsmessung nach Probennahme** Wiederanstiegsmessung nach Probennahme bis max. 15 min	1,000	St	.....	.....
03.07.0080.	**Wiederanstiegsmessung nach Probennahme** Wiederanstiegsmessung nach Probennahme bis Erreichen des Ruhewasserspiegels	1,000	h	.....	.....
03.07.0090.	**Umsetzen der Gerätschaften** Umsetzen der Gerätschaften bis '.....' m, einschl. Ein- u. Ausbau der Pumpe und Reinigung der Geräte	1,000	St	.....	.....
03.07.0100.	**Probennahme aus Zapfhahn** Probennahme aus einem Zapfhahn eines Brunnens (i.A DIN 38402-A14 ISO 5667-5), inkl. Messung der Vor-Ort-Parameter Lf, O_2, pH, TWasser, inkl. Dokumentation, fachgerechtes Abfüllen und Konservieren der entnommenen Wasserprobe in geeignete Probenahmegefäße	1,000	St	.....	.....
Summe	03.07. Entnahme von Grundwasserproben (DIN ..				.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.08.	**Sonstige Probenahmen/Messungen - Wasser**				
03.08.0010.	**Entnahme von Wasserproben** Entnahme von Wasserproben aus stehenden Gewässern gem. DIN 38402-A12 als oberflächennahe Schöpfprobe, Herstellen einer Mischprobe aus den Einzelproben; inkl. Messung der Vor-Ort-Parameter (pH, Lf, T, O_2) Anzahl der Einzelproben: '.....'	1,000	St	.....	.....
03.08.0020.	**Entnahme von Wasserproben** Entnahme von Wasserproben aus fließenden Gewässern gem. DIN EN ISO 5667-6:2016-12 und AQS-Merkblatt P-8/3 als Schöpfprobe; inkl. Messung der Vor-Ort-Parameter Lf, O_2, pH, T	1,000	St	.....	.....
03.08.0030.	**Entnahme von Wasserproben** Entnahme von Wasserproben aus fließenden Gewässern gem. DIN EN ISO 5667-6:2016-12 und AQS-Merkblatt P-8/3 als Sammelprobe; inkl. einmalig Messung der Vor-Ort-Parameter Lf, O_2, pH, T. Zeitraum: '.....' Std. Anzahl Einzelproben: '.....'	1,000	St	.....	.....
03.08.0040.	**Messung von Grundwasserständen** Messung von Grundwasserständen in vorhandenen Grundwasseraufschlüssen als Stichtagsmessung inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten sowie Dokumentation und Auswertung gem. Leistungsbeschreibung	1,000	St	.....	.....
03.08.0050.	**Messung von Leichtphase** Messung von Leichtphase mittels Mehrphasenmessgerät (optoelektronischer Sensor). Alternativverfahren sind mit Beschreibung anzugeben: '.....'	1,000	St	.....	.....
03.08.0060.	**Abwasserprobennahme (DIN 38402-A11)** Abwasserprobennahme (DIN 38402-A11), einschl. Aufnahme der Vor-Ort-Parameter Leitfähigkeit, Sauerstoffgehalt (O_2), pH-Wert, Wassertemperatur, inkl. Dokumentation, fachgerechtes Abfüllen und Konservieren der entnommenen Wasserprobe in geeignete Probenahmegefäße '.....' Stichprobe mittels Schöpfgerät '.....' Qualifizierte Stichprobe mittels Schöpfgerät				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2-Stunden-Mischprobe mittels automatischem Probenahmegerät				
		1,000	St	.....	.....
03.08.0070.	**Manuelle Probennahme von Roh- oder Trinkwasser** Manuelle Probennahme von Roh- oder Trinkwasser aus einem Zapfhahn gem. DIN ISO 5667-5, einschl. Aufnahme der Vor-Ort-Parameter Lf, O_2, pH, TWasser, inkl. Dokumentation, fachgerechtes Abfüllen und Konservieren der entnommenen Wasserprobe in geeignete Probenahmegefäße	1,000	St	.....	.....
03.08.0080.	**Entnahme von Sickerwasserwasserproben** Entnahme von Sickerwasserwasserproben aus Sickerwassermessstellen als Schöpfprobe, inkl. Messung der Vor-Ort-Parameter (pH, Lf, T, O_2)	1,000	St	.....	.....
03.08.0090.	**Ein- und Ausbau von Drucksonden** Ein- und Ausbau von Drucksonden an bestehenden GWMS (s. Pos. 03.07 Entnahme von Grundwasserproben bzw. LB), inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten	1,000	St	.....	.....
03.08.0100.	**Überwachung und Ablesen** Überwachung und Ablesen automatischer Überwachungs- und Registriersysteme gem. Leistungsbeschreibung inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
03.08.0110.	**Lieferung und Einbau Lattenpegel** Lieferung und Einbau eines Lattenpegels inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten	1,000	St	.....	.....
	Summe 03.08. Sonstige Probenahmen/Messungen - Wasser				.....
03.09.	**Sonderversuche**				
03.09.0010.	**Gewinnung von Sickerwasserproben** Gewinnung von Sickerwasserproben über Saugkerzen/Saugplatten oder andere Sickerwassersammler gem. Leistungsbeschreibung, inkl. sämtlicher erforderlicher Nebenarbeiten, Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung der Probenahme, Probenlagerung und Transport, Reinigung des Probenahmesystems				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Probenahmesystem (ggf. Beschreibung beifügen über Art, Anzahl und Einbau etc.): '.....' *Probenahmedauer:* ¡.....¡ *Probenahmeintervall:* ¡.....¡				
		1,000	St	.....	.....
03.09.0020.	**Durchführung Slug- & Bail-Test** Durchführung von Slug- & Bail-Test inkl. sämtlicher Personal- und Geräteeinsatzkosten einschl. Dokumentation und Auswertung des Tests				
		1,000	St	.....	.....
03.09.0030.	**Durchführung Open-End-Test** Durchführung von Open-End-Test inkl. sämtlicher Personal- und Geräteeinsatzkosten einschl. Dokumentation und Auswertung				
		1,000	St/h	.....	.....
03.09.0040.	**Durchführung Packer-Test** Durchführung von Packer-Test inkl. sämtlicher Personal- und Geräteeinsatzkosten einschl. Dokumentation und Auswertung				
		1,000	St/h	.....	.....
03.09.0050.	**Durchführung WD-Test** Durchführung von WD-Test inkl. sämtlicher Personal- und Geräteeinsatzkosten einschl. Dokumentation und Auswertung				
		1,000	St/h	.....	.....
03.09.0060.	**Durchführung Wiederanstiegversuch** Durchführung eines Wiederanstiegversuches inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten und Dokumentation und Auswertung				
		1,000	St/h	.....	.....
03.09.0070.	**Durchführung Einschwingversuch** Durchführung eines Einschwingversuches inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten und Dokumentation und Auswertung				
		1,000	St/h	.....	.....
03.09.0080.	**Durchführung Pumpversuch gem. DVGW** Durchführung eines Pumpversuches gem. DVGW Arbeitsblatt W 111 gem. Leistungsbeschreibung ,inkl. sämtlicher erforderlicher Nebenarbeiten, Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung des Pumpversuches Detaillierte Angaben zu folgenden Punkten sind der LB zu entnehmen: • Messstellentiefen (Pump- und Beobachtungspegel) • Ausbaudurchmesser • Flurabstand				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	• Förderraten • Entfernung zur Einleite-/Versickerungsstelle • ggf. notwendige Reinigungsstufen (s.a. Pos. 07.07.0030 (Mobile GW-Reinigungseinheit)), Einleitergrenzwerte und vorhandene Grundwasserbelastung • Anzahl, Entfernung und Art der Messung in den Beobachtungspegeln • Dauer des Pumpversuchs	1,000	St	.....	.....
03.09.0090.	**Durchführung dynamische Durchflussmessungen** Durchführung von dynamischen Durchflussmessungen inkl. Personal- u. Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
03.09.0100.	**Durchführung statische Durchflussmessungen** Durchführung von statischen Durchflussmessungen inkl. Personal- u. Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
03.09.0110.	**Durchführung dynamischer Wasserzählermessungen** Durchführung von dynamischen Wasserzählermessungen inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
03.09.0120.	**Durchführung statischer Wasserzählermessungen** Durchführung von statischen Wasserzählermessungen inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
03.09.0130.	**Überwachung und Ablesen** Überwachung und Ablesen automatischer Überwachungs- und Registriersysteme gem. Leistungsbeschreibung inkl. Personal- und Geräteeinsatzkosten, Dokumentation und Auswertung	1,000	St	.....	.....
	Summe 03.09. Sonderversuche				.....
03.10.	**Probennahme an Bauwerken**				

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.10.0010.	**Probennahme durch Kernbohrung** Probennahme aus Straßen, Wegen und sonstigen mit einem Bindemittel gebundenen Verkehrsflächen durch Kernbohrung (DU mind. 100 mm) bis 0,3 m	1,000	St	.....	.....
03.10.0020.	**Probennahme durch Aufbruch** Probennahme aus Straßen, Wegen und sonstigen mit einem Bindemittel gebundenen Verkehrsflächen jedoch durch Aufbruch	1,000	St	.....	.....
03.10.0030.	**Probennahme** Probennahme aus ungebundenen Schichten einer Flächenbefestigung n. TP MinStB, Teil 2.2 bis 0,3 m	1,000	St	.....	.....
03.10.0040.	**Entnahme von Materialproben mit Werkzeug** Entnahme von Materialproben aus Gebäudeteilen (nicht Asbest) mit geeignetem Handwerkzeug (Meissel, Säge, Messer, Hobel, Handbohrer, Schaufel, Spachtel etc.)	1,000	St	.....	.....
03.10.0050.	**Entnahme von Materialproben durch Kehrbohrung 10cm** Entnahme von Materialproben aus Gebäudeteilen (nicht Asbest), jedoch durch Kernbohrung (DU mind. 80 mm), Kernlänge bis 10 cm	1,000	St	.....	.....
03.10.0060.	**Entnahme von Materialproben durch Kehrbohrung 30cm** Entnahme von Materialproben aus Gebäudeteilen (nicht Asbest), jedoch durch Kernbohrung (DU mind. 80 mm), Kernlänge bis 30 cm	1,000	St	.....	.....
03.10.0070.	**Verschließen von Bohrlöchern** Verschließen von Bohrlöchern mit Beton	1,000	cm	.....	.....
03.10.0080.	**Verschliessen von Bohrlöchern** Verschliessen von Bohrlöchern mit Kaltasphalt	1,000	cm	.....	.....
	Summe 03.10. Probennahme an Bauwerken				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

03.11. **Vermesssungsarbeiten - Anforderungen gemäß BFR Vermessung**

Koordinatensystem
Koordinatensystem gem. Leistungsbeschreibung
bei GWMS:
- zusätzlich die Geländehöhe aufnehmen
- Bezugspunkt: geöffnete Abschluss-Kappe
- Nachweis des Nivellements
- Höhengenauigkeitsklasse OGH3 der BFR Vermessung

Dokumentation gem. LB mit der geforderten Genauigkeit,
Erstellung eines Datenblattes/ Fotodokumentation
gem. LB

Die folgenden Lagebezugssysteme sind auszuweisen:

'.....' ETRS89 / UTM zone 32N

'.....' ETRS89 / UTM zone 33N

'.....'

Die folgenden Höhenbezugssysteme sind auszuweisen:

'.....' DHHN2016 (NHN2016)

'.....' NHN (1992)

'.....'

03.11.0010. **Vermessen von Untersuchungspunkten**
Vermessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation
gemäß BFR Vermessung nach Lage
1,000 St ....

03.11.0020. **Vermessen von Untersuchungspunkten**
Vermessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation
gemäß BFR Vermessung nach Höhe
1,000 St ....

03.11.0030. **Vermessen von Untersuchungspunkten**
Vermessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation
gemäß BFR Vermessung nach Lage und Höhe
1,000 St ....

Summe 03.11. Vermesssungsarbeiten - Anforderungen .. ..

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

03.12. **Vermessungsarbeiten - Feldgenauigkeit**

Koordinatensystem
Koordinatensystem gem. Leistungsbeschreibung
bei GWMS:
- zusätzlich die Geländehöhe aufnehmen
- Bezugspunkt: geöffnete Abschluss-Kappe
- Nachweis des Nivellements
- Höhengenauigkeitsklasse OGH3 der Vermessung BFR

Dokumentation gem. LB mit der geforderten Genauigkeit, Erstellung eines Datenblattes/ Fotodokumentation gem. LB

Die folgenden Lagebezugssysteme sind auszuweisen:

'.....' ETRS89 / UTM zone 32N

'.....' ETRS89 / UTM zone 33N

'.....'

Die folgenden Höhenbezugssysteme sind auszuweisen:

'.....' DHHN2016 (NHN2016)

'.....' NHN (1992)

'.....'

Vermessung von Untersuchungspunkten
Die Vermessung von Untersuchungspunkten erfolgt mit hinreichender Genauigkeit für die Geländearbeiten:
Lage: ± 0,5 m '.....'
Höhe: ± 1 cm '.....'

03.12.0010. **Einmessen von Untersuchungspunkten**
Einmessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation nach Lage

1,000 St ....

03.12.0020. **Einmessen von Untersuchungspunkten**
Einmessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation nach Höhe, inkl. Anbindung an vorhandenen Höhenfestpunkt oder vorgegebenen Festpunkt

1,000 St ....

03.12.0030. **Einmessen von Untersuchungspunkten**
Einmessen von Untersuchungspunkten einschl. Dokumentation nach Lage und Höhe, inkl. Anbindung an vorhandenen Höhenfestpunkt oder vorgegebenen Festpunkt

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 03.12. Vermessungsarbeiten - Feldgenauigkeit .....

03.13. Stundenlohnarbeiten / Arbeiten auf Nachweis

03.13.0010. Bau- / Bohrbetreuung
Bau- / Bohrbetreuung durch einen fachlich qualifizierten wiss. Bearbeiter (mit abgeschlossener akademischer Ausbildung in Umweltwissenschaften o.ä.) auf Nachweis nach Abstimmung mit dem AG gemäß Leistungsbeschreibung
1,000 h ....

03.13.0020. Kolonnenstunde für einen Trupp (2 Pers.)
Kolonnenstunde für einen Trupp (2 Pers.) zur Beseitigung von Hindernissen, Vorschachtarbeiten etc.
1,000 h ....

03.13.0030. Kolonnenstunde für jede weitere Person
Kolonnenstunde für jede weitere Person zur Beseitigung von Hindernissen, Vorschachtarbeiten etc.
1,000 h ....

03.13.0040. Kolonnenstunde für einen Trupp (2 Pers.)
Kolonnenstunde für einen Trupp (2 Pers.) bei unvorhersehbaren, nicht durch den AN verursachten Stillstandszeiten
1,000 h ....

03.13.0050. Kolonnenstunde für jede weitere Person
Kolonnenstunde für jede weitere Person bei unvorhersehbaren, nicht durch den AN verursachten Stillstandszeiten
1,000 h ....

Summe 03.13. Stundenlohnarbeiten / Arbeiten auf Nac.. .....

03.14. Ortstermine

03.14.0010. Ortstermin auf der Liegenschaft
Ortstermin auf der Liegenschaft
1,000 St ....

03.14.0020. Ortstermin beim Auftraggeber
Ortstermin beim Auftraggeber
1,000 St ....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.14.0030.	**Ortstermin beim Auftragnehmer** Ortstermin beim Auftragnehmer	1,000	St	.....	.....
	Summe 03.14. Ortstermine				.....
03.15.	**Honorarsätze/km-Pauschalen nach geltendem Reisekostenrecht**				
03.15.0010.	**Projektleiter** Projektleiter	1,000	h	.....	.....
03.15.0020.	**Projektbearbeiter** Projektbearbeiter (Dipl-Geologe, Dipl.-Ingenieur u. ä.)	1,000	h	.....	.....
03.15.0030.	**Techniker** Techniker (für Geländetätigkeiten etc.)	1,000	h	.....	.....
03.15.0040.	**Zeichner** Zeichner	1,000	h	.....	.....
03.15.0050.	**Aushilfs-, Schreibkräfte** Aushilfs-, Schreibkräfte	1,000	h	.....	.....
03.15.0060.	**PKW** PKW	1,000	km	.....	.....
03.15.0070.	**LKW** LKW für Gerätetransporte	1,000	km	.....	.....
	Summe 03.15. Honorarsätze/km-Pauschalen nach gelten..				.....
03.16.	**Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachterliche Baubegleitung**				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Anmerkung

Alle vorzunehmenden Arbeiten sind auf Grundlage und inhaltlich **entsprechend der Leistungsbeschreibung** sowie der Vorbemerkungen durchzuführen.

In die Tages- und Stundensätze sind folgende Leistungen mit einzurechnen (siehe auch Leistungsbeschreibung):

- Überwachung der Ausführungen des Objektes
- Abstecken der Hauptachsen für das Objekt
- Führen eines Bautagebuches
- Gemeinsames Aufmaß mit den Unternehmen
- Mitwirken bei der Abnahme der Leistungen und Lieferungen
- Mitwirken bei behördlichen Abnahmen
- Teilnahme an turnusmäßig stattfindenden Bauberatungen
- permanente fachtechnische Baubegleitung, inkl.
- Probenahme von Abfall, Boden und Grundwasser,
- Gestellung der Geräte und Gefäße
- Aufschlussaufnahme, geologische Betreuung
- Erstellung von Probenahmeprotokollen

Bodenproben sind i. d. R. mit Hilfe der Technik vor Ort (z.B. Bagger) oder mittels Probenstecher, -schaufel o. ä. zu entnehmen. Sofern erforderlich sind Handsondierungen (bis 1 m Teufe) zur Ermittlung von Kontaminationen abzuteufen. Der Transport, das Vorhalten und der Einsatz der Geräte sind, soweit nicht extra ausgewiesen in die Positionen zur Bau-/Sanierungsüberwachung einzukalkulieren. Die Vermessung der Probenahmestellen nach Baustellengenauigkeit ist gleichfalls einzukalkulieren.

Sondierungen mittels KRB sind über Pos. 03.02 (Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ISO 22475] und Handbohrungen [19671-1]) anzubieten.
Die sicherheitstechniche Koordinierung ist in Pos. 06 (Arbeits- und Gesundheitsschutz) anzubieten.
Die Rechnungsprüfung wird ggf. gesondert angefragt.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Alle durchgeführten Arbeiten sind arbeitstäglich in Bautagebüchern zu dokumentieren. Diese sind in zweifacher Ausfertigung einzureichen.

Die Bautagebücher müssen jeweils folgende Angaben enthalten:

- Datum, Projekt, Vertragsnummer
- Ausführungsort (genaue Bezeichnung)
- Beginn, Ende und Unterbrechung der Tätigkeit des AN, arbeitstäglich
- Grund von Stillstandszeiten
- Angaben zu Tätigkeit, Personal und eingesetzter Technik des AN
- Angaben zur Tätigkeit und eingesetzter Technik ausführender Baufirmen
- Angaben zu Auffälligkeiten und Besonderheiten
- Teilnahme an Begehungen, Besprechungen, Ortsterminen auf der Baustelle etc.
- vorgenommene Probenahmen
- Probenahme und Ergebnisse bei Vor-Ort -Analytik
- Unterschrift des Fachbegleiters

Der Einsatz von technischen, organisatorischen oder persönlichen Schutzausrüstungen ist mit Angabe des Einsatzgrundes und der Einsatzdauer arbeitstäglich im Bautagebuch zu dokumentieren, ggf. in gesonderten Bautagebüchern. Darin sind ebenfalls die vorgenommenen Messungen mit Angabe der Messzeiträume und der Ergebnisse zu dokumentieren. (Dies ersetzt nicht die Dokumentation der Messtechnischen Überwachung gem. geltender Vorschriften zur Arbeitsplatzüberwachung)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Abschlussdokumentation und Rechnungslegung

Sämtliche Untersuchungsergebnisse sind in einer Dokumentation darzustellen (siehe LB). Alle Arbeitsschritte und Untersuchungen sind in chronologisch und inhaltlich nachvollziehbarer Form vollständig zu dokumentieren.

Unabhängig von bereits als Entwurf oder zur Rechnungslegung vorgelegten Unterlagen sind alle zur Dokumentation relevanten Unterlagen dem Endbericht als Anlagen beizufügen.
Inhalt der Abschlussdokumentation ist auch eine aussagekräftige Fotodokumentation.

Die Abrechnung erfolgt ausschliesslich auf Grundlage der vorgelegten Bautagebücher und Prüfberichte zur Probenahme und Analytik. Abrechnungen müssen entsprechend den Leistungsnachweisen aufgegliedert werden. Die Bescheinigung des AG auf dem Leistungsnachweis begründet keinen Vergütungsanspruch.

Behinderung und Unterbrechung der Ausführung
Eine Behinderung oder Unterbrechung hat der AN dem AG unverzüglich mitzuteilen. Unterlässt er diese Mitteilung, hat er dem AG den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen.

Sonstige Aufgaben:
'.....'

03.16.0010. **Begleitung der Baumaßnahme**
Begleitung der Baumaßnahme gem. o. g. Spezifikation; Zeitansatz: 8-10 Stunden je Arbeitstag; inkl. Reisekosten, Kilometergeld

1,000 d ....

03.16.0020. **Stundensatz für die Fachgutachterliche Baubegleitung**
Stundensatz für die Fachgutachterliche Baubegleitung gem. Pos. 03.16.0010 (Begleitung der Baumaßnahme) für Tage < 8 h und für Tätigkeit, die 10 h Arbeitszeit je Arbeitstag überschreitet, einschl. Reisekosten.

Die Fachgutachterlichen Baubegleitung wird an Arbeitstagen auf Stundenbasis abgerechnet, an denen der Altlastensach-verständige weniger als 8 h auf der Baustelle tätig ist, sowie ab der 11. h an Arbeitstagen mit mehr als 10 h.

1,000 h ....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
03.16.0030.	**Zuschlag für einen zweiten Altlastensachverständigen** Zuschlag für einen zweiten Altlastensachverständigen zur Fachgutachterlichen Baubegleitung gem. Pos. 03.16.0010 (Begleitung der Baumaßnahme)	1,000	d	.....	.....
	Summe 03.16. Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachte..				.....
	Summe 03. Geländearbeiten				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

04. **Berichte**

04.01. **Endbericht (Anforderungen gem. LB)**

04.01.0010. **Erstellen eines Endberichtes**

Erstellen eines Endberichtes einschl. aller Nebenarbeiten (Schreib-, Zeichenarbeiten) sowie Nebenkosten (Kopier-, Bindekosten etc.)

Vorabzug ist dem AG zu übergeben:
nein / ja '.....'
Anzahl: ¡.....¡

Ein Exemplar des kompletten Berichtes ist auf CD-Rom/DVD zu übergeben.

Anzahl der Exemplare '.....' Stück

1,000 St ....

Summe 04.01. Endbericht (Anforderungen gem. LB) .....

04.02. **Zwischenbericht (Anforderungen gem. LB)**

04.02.0010. **Erstellen eines Zwischenberichtes**

Erstellen eines Zwischenberichtes einschl. aller Nebenarbeiten (Schreib-, Zeichenarbeiten) sowie Nebenkosten (Kopier-, Bindekosten etc.)

Vorabzug ist dem AG zu übergeben:
nein / ja '.....'
Anzahl: ¡.....¡

Anzahl der Exemplare '.....' Stück.

1,000 St ....

Summe 04.02. Zwischenbericht (Anforderungen gem. LB) .....

04.03. **Sachstandsbericht (Anforderungen gem. LB)**

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
04.03.0010.	**Erstellen eines Sachstandsberichtes** Erstellen eines Sachstandsberichtes einschl. Nebenkosten (Kopier-, Bindekosten etc.) Turnus '.....' -wöchig ¡.....¡ -tägig. Anzahl der Exemplare '.....' Stück.	1,000	St	.....	.....
	Summe 04.03. Sachstandsbericht (Anforderungen gem. ..				.....
	Summe 04. Berichte				.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

05. **Datenerfassung**

05.01. **Datenerfassung**

Datenübergabe
Die Daten sind in das vom AG übergebene INSA (im EFA-Modus) gemäß mitgeliefertem Handbuch einzutragen. Bezug über www.lisa-bund.de/inhalt/fachinformationssysteme/fisbogws/efa/.
Es ist dabei auf eine KVF/KF-bezogene Eingabe der Ergebnisse zu achten. Sowohl "Bohrpunktbezeichnung" als auch "U-Punkt-Nr." sind eindeutig zu belegen.
Zur eigenen Qualitätssicherung wird empfohlen, die Erfassung über die integrierte Auswertung "Prüfung der Datenerfassung" zu prüfen.
Nach Dateneingabe sind die erfassten Daten zur Prüfung an den AG einzureichen. Defizite sind daraufhin zu beheben.
Eingabeprobleme sind bei Abgabe zu dokumentieren.

05.01.0010. **Eingabe KVF/KF-Daten**
Eingabe der KVF/KF-Daten in INSA (im EFA-Modus). aktueller Stand zum Zeitpunkt der Untersuchung, inkl. KVF/KF-Zuordnung zur vorhergehenden Phase
1,000 psch .....

05.01.0020. **Eingabe Untersuchungspunkt-Stammdaten**
Eingabe der Untersuchungspunkt-Stammdaten in INSA (im EFA-Modus), Erfassung der Schichtenverzeichnisse in einem SEP-kompatiblen Format,
Import der Schichtenverzeichnisse in INSA (im EFA-Modus),
Ergänzung der Ausbaudaten,
1,000 St ....

05.01.0030. **Erfassung Grundwasserstände**
Erfassung der Grundwasserstände, Probennahme einschließlich Rückstellproben, alle Analyseergebnisse und Analyseverfahren in INSA (im EFA-Modus)
gemäß dem mitgelieferten Handbuch
1,000 psch .....

05.01.0040. **Datenerfassung gem. Geologiedatengesetz (GeoIDG vom 30.06.2020)**
Datenerfassung gem. Geologiedatengesetz (GeoIDG vom 30.06.2020)
1. Anzeige der Nachweisdaten einer geologischen Untersuchung gem. § 8 GeoIDG
2. Übermittlung von Fachdaten gem. § 9 GeoIDG

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Diese Position ist in Abhängigkeit von den bundeslandspezifischen Vorgaben zum GeoIDG zu beauftragen.	1,000	psch		.....
	Summe 05.01. Datenerfassung				.....
	Summe 05. Datenerfassung				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

06. **Arbeits- und Gesundheitsschutz**

06.01. **Arbeits- und Sicherheitsplan / SiGe-Plan**

06.01.0010. **Erstellung Arbeits- und Sicherheitsplan**
Erstellung eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß den genannten Vorgaben und gemäß TRGS 524 bzw. DGUV-Regel 101-004.
1,000 psch .....

06.01.0020. **Erstellung Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan**
Erstellung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans gemäß den genannten Vorgaben in der LB und gemäß BaustellV
1,000 psch .....

Summe 06.01. Arbeits- und Sicherheitsplan / SiGe-Plan .....

06.02. **Gestellung eines Koordinators (n. DGUV-Regel 101-004)**

06.02.0010. **Koordinationfunktion**
Ausüben der Funktion des Koordinators für Arbeiten in kontaminierten Bereichen gem. DGUV-Regel 101-004 einschl. Reise- und Nebenkosten.
Zeitansatz für Tagesatz: 8h bis 10 h je Arbeitstag
Als Koordinator wird benannt: '.....'
1,000 d ....

06.02.0020. **Stundensatz Koordinationsfunktion**
Stundensatz für die Leistung des Koordinators gem. Pos. 06.02.0010. einschl. Reise- und Nebenkosten. Die Tätigkeit des Koordinators wird an den Arbeitstagen auf Stundenbasis abgerechnet, an denen der Koordinator weniger als 8 h tätig war sowie für die Stunden, die über 10 h je Arbeitstag hinausgehen
1,000 h ....

06.02.0030. **Zuschlag zu Pos. 06.02.0010**
Zuschlag zu Pos. 06.02.0010 für Tätigkeit des Koordinators in Personalunion mit der Fachgutachterlichen Begleitung (Pos. 03.16 Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachterliche Baubegleitung) als Tagessatz
1,000 d ....

06.02.0040. **Zuschlag zu Pos. 06.02.0010**
Zuschlag zu Pos. 06.02.0010 für Tätigkeit des Koordinators in Personalunion mit der Fachgutachterlichen Begleitung (Pos. 03.16 Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachterliche Baubegleitung) als Stundensatz, inkl. Nebenkosten. Die Tätigkeit des Koordinators wird an den Arbeitstagen auf

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Stundenbasis abgerechnet, an denen der Koordinator weniger als 8 h tätig war sowie für die Stunden, die über 10 h je Arbeitstag hinausgehen.

1,000 h ....

Summe 06.02. Gestellung eines Koordinators (n. DGUV.. .....

06.03. Messtechnische Überwachung

06.03.0010. Vorhalten eines PID

Vorhalten eines PID während der gesamten Dauer der Feldarbeiten. Das PID muss eine Speichereinheit zur Erfassung und Speicherung der Messergebnisse besitzen.

1,000 psch .....

06.03.0020. Einsatz eines PID

Einsatz eines PID während der Arbeiten in als kontaminiert eingestuften Arbeitsbereichen (Bohrung, Grube, KRB, etc.) inkl. Personaleinsatz und vollständiger Dokumentation der Meßergebnisse. Nebenkosten wie Kalibrierung, Verbrauchsmaterial, Reinigung und Wartung sind einzukalkulieren. Abrechnungsgrundlage sind die Meßprotokolle.

1,000 h ....

06.03.0030. Einsatz eines PID

Einsatz eines PID während der Arbeiten in als kontaminiert eingestuften Arbeitsbereichen (Bohrung, Grube, KRB, etc.) als Zuschlag für FB/Koordinator inkl. vollständiger Dokumentation der Meßergebnisse. Nebenkosten wie Kalibrierung, Verbrauchsmaterial, Reinigung und Wartung sind einzukalkulieren. Abrechnungsgrundlage sind die Meßprotokolle.

1,000 h ....

06.03.0040. Vorhalten und Einsatz Ex/Ox-Gerät

Vorhalten und Einsatz des Ex/Ox-Gerätes während der Arbeiten in Arbeitsbereichen in denen Sauerstoffmangel oder explosionsfähige Gasgemische zu besorgen sind. Der Einsatz ist vollständig zu dokumentieren. Abrechnungsgrundlage sind die Messprotokolle.

1,000 psch .....

06.03.0050. Vorhalten und Einsatz Prüfröhrchen

Vorhalten und Einsatz von Prüfröhrchen zur Überwachung der Luft im Arbeitsbereich während der gesamten Dauer der Feldarbeiten. Es sind für alle unten aufgeführten Parameter Prüfröhrchen in ausreichender Anzahl vorzuhalten. Die Messungen sind vollständig zu dokumentieren.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Abrechnungsgrundlage sind die Meßprotokolle. Als relevante Schadstoffe sind zu nennen: 1. '.....' 2. '.....' 3. '.....'	1,000	St	.....	.....
06.03.0060.	**zus. Einsatz eines Messtechnikers** zusätzlicher Einsatz eines Messtechnikers zur Ausübung der messtechnischen Überwachung von Arbeiten in kontaminierten Bereichen gem. DGUV-Regel 101-004 einschl. Reise- und Nebenkosten. Zeitansatz für Tagessatz: 8h bis 10 h je Arbeitstag Der Messtechniker ist mit Angebotsabgabe unter Angabe seiner Qualifikation namentlich zu benennen. Abrechnungsgrundlage sind die Bautagebücher.	1,000	d	.....	.....
06.03.0070.	**Stundensatz für Messtechniker** Stundensatz für die Leistung des Messtechnikers gem. Pos. 06.03.0060. Die Tätigkeit des Messtechnikers wird an den Arbeitstagen auf Stundenbasis abgerechnet, an denen der er weniger als 8 h tätig war sowie für die Stunden die über 10 h je Arbeitstag hinausgehen. Abrechnungsgrundlage sind die Bautagebücher.	1,000	h	.....	.....
	Summe 06.03. Messtechnische Überwachung				.....
06.04.	**Schwarz-Weiß-Anlage**				
06.04.0010.	**Schwarz-Weiß-Anlage** Schwarz-Weiß-Anlage gem. Sicherheitsplan für durchschnittlich '.....' Personen auf der vom AG ausgewiesenen Fläche inkl. Installationen und Zugängen einrichten und wieder entfernen.	1,000	psch		.....
06.04.0020.	**Vorhalten der Schwarz-Weiß-Anlage aus Pos. 06.04.0010** Vorhalten der Schwarz-Weiß-Anlage aus Pos. 06.04.0010 in betriebsfähigem Zustand sowie Betreiben inkl. aller Betriebs- und Nebenkosten	1,000	d	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
06.04.0030.	**Abwasserbehälter** Abwasserbehälter zur Sammlung von Abwasser aus der Schwarz-Weiß-Anlage und Dekontaminationseinrichtungen aufstellen und entfernen. Der Behälter ist für mindestens '.....' Tage zu bemessen.	1,000	psch		.....
06.04.0040.	**Abwasserbehälter aus Pos. 06.04.0030** Abwasserbehälter aus Pos. 06.04.0030 Vorhalten und betreiben, inkl. Entsorgung des Wassers	1,000	d	.....	.....
06.04.0050.	**Stiefelreinigungsanlage** Vorhalten und Einsatz einer Stiefelreinigungsanlage während der gesamten Dauer der Feldarbeiten	1,000	St	.....	.....
	Summe 06.04. Schwarz-Weiß-Anlage				.....
06.05.	**Persönliche Schutzausrüstung**				
06.05.0010.	**Nebenleistungen** zusätzlich zur Grundschutzausrüstung (Nebenleistung) Vorhalten von Atemschutzgeräten (Panoramasken) mit geeigneten Filtern während der gesamten Dauer der Feldarbeiten. Filtertyp: '.....'	1,000	psch		.....
06.05.0020.	**Vorhalten von Atemschutzgeräten** Vorhalten von gebläseunterstützten Atemschutzgeräten mit geeigneten Filtern für den Bohrtrupp (2 Mann) während der gesamten Dauer der Feldarbeiten. Filtertyp wie Pos. 06.05.0010	1,000	psch		.....
06.05.0030.	**Einsatz Atemschutzgeräte** Einsatz von Atemschutzgeräten der Pos. 06.05.0010 mit Filtern inkl. Filterwechsel und Entsorgung der verbrauchten Filter (2 Mann- Bohrtrupp).	1,000	h	.....	.....
06.05.0040.	**Einsatz gebläseunterstützte Atemschutzgeräte** Einsatz von gebläseunterstützten Atemschutzgeräten der Pos. 06.05.0020 mit Filtern inkl. Wartung, Filterwechsel und Entsorgung der verbrauchten Filter (2 Mann-Bohrtrupp).	1,000	h	.....	.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
06.05.0050.	**PE- beschichteten Einwegschutzanzügen** Einsatz von PE- beschichteten Einwegschutzanzügen mit Kapuze, Kategorie 3, Typ 6. Die ordnungsgemäße Entsorgung ist einzurechnen.	1,000	psch		.....
06.05.0060.	**Schutzhandschuhe** Einsatz von flüssigkeitsdichten und chemikalienbeständigen Schutzhandschuhen. Die ordnungsgemäße Entsorgung ist einzurechnen.	1,000	psch		.....
06.05.0070.	**Bausicherheitsgummistiefel** Einsatz von Bausicherheitsgummistiefeln. Kategorie S 3	1,000	psch		.....
	Summe 06.05. Persönliche Schutzausrüstung				.....
	Summe 06. Arbeits- und Gesundheitsschutz				.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
07.	**Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung**				
07.01.	**Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung**				
07.01.0010.	**Sicherheitstanks/-behälter** Lieferung und Bereitstellen von ausreichend dimensionierten Sicherheitstanks/-behältern für kontaminiertes Förderwasser	1,000	m³	.....	.....
07.01.0020.	**Entsorgung kontaminiertes Förderwasser** Entsorgung von kontaminiertem Förderwasser; Angaben zum Schadstoffgehalt: gem. LB;	1,000	m³	.....	.....
07.01.0030.	**Mobile GW-Reinigungseinheit** Lieferung, Gestellung und Betreiben einer mobilen GW-Reinigungseinheit, bestehend aus 2 WAKF je 100 l, inkl. Erstbefüllung, Verschlauchung/Probenahmehahn, inkl. An- u. Abfahrt und Entsorgung; inkl. Vorlagebehälter (sofern erforderlich)	1,000	St	.....	.....
07.01.0040.	**Auswechslung 1 WAKF** Auswechslung von 1 WAKF der Pos. 07.01.0030 und Entsorgung	1,000	St	.....	.....
07.01.0050.	**Folie** Lieferung, Auslegen und Aufnahme/Abtransport von Folie (1 mm Dicke) zur Bereitstellung von kontaminierten, nicht wiedereinbaufähigen Bodenmaterial aus Aufschlüssen zur Entsorgung	1,000	m²	.....	.....
07.01.0060.	**Deckelmulden** An- u. Abtransport sowie Gestellung von Deckelmulden zur Bereitstellen von kontaminiertem, nicht wiedereinbaufähigem Bodenmaterial aus Aufschlüssen zur Entsorgung	1,000	m³	.....	.....
07.01.0070.	**Bodenmaterial** Bereitstellen von potentiell kontaminiertem, nicht wiedereinbaufähigem Bodenmaterial aus Aufschlüssen zur Entsorgung; Lagern auf Folie, inkl. Folienabdeckung oder in Deckelmulden	1,000	m³	.....	.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
07.01.0080.	**Bodenmaterial** Entsorgung des kontaminierten, nicht wiedereinbaufähigen Bodenmaterials; Angaben zum Schadstoffgehalt: gem. LB;	1,000	m³	.....	.....
	Summe 07.01. Bereitstellung kontaminierter Medien,..				.....
	Summe 07. Bereitstellung kontaminierter Medien,..				.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
08.	**Untersuchungen im Feststoff**				
	Absicherung der Analysenergebnisse Für die Absicherung der Analysenergebnisse sind Doppelbestimmungen/Doppelbeprobungen durchzuführen (Phase IIa: 100% Doppelbestimmung; Phase IIb: 20% Doppelbestimmungen). Einzelheiten sind der Leistungsbeschreibung/Massenaufstellung zu entnehmen.				
08.01.	**Physikalisch-chemische Untersuchungen und Aufschlussverfahren**				
08.01.0010.	**pH-Wert** pH-Wert (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. pH-Wert ($CaCl_2$) DIN ISO 10390 (08/2022) nach [2] '.....' 2. pH-Wert DIN EN 15933:2012-11 nach [1]	1,000	St	.....	.....
08.01.0020.	**Trockenrückstand** Trockenrückstand, BBodSchV [1]: Trockenmasse (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 15934:2012-11 nach [1] und [2] '.....' 2. Trockenrückstand, Trockenmasse DIN EN 14346 :2007-03 (Verfahren A) nach [1] '.....' 3. DIN ISO 11465 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
	Summe 08.01. Physikalisch-chemische Untersuchungen ..				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.02. **Dichte von Feststoffen**

08.02.0010. **Rohdichte**

Rohdichte

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. E DIN ISO 11272 (07/2017)
nach [1] und [2] (Trockenrohdichte)

'.....' 2. Kornrohdichte
nach DIN 66137-2 (03/2019)
Empfehlung [2]

1,000 St ....

Summe 08.02. Dichte von Feststoffen .....

08.03. **Korngrößenverteilung**

08.03.0010. **Siebanalyse**

Siebanalyse

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4 (04/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 2. Korngrößenverteilung

DIN ISO 11277
nach [1] und [2]

'.....' 3. Korngrößenverteilung
per Laserbeugungsverfahren nach DIN ISO 13320 (12/2022)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

08.03.0020. **Schlämmanalyse**

Schlämmanalyse

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Korngrößenverteilung
DIN EN ISO 17892-4 (04/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 2. Korngrößenverteilung

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN ISO 11277 nach [1] und [2] '.....' 3. Korngrößenverteilung per Laserbeugungsverfahren nach DIN ISO 13320 (12/2022) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.03.0030.	**Kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse** Kombinierte Sieb-/Schlämmanalyse (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 (04/2017) nach [1] und [2] '.....' 2. Korngrößenverteilung DIN ISO 11277 nach [1] und [2] '.....' 3. Korngrößenverteilung per Laserbeugungsverfahren nach DIN ISO 13320 (12/2022) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.03.0040.	**Fingerprobe** Fingerprobe (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Bodenkundliche Kartieranleitung (KA 6) nach [1] und [2] '.....' 2. DIN 19682-2 (07/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN ISO 11277 (08/2022) nach [1]	1,000	St	.....	.....
08.03.0050.	**Siebung, Dispergierung, Pipettenanalyse** Siebung, Dispergierung, Pipettenanalyse (alternativ: Aräometermethode) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 (04/2017) nach [1] und [2]				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. DIN ISO 11 277 (08/2002) nach [1]	1,000	St	.....	.....
08.03.0060.	**Siebung, Dispergierung, Aräometermethode** Siebung, Dispergierung, Aräometermethode (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Korngrößenverteilung DIN EN ISO 17892-4 (04/2017) nach [1] und [2]				
	'.....' 2. DIN ISO 11 277 (08/2002) nach [1]	1,000	St	.....	.....
	Summe 08.03. Korngrößenverteilung				.....
08.04.	**Aufschlussverfahren**				
08.04.0010.	**Königswasserextraktion** Königswasserextraktion (nicht für Thallium und Zinn) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 54321 (04/2021) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN ISO 11466 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.04.0020.	**Alkalischer Aufschluss** Alkalischer Aufschluss DIN EN ISO 15192 (01/2022) Alkalischer Aufschluss; Extrakt für Chrom (VI) nach [2] geeignete Methode	1,000	St	.....	.....
08.04.0030.	**Extraktion mit phosphatgepufferter Ammonium-** Extraktion mit phosphatgepufferter Ammonium- sulfatlösung (für Bestimmung Chrom (VI) gemäß Pos. 08.07.0130)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN EN ISO 15192 (01/2022) Alkalischer Aufschluss; Extrakt für Chrom (VI) nach [2] geeignete Methode	1,000	St	.....	.....
08.04.0040.	**Spezifische elektrische Leitfähigkeit** Spezifische elektrische Leitfähigkeit DIN CEN/TS 15937 (08/2013) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
	Summe 08.04. Aufschlussverfahren				.....
08.05.	**Probenvorbehandlung** **(Die Anforderungen an die Probenvorbehandlung variiert entsprechend den zu untersuchenden Parametern)** (Die Anforderungen an die Probenvorbehandlung variiert entsprechend den zu untersuchenden Parametern)				
08.05.0010.	**rolliger Boden** rolliger Boden DIN 19747 (07/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.05.0020.	**schwach bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm** bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm DIN 19747 (07/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.05.0030.	**bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm** bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm DIN 19747 (07/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.05.0040.	**stark bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm** stark bindiger Boden mit Grobanteilen > 2mm DIN 19747 (07/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.05.0050. **Gefriertrocknung (Schlämme / Böden)**
Gefriertrocknung (Schlämme / Böden)

Böden: DIN EN ISO 16720 (06/2007)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

Summe 08.05. Probenvorbehandlung .....

08.06. **Naßchemische Bestimmungen**

08.06.0010. **Ammonium**
Ammonium
Keine Vorgaben

Weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

1,000 St ....

08.06.0020. **Cyanide**
Cyanide

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Cyanide
DIN ISO 17380 (10/2013)
nach [1] und [2]

'.....' 2. Cyanide
EN ISO 14 403-2 (10/212)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN ISO 11262 (04/2012)
nach [2] geeignete Methode

1,000 St ....

08.06.0030. **Fluorid**
Fluorid

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

Fluorid im Feststoff nicht in [1] oder [2] enthalten

mögliche Analytik nach [1] und [2] nur Wasser/Eluat

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 1. DIN 38405-4:1985-07 '.....' 2. DIN EN ISO 10304-1:2009-07	1,000	St	.....	.....
08.06.0040.	**Stickstoff nach Kjeldahl** Stickstoff nach Kjeldahl '.....' 1. DIN EN 16169 (11/2012) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN ISO 11261 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.06.0050.	**Nitrat** Nitrat Keine Vorgaben Der Parameter Nitrat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.	1,000	St	.....	.....
08.06.0060.	**Nitrit** Nitrit Keine Vorgabe Der Parameter Nitrit ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.	1,000	St	.....	.....
08.06.0070.	**Phosphor** Phosphor (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017) Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN EN ISO 11 885 (E22) sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.06.0080. **Schwefel**

Schwefel

Der Parameter Schwefel ist weder in [1] noch in [2] enthalten.
Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.06.0090. **Organischer Kohlenstoff**

Organischer Kohlenstoff

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 19539 (12/2016)
nach [1] und [2]
für TOC400, ROC und TIC900

'.....' 2. Organischer Kohlenstoff
DIN EN 15936 (11/2012)
nach [1]

'.....' 3. DIN ISO 10694
Methode sollte laut [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

08.06.0100. **Gesamtkohlenstoff(TOC)**

Gesamtkohlenstoff (TOC)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 19539 (12/2016)
nach [1] und [2]
für TOC400, ROC und TIC900

'.....' 2. DIN EN 15936 (11/2012)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN ISO 10694
Methode sollte laut [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 08.06. Naßchemische Bestimmungen .....

08.07. Metalle und Halbmetalle

08.07.0010. Aluminium

Aluminium

Der Parameter Aluminium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode für andere Metalle empfohlen nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode für andere Metalle nach [2] empfohlen/geeignet

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0020. Antimon

Antimon

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2004)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1], sollte nach Empfehlung nach [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 5. DIN ISO 20280
nach [1] mögliche Methode, sollte für Feststoffanalysen laut [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1], sollte laut [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

08.07.0030. **Arsen**

Arsen

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2004)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 5. DIN ISO 20280
nach [1] mögliche Methode, sollte für Feststoffanalysen laut [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 6. in Anlehnung an
DIN ISO 11047
sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 7. DIN EN ISO 11 885 (E22)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

1,000 St ....

08.07.0040. **Barium**

Barium

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2004)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017) nach [1]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 4 DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode sollte für Feststoffanalysen nach[2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

08.07.0050. **Beryllium**

Beryllium

Parameter Beryllium ist nicht in [1] oder [2] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2004)
Methode nach [1] und Empfehlung nach [2] (für ander Parameter)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
Empfehlung nach [2] (für andere Parameter)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode in [1] enthalten

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode sollte für Feststoffanalysen nach [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

08.07.0060. **Bismut**

Bismut

Der Parameter Bismut ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2004)
Methode nach [1], (nach [2] für andere Parameter empfohlen)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
(nach [2] für andere Parameter empfohlen)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode in [1] enthalten

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Methode sollte für Feststoffanalysen nach [2] ersetzt werden durch 2.

'.....' 5. Sosntige Methode:

1,000 St ....

08.07.0070. **Blei**

Blei

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN ISO 11047
sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

1,000 St ....

08.07.0080. **Cadmium**

Cadmium

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 4. DIN ISO 11047
sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

1,000 St ....

08.07.0090. **Calcium**
Calcium

Der Parameter Calcium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)
Methode in [1] enthalten, (nach [2] für andere Parameter empfohlen)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
Methode in [1] enthalten, (nach [2] für andere Parameter empfohlen)

'.....' 3. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode in [1] enthalten, sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

'.....' 5. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0100. **Chrom ges.**
Chrom ges.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN ISO 11047
sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen
ersetzt werden durch 3.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2.
oder 3.

1,000 St ....

08.07.0110. **Chrom VI**
Chrom VI

'.....' 1. DIN EN 15192 (01/2022)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

08.07.0120. **Cobalt**
Cobalt

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN ISO 11047
Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch
2. oder 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 17294-2
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2]für Feststoffanalysen

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

ersetzt werden durch 3.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [1], sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2.
oder 3.

1,000 St ....

08.07.0130. **Eisen**

Eisen

Der Parameter Eisen ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. nach LABO anzuwenden
DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Empfehlung nach [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1., 2. oder
3.

1,000 St ....

08.07.0140. **Kalium**

Kalium

Der Parameter Kalium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(09/2009)

'.....' 5. DIN 38 406-E13

'.....' 6. Sonstige Methode:
1,000 St ....

08.07.0150. **Kupfer**
Kupfer

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN ISO 11047
Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2. oder 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 17294-2
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2 oder 3.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 885 (E22)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 7. DIN 38 406-E7
Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3.

1,000 St ....

08.07.0160. **Lithium**
Lithium

Der Parameter Lithium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN 38 406-E7

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 5. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0170. **Magnesium**

Magnesium

Der Parameter Magnesium ist weder in [1] noch in [2] enthalten.
Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 5- Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0180. **Mangan**

Mangan

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN ISO 11047
Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2
Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 5. DIN EN ISO 11 885 (E22)
Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

08.07.0190. **Molybdän**

Molybdän

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 1., 2. oder 3.

1,000 St ....

08.07.0200. **Natrium**

Natrium

Parameter Natrium weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 4. DIN EN ISO 11 885 (E22)				
	'.....' 5. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
08.07.0210.	**Nickel** Nickel (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Nickel DIN EN ISO 22036 (04/2024) nach [1] und [2] '.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017) nach [1] und [2] '.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017) nach [1] und [2] '.....' 4. DIN ISO 11047 Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2. oder 3. '.....' 5. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3. '.....' 6. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 1., 2. oder 3.	1,000	St	.....	.....
08.07.0220.	**Quecksilber** Quecksilber (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 16171 (01/2017) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN 16175-1 (12/2016) nach [1] und [2] '.....' 3. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN EN ISO 15586 (02/2004)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

'.....' 5. DIN EN 1483
Methode sollte nach Empfehlung des [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

'.....' 6. DIN EN 1483
Methode sollte nach Empfehlung von [2]f ür Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

08.07.0230. **Selen**

Selen

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
nach [1] und [2]

'.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 3.

'.....' 5. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] für Feststoffanalysen ersetzt werden durch 2.

'.....' 6. DIN ISO 20280
Methode sollte nach [2]ersetzt werden durch 2. oder 3 bzw. 1.

1,000 St ....

08.07.0240. **Silber**

Silber

Der Parameter Silber ist weder in [1] noch in [2] enhalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 5. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0250. **Silicium**

Silicium

Der Parameter Silicium ist weder in [1] noch in [2] enhalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 4. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0260. **Strontium**

Strontium

Der Parameter Strontium ist weder in [1] noch in [2] enhalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. DIN EN ISO 17294-2

'.....' 4. DIN EN ISO 11 885

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 5. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
08.07.0270.	**Thallium** Thallium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 16171 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 22036 (04/2024) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 3. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 4. in Anlehnung an DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 5. in Anlehnung an DIN ISO 11 047 Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 6. DIN 38 406-E 26 Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.07.0280.	**Titanium** Titanium Der Parameter Titanium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 16171 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
08.07.0290.	**Uran** Uran Der Parameter Uran ist nicht in der [1] enthalten. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017) Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN EN ISO 17294-2 Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2.	1,000	St	.....	.....
08.07.0300.	**Vanadium** Vanadium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN 16170 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN EN 16171 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 3. '.....' 5. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2. oder 3. bzw. 1	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.07.0310. **Wolfram**

Wolfram

Parameter Wolfram ist nicht in der [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Empfehlung nach [2] für andere Parameter

'.....' 2. DIN EN ISO 17294-2
Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 3. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

08.07.0320. **Zink**

Zink

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Empfehlung nach [2]

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2.

'.....' 5. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [1], Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1. oder 2. bzw. 3.

'.....' 6. DIN ISO 11047 (05/2003)
Methode sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.07.0330. **Zinn**

Zinn

Der Parameter Zinn ist für Feststoffanalyse weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.07.0340. **Zirkonium**

Zirkonium

Der Parameter Zirkonium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16170 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN 16171 (01/2017)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

Summe 08.07. Metalle und Halbmetalle .....

08.08. **Organische Summenbestimmungen**

08.08.0010. **AOX**

AOX

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16166 (04/2022)
Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. DIN 38 414-S18 sollte nach Empfehlung von [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.08.0020.	**EOX** EOX DIN 38 414-S17 nach [1] und [2]	1,000	St	.....	.....
08.08.0030.	**Mineralölkohlenwasserstoffe - GC/FID** Mineralölkohlenwasserstoffe - GC/FID (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN ISO 16703 (09/2011) nach [1] und [2] '.....' 2. LAGA KW/04 (09/2019) nach [1] und [2] '.....' 3. DIN EN 14039 (01/2005) nach [1] und [2]	1,000	St	.....	.....
08.08.0040.	**Phenol-Index** Phenol-Index Der Parameter Phenol-Index ist nicht in [1] enthalten und nach [2] werden nur Methoden für Eluate,Perkolate und Wässer und NICHT für Feststoffanalysen empfohlen. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) für Eluate, Perkolate und Wässer: '.....' 1. DIN EN ISO 14402 (12/1999) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 409-H16-3 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 08.08. Organische Summenbestimmungen .....

08.09. Organische Verbindungen

08.09.0010. Flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe

Flüchtige aromatische Kohlenwasserstoffe, BTEX und Naphthalin

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22155 (07/2016)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 15009 (07/2016)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN 38 407-F9-1
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38 407-F9-2
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

Es sind keine Feststoffwerte für BTEX in [1] enthalten (nur für Eluat/Wasser und Bodenluft/Deponiegas).

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

1,000 St ....

08.09.0020. Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol,

Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Trimethylbenzole, Cumol

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22155 (07/2016)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 407-F9-1
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 3. DIN 38 407-F9-2
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN ISO 15009 (07/2016)
nach [2] geeignete Methode

Es sind keine Feststoffwerte für BTEX in [1] enthalten (nur für

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Eluat/Wasser und Bodenluft/Deponiegas).

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

1,000 St ....

08.09.0030. **Methyl-tert-Butylether (MTBE)**

Methyl-tert-Butylether (MTBE)

Keine Methoden für den Parameter MTBE für die Feststoffanalytik in [1] oder [2] vorgeschlagen, sondern nur für Eluate, Perkolate und Wässer.:

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

für Eluate, Perkolate und Wässer:

'.....' 1. DIN EN ISO 22155 (07/2016)
Methode für BTEX im Feststoff von [2] empfohlen

'.....' 2. DIN 38407-43 (10/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2] (für MTBE in Wasser/Eluat)

'.....' 3. Sonstige Methode

1,000 St ....

08.09.0040. **PAK**

PAK

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. PAK16
DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. PAK(15) (HPLC-F, 15 PAK ohne Acenaphthylen)
E DIN 38 414 S23
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. PAK (GC-MS)
DIN ISO 18287 (05/2006)
nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN ISO 13877
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. PAK (GC-MS)
Merkblatt LUA NRW
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 6. PAK (HPLC UV/DAD/F)
Merkblatt LUA NRW
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 7. PAK
LfU HE Handbuch Altlasten
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 8. PAK
VD LUFA
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

Hinweis aus [1]:
PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin,
Phenanthren und Pyren.

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline

In [1] für Feststoffwerte nur PAK16 relevant.

1,000 St ....

08.09.0050. **Phenole**

Phenole

Der Parameter Phenole ist in [1] und [2] nur für Eluate, Perkolate und Wässer extra aufgelistet aber NICHT für Feststoffanalyse.

Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN ISO 14154 (12/2005)
Methode von [2] für Chlorphenole im Feststoff empfohlen

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

08.09.0060. **Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)**

Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 22155 (07/2016)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 15009 (07/2016)
Methode nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN EN ISO 10 301
Methode sollt nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

08.09.0070. **Vinylchlorid**

Vinylchlorid

Der Parameter Vinylchlorid ist in [1] und [2] nur für Eluate, Perkolate und Wässer extra aufgelistet aber NICHT für Feststoffanalyse.

Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN 38407-43 (10/2014)
Methode nach [2] für Eluat, Perkolat und Wasser emfpohlen

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.09.0080. **Chlorbenzole (Trichlorbenzol bis Hexachlorbenzol)**

Chlorbenzole (Trichlorbenzol bis Hexachlorbenzol)/ HCB

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 23646 (09/2023)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 10382 (05/2003)
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

08.09.0090. **Chlorbenzole (Chlorbenzol bis Dichlorbenzol)**

Chlorbenzole (Chlorbenzol bis Dichlorbenzol)

Die Parameter Mono- und Dichlorbenzol sind in [1] und [2] nur für Eluate, Perkolate und Wässer extra aufgelistet aber NICHT

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

für Feststoffanalyse (hier nur Tri- bis Hexachlorbenzol).

Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38 407-F9-1
Methode weder in [1] enthalten noch in [2]

'.....' 2. DIN 38 407-F9-2
Methode weder in [1] enthalten noch in [2]

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

08.09.0100. **Chlorphenole**
Chlorphenole

DIN ISO 14 154 (12/2005)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

08.09.0110. **Organochlorpestizide, Schwerflüchtige**
Organochlorpestizide, Schwerflüchtige
Halogenkohlenwasserstoffe ohne PCB

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 23646 (09/2023)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 10382
Methode sollte nach [2] ersetzt werden 1.

1,000 St ....

08.09.0120. **PCB 6 Kongenere (GC-ECD)**
PCB 6 Kongenere (GC-ECD)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN 12766-1 (11/2000)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN 12766-2 (12/2001)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Empfehlung nach [2] '.....' 4. DIN ISO 10382 (05/2003) nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 5. DIN EN 15308 (GC-ECD, GC-MS) sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 6. DIN 38 414-S20 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.09.0130.	**PCP=Chlorphenole** PCP=Chlorphenole (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN ISO 14 154 (12/2005) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. Anhang IV AltholzV Ziffer 1.4.4 Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.09.0140.	**Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)** Polychlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN 16190 (10/2019) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. AbfKlärV unter Beachtung von DIN 38 414-S24 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
08.09.0150.	**Polyfluorierte Verbindungen (PFAS)** Polyfluorierte Verbindungen (PFAS) (ausgewählte Verbindungen: u.a. PFOS, PFOA) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38414-14 (08/2011) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. Per- und Polyfluorierte Chemikalien (PFAS)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	mind. 13 Parameter gem. LAWA 28.07.2017: Ableitung GFS für das GW, (vgl. PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes, A-8.2) DIN 38407-42 (03/2011) nach [1] und Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
08.09.0160.	**Pflanzenschutzmittel** Pflanzenschutzmittel Der Parameter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist in [2] nur für Eluate, Perkolate und Wässer enthalten aber NICHT für Feststoffanalytik. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38407-36 (09/2014) Empfehlung nach [2] für Eluat/Wasser '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
08.09.0170.	**GC-MS Screening** GC-MS Screening, quantitative und halbquantitative Orientierungsanalyse Labor-SOP	1,000	St	.....	.....
08.09.0180.	**Organozinnverbindungen** Organozinnverbindungen, ausgewählte DIN EN ISO 23161 (04/2019) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
	Summe 08.09. Organische Verbindungen				.....
08.10.	**Organische Nitroverbindungen und Amine**				
08.10.0010.	**Sprengstofftypische Verbindungen (STV)** Sprengstofftypische Verbindungen (STV) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. STV mit HPLC (16				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Substanzen:
2-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); 1,3-Dinitrobenzol (1,3-DNB); Nitrobenzol (NB); Hexogen (RDX); Oktogen (/HMX); Hexyl, Tetryl, Nitropenta (PETN)).
DIN ISO 11916-1 (11/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. STV mit HPLC (6 Substanzen
aus [1]:
2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); RDX/Hexogen; Hexyl, Nitropenta (PETN)).
DIN ISO 11916-1 (11/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 3. STV mit GC-ECD oder GC-MS
(11 Substanzen:
2-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 3,4-Dinitrotoluol (3,4-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); Nitrobenzol (NB)).
DIN ISO 11916-2 (11/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 4. DIN ISO 11916-3 (05/2022)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

Summe 08.10. Organische Nitroverbindungen und Amine .....

Summe 08. Untersuchungen im Feststoff .....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

09. **Untersuchung von Eluaten**

Absicherung der Analysenergebnisse
Für die Absicherung der Analysenergebnisse sind gem. Anhang 2.5 die Durchführung von Doppelbestimmungen/Doppelbeprobungen durchzuführen (Phase IIa: 100% Doppelbestimmung; Phase IIb: 20% Doppelbestimmungen). Einzelheiten sind der Leistungsbeschreibung/Massenaufstellung zu entnehmen.

09.01. **Physikalisch-Chemische Untersuchungen**

09.01.0010. **pH-Wert**
pH-Wert

DIN EN ISO 10523 (04/2012)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.01.0020. **Elektrische Leitfähigkeit**
Elektrische Leitfähigkeit

DIN ISO 27888 (11/1993)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.01.0030. **Elution (Extraktion) mit Wasser**
Elution (Extraktion) mit Wasser

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Extraktion mit Wasser, für anorganische Stoffe
(Wasser : Feststoff = 2 : 1)
DIN 19529 (07/2023)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. Extraktion mit Wasser, für organische Stoffe
(Wasser : Feststoff = 2 : 1)
DIN 19527
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 3. Extraktion mit Wasser, für anorganische Stoffe
(Wasser : Feststoff = 10 : 1)
DIN EN 12457-4
gilt nur für die Elution von Abfällen (validiert nur für organische Stoffe)

4. Extraktion mit Wasser, für anorganische Stoffe
(Wasser : Feststoff = 10 : 1)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN 38 414-S4 veraltet, Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 3. bzw 5. '.....' 5. Extraktion mit Wasser zur Untersuchung gemäß LAGA DIN EN 12457-4 gilt nur für die Elution von Abfällen (validiert nur für organische Stoffe)	1,000	St	.....	.....
09.01.0040.	**Extraktion mit Ammoniumnitrat** Extraktion mit Ammoniumnitrat DIN ISO 19 730 (07/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
09.01.0050.	**Extraktion mit DTPA / EDTA** Extraktion mit DTPA / EDTA keine Vorgaben FAO-Methode Weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.	1,000	St	.....	.....
09.01.0060.	**pH-Stat-Verfahren** pH-Stat-Verfahren (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. phstat-Verfahren DIN EN ISO 21268- 4 (09/2020) nach [2] geeignete Methode '.....' 2. Altlasten - LWA NRW, Band 6 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.01.0070.	**Säulen- oder Lysimeterversuch, für organische Stoffe** Säulen- oder Lysimeterversuch, für organische Stoffe Säulenverfahren [1] nach DIN 19528 (07/2023)	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
09.01.0080.	**Säulenversuch** Säulenversuch nach [1] DIN 19528 (07/2023)	1,000	St	.....	.....
09.01.0090.	**Schüttelversuch** Schüttelversuch nach [1] DIN 19529 (07/2023)	1,000	St	.....	.....
09.01.0100.	**Resorptionsverfügbarkeit von Schadstoffen** Resorptionsverfügbarkeit von organischen und anorganischen Schadstoffen (in-vitro-Elutionsverfahren) nach [1] DIN EN 19738 (06/2017) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
	Summe 09.01. Physikalisch-Chemische Untersuchungen				.....
09.02.	**Nasschemische Bestimmungen**				
09.02.0010.	**Ammonium(-stickstoff)** Ammonium(-stickstoff) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN ISO 15923-1 (07/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 406-E5 nach [2] geeignete Methode	1,000	St	.....	.....
09.02.0020.	**Borat** Borat Der Parameter Borat ist weder in [1] noch in [2] enthalten, aber der Parameter Bor schon. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Bor DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) Empfehlung nach [2]				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. Bor DIN EN ISO 11885 (09/2009) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
09.02.0030.	**Bromid** Bromid Der Parameter Bromid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009) '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.02.0040.	**BSBn** BSBn (Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs nach n Tagen) Der Parameter BSBn ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN EN 1899-1 '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.02.0050.	**CSB** CSB (chemischer Sauerstoffbedarf) Der Parameter CSB ist werder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38 409-H41				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. DIN 38 409-H44				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.02.0060.	**Chlorid** Chlorid (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN ISO 10304-1 Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN ISO 15923-1 (07/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 3. Chlorid DIN 38 405-D1 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.02.0070.	**Freies Chlor** Freies Chlor Der Parameter freies Chlor ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN EN ISO 7393-2 (G4-2) '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.02.0080.	**Cyanid (Gesamt-)** Cyanid (Gesamt-) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 14 403-1 und -2 (10/2012) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 405-13 nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 17380 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

09.02.0090. **Cyanid (leicht freisetzbares)**

Cyanid (leicht freisetzbares)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 14 403-1 und -2 (10/2012)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 405-13
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 17380
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.02.0100. **Fluorid**

Fluorid

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 405-D4 (07/1985)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.02.0110. **Nitrat**

Nitrat

Der Parameter Nitrat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.:
(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)

'.....' 2. DIN 38 405-D9

'.....' 3. Sonstige Mehtode:

1,000 St ....

09.02.0120. **Nitrit**

Nitrit

Der Parameter Nitrit ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.02.0130. Stickstoff (N), gesamt (Stickstoff nach Kjeldahl)
Stickstoff (N), gesamt (Stickstoff nach Kjeldahl)

DIN EN 16169 (11/2012)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.02.0140. Gesamtstickstoff (Berechnung)
Gesamtstickstoff (Berechnung)

DEV H 12
Methode weder in [1] noch in [2] enthalten

1,000 St ....

09.02.0150. Phosphat (Ortho- / Gesamt-)
Phosphat (Ortho-)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Phosphat
DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. Phosphor (P2O5)

DIN EN 16170 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN ISO 10304-1
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. Phosphat (Gesamt-)
DIN EN ISO 6878
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

09.02.0160. Silicium
Silicium

Der Parameter Silicium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.02.0170. **Silicat (Kieselsäure)**

Silicat (Kieselsäure)

Der Parameter Silicat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN 38 405 D21

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.02.0180. **Sulfat**

Sulfat

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 10304-1
(07/2009)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 15923-1 (07/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN 38 405-D5
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.02.0190. **Sulfid**

Sulfid

Der Parameter Sulfid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 10304-1

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(07/2009) für Sulfat empfohlen nach [2] '.....' 2. DIN 38 405-26 '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.02.0200.	**TOC (Ges.org. geb. Kohlenstoff)** TOC (Ges.org. geb. Kohlenstoff) DIN EN 1484 (04/2019) Methode für DOC empfohlen nach [2]	1,000	St	.....	.....
09.02.0210.	**DOC (gel. org. Kohlenstoff)** DOC (gel. org. Kohlenstoff) DIN EN 1484 (04/2019) Methode empfohlen nach [2]	1,000	St	.....	.....
	Summe 09.02. Nasschemische Bestimmungen				.....
09.03.	**Metalle und Halbmetalle**				
09.03.0010.	**Aluminium** Aluminium Der Parameter Aluminium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

09.03.0020. **Antimon**

Antimon

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN ISO 20280
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. DIN 38 405- D32
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN EN ISO 11 969 (D18)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.03.0030. **Arsen**

Arsen

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN ISO 20280
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. DIN EN ISO 11 969 (D18)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

09.03.0040. **Barium**

Barium

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode empfohlen nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.03.0050. **Beryllium**

Beryllium

Der Parameter Beryllium ist nicht in [1] oder [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.03.0060. **Bismut**

Bismut

Der Parameter Bismut ist nicht in [1] oder [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0070.	**Blei** Blei				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) Methode empfohlen nach [2]				
	'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode empfohlen nach [2]				
	'.....' 3. DIN EN ISO 15586				
	Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)				
	Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 5. DIN 38 406-E6				
	Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 6. DIN 38 406-E16				
	Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 7. DIN 38 406-E21				
	Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
09.03.0080.	**Bor** Bor				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [1] und Empfehlung nach [2]				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
09.03.0090.	**Cadmium** Cadmium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 5. DIN 38 406-E16 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 6. DIN 38 406-E21 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 7. DIN EN ISO 5961 (E19) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
09.03.0100.	**Calcium** Calcium Der Parameter Calcium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0110.	**Chrom (Gesamt-)** Chrom (Gesamt-)				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]				
	'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode empfohlen nach [2]				
	'.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 5. DIN EN 1233 (E10) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
09.03.0120.	**Chrom VI** Chrom VI				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN 38405-52 (11/2020) Empfehlung nach [2]				
	'.....' 2. DIN 38 405-24 nach [2] geeignete Methode				
	'.....' 3. DIN EN ISO 10 304-3 nach [2] geeignete Methode				
	'.....' 4. DIN EN ISO 23913 (09/2009) nach [2] geeignete Methode	1,000	St	.....	.....
09.03.0130.	**Cobalt** Cobalt				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN 38 406-E21
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 7. DIN 38 406-E24
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

09.03.0140. **Eisen**

Eisen

Der Parameter Eisen ist für Eluatanalytik nicht in [2] aufgeführt.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode nach [1]

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.03.0150. **Kalium**

Kalium

Der Parameter Kalium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0160.	**Kupfer** Kupfer (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 5. DIN 38 406-E7 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 6. DIN 38 406-E16 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 7. DIN 38 406-E21 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
09.03.0170.	**Lithium** Lithium Der Parameter Lithium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0180.	**Magnesium** Magnesium Der Parameter Magnesium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0190.	**Mangan** Mangan Der Parameter Mangan ist nicht in [1] enthalten. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) Methode nach [2] empfohlen '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode nach [2] empfohlen	1,000	St	.....	.....
09.03.0200.	**Molybdän** Molybdän (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

09.03.0210. Natrium
Natrium

Der Parameter Natrium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

09.03.0220. Nickel
Nickel

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 5. DIN 38 406-E11 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 6. DIN 38 406-E16 Methode sollte ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.03.0230.	**Quecksilber** Quecksilber (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 12846 (08/2012) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 17852 (04/2008) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 3. DIN ISO 16772 (06/2005) nach [2] geeignete Methode '.....' 4. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [2] geeignete Methode '.....' 5. DIN EN 1483 (E12) Methode sollte ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.03.0240.	**Selen** Selen (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 5. DIN ISO 20280 Methode sollte ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.03.0250.	**Silber** Silber Der Parameter Silber ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0260.	**Strontium** Strontium Der Parameter Strontium weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
09.03.0270.	**Thallium** Thallium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. DIN 38 406-E26
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.03.0280. **Uran**

Uran

Der Parameter Uran ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

1,000 St ....

09.03.0290. **Vanadium**

Vanadium

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.03.0300. **Wolfram**

Wolfram

Der Parameter Wolfram ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode (für andere Parameter)

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.03.0310. **Zink**

Zink

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E8
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

09.03.0320. **Zinn**

Zinn

Der Parameter Zinn ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

Summe 09.03. Metalle und Halbmetalle .....

09.04. **Organische Summenbestimmungen**

09.04.0010. **AOX**

AOX

Paramater AOX ist nicht in [1] enthalten.

DIN EN ISO 9562
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.04.0020. **GC/MS-Screening**

GC/MS-Screening, qualitative Analytik einschl. Auswertung

Labor-SOP

1,000 St ....

09.04.0030. **Kohlenwasserstoffe**

Kohlenwasserstoffe, GC-FID

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 9377-2
(07/2001)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. ISO/TR 11046 Methode B sollte nach [2] ersetzt werden durch DIN EN ISO 16703 (09/2011), ist für Boden/Feststoff	1,000	St	.....	.....
09.04.0040.	**Schwerfl., lipophile Stoffe** Schwerfl., lipophile Stoffe In [2] ist nur der Parameter "Extrahierbare lipophile Stoffe" für Feststoffe enthalten. Dort wird folgende Methode empfohlen: DIN EN 14345 (12/2004)	1,000	St	.....	.....
09.04.0050.	**Phenol-Index** Phenol-Index (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 14402 (12/1999) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 409-H16-2 (06/1984) Methode nach [2] geeignet '.....' 3. DIN 38 409-H16-1 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN 38 409-H16-3 (06/1984) Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
09.04.0060.	**Verseifbare Öle und Fette** Verseifbare Öle und Fette ATV	1,000	St	.....	.....
	Summe 09.04. Organische Summenbestimmungen				.....
09.05.	**Organische Nitroverbindungen und Amine**				
09.05.0010.	**Sprengstofftypische Verbindungen (STV)** Sprengstofftypische Verbindungen (STV) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. STV mit HPLC (16
Substanzen:
2-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); 1,3-Dinitrobenzol (1,3-DNB); Nitrobenzol (NB); Hexogen (RDX); Oktogen (HMX); Hexyl, Tetryl, Nitropenta (PETN)).
DIN EN ISO 22478 (07/2006)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. STV mit HPLC (6 Substanzen
aus BBodSchV [1]:
2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); RDX/Hexogen; Hexyl, Nitropenta (PETN)).
DIN EN ISO 22478 (07/2006)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2.STV mit GC (11 Substanzen:
2-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); 1,3-Dinitrobenzol (1,3-DNB); Nitrobenzol (NB)).
DIN 38407-17
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

Summe 09.05. Organische Nitroverbindungen und Amine .....

09.06. **Organische Verbindungen**

09.06.0010. **BTEX**
BTEX

DIN 38407-43
nach [1] und "Die Durchführung von Elutions- und Perkolationsversuchen auf leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTEX liefern wegen massiver Verluste dieser Analyten keine belastbaren Ergebnisse." nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

1,000 St ....

09.06.0020. **Monoaromatische Kohlenwasserstoffe**

Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Trimethylbenzole, Cumol) und Naphthalin

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 15680
Methode nach [1], nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN 38 407-9
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38407-41
veraltete Methode sollte ersetzt werden durch 1.

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

Hinweis aus [2]: Die Durchführung von Elutions- und Perkolationsversuchen auf leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTEX liefern wegen massiver Verluste dieser Analyten keine belastbaren Ergebnisse.

1,000 St ....

09.06.0030. **Methyl-tert-Butylether (MTBE)**

Methyl-tert-Butylether (MTBE)

E DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.06.0040. **PAK (16 Substanzen, GC-MS)**

PAK (16 Substanzen, GC-MS)

DIN 38407-39 (09/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Hinweise aus BBodSchV [1]:
PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht:
Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen,

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen,
Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren,
Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin,
Phenanthren und Pyren.

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline
1,000 St ....

09.06.0050. **PAK (15 PAK; ohne Acenaphthylen, mit HPLC)**
PAK (15 PAK; ohne Naphtalin und Methylnaphtaline, mit HPLC)

DIN EN ISO 17993 (03/2004)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Hinweise aus BBodSchV [1]:
PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht:
Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen,
Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen,
Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren,
Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin,
Phenanthren und Pyren.

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline
1,000 St ....

09.06.0060. **Phenole**
Phenole

DIN 38407-27 (10/2012)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.06.0070. **Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)**
Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)

Hinweis aus [2]: Die Durchführung von Elutions- und Perkolationsversuchen auf leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTEX liefern wegen massiver Verluste dieser Analyten keine belastbaren Ergebnisse.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 2. DIN EN ISO 15680
Methode nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN EN ISO 10 301
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38407-41
veraltete Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.06.0080. **Vinylchlorid**
Vinylchlorid

Hinweis aus [2]: Die Durchführung von Elutions- und Perkolationsversuchen auf leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) und BTEX liefern wegen massiver Verluste dieser Analyten keine belastbaren Ergebnisse.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-43 (10/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 17943 (10/2016)
nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.06.0090. **Organochlorpestizide (OCP)**
Organochlorpestizide (OCP)
(Aldrin, HCH, DDT)

DIN 38407-37 (11/2013)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.06.0100. **Pflanzenbehandlungsmittel (N- und P-haltig)**
Pflanzenbehandlungsmittel (N- und P-haltig)

Der Parameter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist nicht in der [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-36 (09/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 10695 (11/2000)
Methode nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN EN ISO 11 369 (F12)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(11/1997)
Methode nach [2] geeignet

'.....' 4. DIN EN ISO 27108 (12/2013)
Methode nach [2] geeignet

1,000 St ....

09.06.0110. Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide)
Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide)

Parameter Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide) weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN 38407-36 (09/2014)
Methode nach [2] für Pflanzenschutzmittel empfohlen

'.....' 2. Sonstige Methode:
1,000 St ....

09.06.0120. PCB 6 Kongenere
PCB 6 Kongenere

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-37 (11/2013)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 51527-1 (05/1987)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN 38 407-3
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 6468 (F1)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.06.0130. Polyfluorierte Verbindungen (PFAS)
Polyfluorierte Verbindungen (PFAS)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Per- und Polyfluorierte Chemikalien (PFAS)
mind. 13 Parameter gem. LAWA 28.07.2017: Ableitung GFS für das GW, (vgl. PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes,

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

A-8.2)
DIN 38407-42 (03/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. ausgewählte Verbindungen:
u.a. PFOS, PFOA
DIN 38407-42 (03/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.06.0140. **Chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)**
Chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Parameter PCDD/F nur für Feststoffanalyse in [2] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16190 (10/2019)
nach [1] und Empfehlung nach [2] (für Feststoff)

'.....' 2. DIN 38414-24
nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.06.0150. **Chlorphenole**
Chlorphenole

DIN EN 12673 (05/1999)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

09.06.0160. **Chlorbenzole (Mono-, Dichlorbenzole)**
Chlorbenzole (Mono-, Dichlorbenzole)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-43 (10/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 10301
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

09.06.0170. **Chlorbenzole, geringer flüchtig**
Chlorbenzole, geringer flüchtig (Trichlorbenzol bis Hexachlorbenzol)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN 38407-37 (11/2013)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 6468
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

Summe 09.06. Organische Verbindungen .....

09.07. Wanneneluate

09.07.0010. Erstellung von Wanneneluaten zur Analyse auf STV
Erstellung von Wanneneluaten zur Analyse auf STV

1:1-Wanneneluat mit bis zu 20 kg Bodenmaterial.
(Verhältnis Wasser : Feststoff = 1 : 1)

Dabei sind die AbfallwirtschaftsFakten Nr. 23 (AwF 23) zu berücksichtigen:

"AbfallwirtschaftsFakten Nr. 23 - Untersuchung von Böden mit Belastungen durch
sprengstofftypische Verbindungen (STV)"

1,000 St ....

Summe 09.07. Wanneneluate .....

Summe 09. Untersuchung von Eluaten .....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

10. **Untersuchung von Wasserproben**

Anmerkung
Es sind keine Doppelbestimmungen bei Wasserproben vorgesehen.

10.01. **Physikalisch-Chemische Untersuchungen**

Anmerkung
Es sind keine Doppelbestimmungen bei Wasserproben vorgesehen.

10.01.0010. **Färbung**
Färbung

DIN ISO 7887 (C1)
Methode nach [2] geeignet

1,000 St ....

10.01.0020. **Trübung**
Trübung

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 7027-1 (11/2016)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 7027 (C2)
Methode sollte laut [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.01.0030. **Abfiltrierbare Stoffe**
Abfiltrierbare Stoffe

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 15216 (12/2021)
(für Gesamtgehalt gelöster Feststoffe)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 409-H2-1
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.01.0040. **Gesamttrockenrückstand**
Gesamttrockenrückstand

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 1. DIN EN 15216 (12/2021) (für Gesamtgehalt gelöster Feststoffe) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 409-H1-1 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.01.0050.	**Glührückstand** Glührückstand (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. Trockenrückstand/Wassergehalt DIN EN 15934 (11/2012) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN 38 409-H1-3 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.01.0060.	**pH-Wert** pH-Wert DIN EN ISO 10523 (04/2012) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.01.0070.	**Elektrische Leitfähigkeit** Elektrische Leitfähigkeit DIN EN 27888 (11/1993) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.01.0080.	**gelöster Sauerstoff** gelöster Sauerstoff (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. gelöster Sauerstoff (elektrochemisches Verfahren) DIN EN ISO 5814 (02/2013) Empfehlung nach [2] '.....' 2. gelöster Sauerstoff				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

DIN EN 25814 (1992-11)
DIN Norm nicht mehr aktuell, sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

Summe 10.01. Physikalisch-Chemische Untersuchungen .....

10.02. Nasschemische Bestimmungen

10.02.0010. Ammonium(-stickstoff)
Ammonium(-stickstoff)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 15923-1 (07/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 406-E5
nach [2] geeignete Methode

1,000 St ....

10.02.0020. Borat
Borat

Der Parameter Borat ist weder in [1] noch in [2] enthalten, aber der Parameter Bor schon.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Bor
DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. Bor
DIN EN ISO 11885 (09/2009)
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.02.0030. Bromid
Bromid

Der Parameter Bromid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0040. **BSBn**

BSBn
(Bestimmung des Biochemischen Sauerstoffbedarfs nach n Tagen)

Der Parameter BSBn ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN EN 1899-1

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0050. **CSB**

CSB
(chemischer Sauerstoffbedarf)

Der Parameter CSB ist werder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38 409-H41

'.....' 2. DIN 38 409-H44

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0060. **Carbonat/Hydrogencarbonat**

Carbonat/Hydrogencarbonat (Berechnung, nur Wasser)

Der Parameter Carbonat/Hydrogencarbonat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DEV D8

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0070. **Chlorid**

Chlorid

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 10304-1
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 15923-1 (07/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. Chlorid
DIN 38 405-D1
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.02.0080. **Freies Chlor**

Freies Chlor

Der Parameter freies Chlor ist weder in [1] noch in [2] enthalten.
Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN EN ISO 7393-2 (G4-2)

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0090. **Cyanid (Gesamt-)**

Cyanid (Gesamt-)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 14 403-1 und -2 (10/2012)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 405-13
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 17380
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

10.02.0100. **Cyanid (leicht freisetzbares)**
Cyanid (leicht freisetzbares)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 14 403-1 und -2 (10/2012)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 405-13
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 17380
sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.02.0110. **Fluorid**
Fluorid

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN 38 405-D4 (07/1985)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.02.0120. **Nitrat**
Nitrat

Der Parameter Nitrat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.:
(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)

'.....' 2. DIN 38 405-D9

'.....' 3. Sonstige Mehtode:

1,000 St ....

10.02.0130. **Nitrit**
Nitrit

Der Parameter Nitrit ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN ISO 10304-1 (07/2009)

'.....' 2. Sonstige Methode:
1,000 St ....

10.02.0140. **Stickstoff (N), gesamt (Stickstoff nach Kjeldahl)**
Stickstoff (N), gesamt (Stickstoff nach Kjeldahl)

DIN EN 16169 (11/2012)
Empfehlung nach [2]
1,000 St ....

10.02.0150. **Gesamtstickstoff (Berechnung)**
Gesamtstickstoff (Berechnung)

DEV H 12
Methode weder in [1] noch in [2] enthalten
1,000 St ....

10.02.0160. **Phosphat (Ortho- / Gesamt-)**
Phosphat (Ortho-)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Phosphat
DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. Phosphor (P2O5)

DIN EN 16170 (01/2017)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN ISO 10304-1
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. Phosphat (Gesamt-)
DIN EN ISO 6878
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 2.

1,000 St ....

10.02.0170. **Silicium**
Silicium

Der Parameter Silicium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

z.B.

'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (E22)

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0180. **Silicat (Kieselsäure)**

Silicat (Kieselsäure)

Der Parameter Silicat ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN 38 405 D21

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0190. **Sulfat**

Sulfat

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 10304-1
(07/2009)
Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN ISO 15923-1 (07/2014)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN 38 405-D5
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.02.0200. **Sulfid (gelöstes)**

Sulfid (gelöstes)

Parameter Sulfid weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN EN ISO 10304-1
(07/2009)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	für Sulfat empfohlen nach [2]				
	2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0210.	**Sulfid (freisetzbares)** Sulfid Der Parameter Sulfid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 10304-1 (07/2009) für Sulfat empfohlen nach [2] '.....' 2. DIN 38 405-26 '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0220.	**Säurekapazität KS 8,2** Säurekapazität KS 8,2 Der Parameter Säurekapazität KS 8,2 ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38 409-H7-1-1 '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0230.	**Säurekapazität KS 4,3** Säurekapazität KS 4,3 Der Parameter Säurekapazität KS 4,3 ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 1. DIN 38 409-H7-1-2				
	'.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0240.	**Basekapazität KB 4,3** Basekapazität KB 4,3 Der Parameter Basekapazität KB 4,3 ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38 409-H7-2-1				
	'.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0250.	**Basekapazität KB 8,2** Basekapazität KB 8,2 Der Parameter Basekapazität KB 8,2 ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38 409-H7-2-2				
	'.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0260.	**Härte Bestimmung** Härte Bestimmung Calcium und Magnesium und Berechnung Der Parameter Härte Bestimmung Calcium und Magnesium und Berechnung ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38 409-H6 und DIN EN ISO 7980 (E3)				
	'.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

10.02.0270. **Carbonathärte**

Carbonathärte:
Bestimmung KS 4,3 und Berechnung

Der Parameter Carbonathärte ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN 38 409-H7-1-2

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0280. **Nichtcarbonathärte**

Nichtcarbonathärte: Bestimmung
Härte und Carbonathärte und Berechnung

Der Parameter Nichtcarbonathärt ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN 38 409-H6 und DIN 38 409-H7-1-2

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0290. **CaCO3-Sättigung**

CaCO3-Sättigung

Der Parameter CaCO3-Sättigung ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN 38 404-C10

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0300. **gelöstes Kohlendioxid**

gelöstes Kohlendioxid

Der Parameter gelöstes Kohlendioxid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

z.B.
'.....' 1. DEV G1

'.....' 2. Sonstige Methode:
1,000 St ....

10.02.0310. kalklösende Kohlensäure
kalklösende Kohlensäure

Der Parameter kalklösende Kohlensäure ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

1,000 St ....

10.02.0320. Formaldehyd
Formaldehyd

Der Parameter Formaldehyd ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. VDI Richtlinie 3484

'.....' 2. Sonstige Methode:
1,000 St ....

10.02.0330. Wasserstoffperoxid
Wasserstoffperoxid

Der Parameter Wasserstoffperoxid ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN 38 409-H15

'.....' 2. Sonstige Methode:
1,000 St ....

10.02.0340. Permanganat-Index
Permanganat-Index

Der Parameter Permanganat-Index ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	werden. z.B. '.....' 1. DIN ISO 8467 (H5) '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.02.0350.	**TIC (ges. anorg. Kohlenstoff)** TIC (ges. anorg. Kohlenstoff) Nach [1] und Empfehlung nach [2]: organischer Kohlenstoff TOC400 / ROC / TIC900 DIN 19539 (12/2016)	1,000	St	.....	.....
10.02.0360.	**TOC (Ges.org. geb. Kohlenstoff)** TOC (Ges.org. geb. Kohlenstoff) DIN EN 1484 (04/2019) Methode nach [2] empfohlen	1,000	St	.....	.....
10.02.0370.	**TC (Gesamtkohlenstoff)** TC (Gesamtkohlenstoff) DIN EN 1484 (04/2019) Methode nach [2] empfohlen	1,000	St	.....	.....
10.02.0380.	**DOC (gel. org. Kohlenstoff)** DOC (gel. org. Kohlenstoff) DIN EN 1484 (04/2019) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.02.0390.	**Kation. Tenside (DSBAS)** Kation. Tenside (DSBAS) Der Parameter Kation. Tenside (DSBAS) ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN 38 409-H20

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0400. **Anion. Tenside (MBAS)**

Anion. Tenside (MBAS)

Der Parameter Anion. Tenside (MBAS) ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN EN 903

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.02.0410. **Nichtion. Tenside (BiAS)**

Nichtion. Tenside (BiAS)

Der Parameter nichtion. Tenside (BiAS) ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.
'.....' 1. DIN 38 409-H23-2

'.....' 2. Sonstige Methode:

1,000 St ....

Summe 10.02. Nasschemische Bestimmungen .....

10.03. **Metalle und Halbmetalle**

10.03.0010. **Aluminium**

Aluminium

Der Parameter Aluminium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0020.	**Antimon** Antimon (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024) sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN ISO 20280 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 5. DIN 38 405- D32 sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. oder 2. '.....' 6. DIN EN ISO 11 969 (D18) Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.03.0030.	**Arsen** Arsen (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024) sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 4. DIN ISO 20280 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 5. DIN EN ISO 11 969 (D18) Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.03.0040.	**Barium** Barium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode empfohlen nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.03.0050.	**Beryllium** Beryllium Der Parameter Beryllium ist nicht in [1] oder [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0060.	**Bismut** Bismut Der Parameter Bismut ist nicht in [1] oder [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B.				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.03.0070. **Blei**

Blei

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode empfohlen nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
Methode empfohlen nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 15586

Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)

Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E6

Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN 38 406-E16

Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 7. DIN 38 406-E21

Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

10.03.0080. **Bor**

Bor

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.03.0090.	**Cadmium** Cadmium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) nach [2] geeignete Methode '.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 5. DIN 38 406-E16 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 6. DIN 38 406-E21 Methode sollte ersetzt werden durch 1. '.....' 7. DIN EN ISO 5961 (E19) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
10.03.0100.	**Calcium** Calcium Der Parameter Calcium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	(09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0110.	**Chrom (Gesamt-)** Chrom (Gesamt-)				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]				
	'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode empfohlen nach [2]				
	'.....' 3. DIN EN ISO 15586 Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.				
	'.....' 5. DIN EN 1233 (E10) Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.	1,000	St	.....	.....
10.03.0120.	**Chrom VI** Chrom VI				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN 38405-52 (11/2020) Empfehlung nach [2]				
	'.....' 2. DIN 38 405-24 nach [2] geeignete Methode				
	'.....' 3. DIN EN ISO 10 304-3 nach [2] geeignete Methode				
	'.....' 4. DIN EN ISO 23913 (09/2009) nach [2] geeignete Methode	1,000	St	.....	.....
10.03.0130.	**Cobalt** Cobalt				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN 38 406-E21
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 7. DIN 38 406-E24
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

10.03.0140. **Eisen**

Eisen

Der Parameter Eisen ist für Wasser- und Eluatanalytik nicht in [2] aufgeführt.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode nach [1] und Empfehlung nach [2] (für andere Parameter empfohlen)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode (für andere Parameter)

1,000 St ....

10.03.0150. **Kalium**

Kalium

Der Parameter Kalium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)

'.....' 3. Sonstige Methode:
1,000 St ....

10.03.0160. **Kupfer**
Kupfer

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E7
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 7. DIN 38 406-E21
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.
1,000 St ....

10.03.0170. **Lithium**
Lithium

Der Parameter Lithium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)				
	'.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0180.	**Magnesium** Magnesium Der Parameter Magnesium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0190.	**Mangan** Mangan Der Parameter Mangan ist nicht in [1] enthalten. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) Methode nach [2] empfohlen '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) Methode nach [2] empfohlen	1,000	St	.....	.....
10.03.0200.	**Molybdän** Molybdän (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

10.03.0210. **Natrium**
Natrium

Der Parameter Natrium ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)

'.....' 3. Sonstige Methode:

1,000 St ....

10.03.0220. **Nickel**
Nickel

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. DIN 38 406-E11
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 6. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.03.0230. **Quecksilber**
Quecksilber

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 12846 (08/2012)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 17852 (04/2008)

nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN ISO 16772 (06/2005)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 4. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 5. DIN EN 1483 (E12)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.03.0240. **Selen**
Selen

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	'.....' 5. DIN ISO 20280 Methode sollte ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.03.0250.	**Silber** Silber Der Parameter Silber ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0260.	**Strontium** Strontium Der Parameter Strontium weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017) '.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009) '.....' 3. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.03.0270.	**Thallium** Thallium (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38 406-E16
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 5. DIN 38 406-E26
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.03.0280. **Uran**

Uran

Der Parameter Uran ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

1,000 St ....

10.03.0290. **Vanadium**

Vanadium

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.03.0300. **Wolfram**

Wolfram

Der Parameter Wolfram ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
nach [2] geeignete Methode (für andere Parameter)

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.03.0310. **Zink**

Zink

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885
(09/2009)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 3. DIN EN ISO 15586
Methode sollte ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

'.....' 5. DIN 38 406-E8
Methode sollte ersetzt werden durch 1. oder 2.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

10.03.0320. **Zinn**

Zinn

Der Parameter Zinn ist nicht in [1] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
Methode nach [2] empfohlen

'.....' 2. DIN EN ISO 11 885 (09/2009)
nach [2] geeignete Methode

'.....' 3. DIN EN ISO 22036 (04/2024)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

Summe 10.03. Metalle und Halbmetalle .....

10.04. **Organische Summenbestimmungen**

10.04.0010. **AOX**

AOX

Der Paramater AOX ist nicht in der [1] enthalten.

DIN EN ISO 9562
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.04.0020. **EOX**

EOX

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38414-17 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 9562
Methode nach [2] empfohlen (für AOX)

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

10.04.0030. **GC/MS-Screening**
GC/MS-Screening, qualitative Analytik einschl. Auswertung

Labor-SOP

1,000 St ....

10.04.0040. **Kohlenwasserstoffe**
Kohlenwasserstoffe, GC-FID

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 9377-2
(07/2001)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. ISO/TR 11046 Methode B
sollte laut [2] ersetzt werden durch DIN EN ISO 16703
(09/2011), ist für Boden/Feststoff

1,000 St ....

10.04.0050. **Schwerfl., lipophile Stoffe**
Schwerfl., lipophile Stoffe

In [2] ist nur der Parameter "Extrahierbare lipophile Stoffe" für Feststoffe enthalten. Dort wird folgende Methode empfohlen:

DIN EN 14345 (12/2004)

1,000 St ....

10.04.0060. **Petrolether-Extrakt**
Petrolether-Extrakt

Der Parameter Petrolether-Extrakt ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN 38409-56

'.....' 2. Sonstige Methode

1,000 St ....

10.04.0070. **Phenol-Index**
Phenol-Index

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 14402 (12/1999)
Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 2. DIN 38 409-H16-2 (06/1984)
Methode nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN 38 409-H16-1
Methode sollte laut [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38 409-H16-3 (06/1984)
Methode sollte laut [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.04.0080. **Pyridin**
Pyridin

Der Parameter Pyridin ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

1,000 St ....

10.04.0090. **Wasserdampfl. org. Säuren**
Wasserdampfl. org. Säuren

Der Parameter Wasserdampfl. org. Säuren ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DEV H21

'.....' 2. Sonstige Methode

1,000 St ....

10.04.0100. **Verseifbare Öle und Fette**
Verseifbare Öle und Fette

ATV

1,000 St ....

10.04.0110. **POX**
POX
(purgeable organic halogen)

Der Parameter POX ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 1. DEV H25 (Vorschlag)

'.....' 2. Sonstige Methode

1,000 St ....

Summe 10.04. Organische Summenbestimmungen .....

10.05. Organische Nitroverbindungen und Amine

10.05.0010. Sprengstofftypische Verbindungen (STV)

Sprengstofftypische Verbindungen (STV)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. STV mit HPLC (16 Substanzen:
2-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); 1,3-Dinitrobenzol (1,3-DNB); Nitrobenzol (NB); Hexogen (RDX); Oktogen (HMX); Hexyl, Tetryl, Nitropenta (PETN)).
DIN EN ISO 22478 (07/2006)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. STV mit HPLC (6 Substanzen aus BBodSchV [1]:
2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); RDX/Hexogen; Hexyl, Nitropenta (PETN)).
DIN EN ISO 22478 (07/2006)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2.STV mit GC (11 Substanzen:
22-Nitrotoluol (2-NT); 3-Nitrotoluol (3-NT); 4-Nitrotoluol (4-NT); 2,4-Dinitrotoluol (2,4-DNT); 2,6-Dinitrotoluol (2,6-DNT); 2,4,6-Trinitrotoluol (2,4,6-TNT); 2-Amino-4,6-Dinitrotoluol (2-A-4,6-DNT); 4-Amino-2,6-Dinitrotoluol (4-A-2,6-DNT); 1,3,5-Trinitrobenzol (1,3,5-TNB); 1,3-Dinitrobenzol (1,3-DNB); Nitrobenzol (NB)).
DIN 38407-17
Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 10.05. Organische Nitroverbindungen und Amine .....

10.06. Organische Verbindungen

10.06.0010. BTEX

BTEX

DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Hinweis aus BBodSchV [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

1,000 St ....

10.06.0020. Monoaromatische Kohlenwasserstoffe

Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Trimethylbenzole, Cumol) und Naphthalin

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. DIN EN ISO 15680
Methode nach [1], nach [2] geeignet

'.....' 3. DIN 38 407-9
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN 38407-41
veraltete Methode sollte ersetzt werden durch 1.

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole

1,000 St ....

10.06.0030. Methyl-tert-Butylether (MTBE)

Methyl-tert-Butylether (MTBE)

E DIN 38407-43
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.06.0040. PAK (16 Substanzen, GC-MS)

PAK (16 Substanzen, GC-MS)

DIN 38407-39 (09/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Hinweise aus [1]:
PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin,
Phenanthren und Pyren.

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline

1,000 St ....

10.06.0050. **PAK (15 PAK; ohne Acenaphthylen, mit HPLC)**

PAK (15 PAK; ohne Naphtalin und Methylnaphtaline, mit HPLC)

DIN EN ISO 17993 (03/2004)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Hinweise aus [1]:
PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren, Indeno[1,2,3-cd]pyren, Naphthalin,
Phenanthren und Pyren.

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline

1,000 St ....

10.06.0060. **Phenole**

Phenole

DIN 38407-27 (10/2012)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.06.0070. **Phthalate**

Phthalate (6 Substanzen: Dimethyl-, Diethyl-, Di-n-butyl-, Bis-2-ethylhexyl-, Di-n-octyl-, Butylhexylphthalat)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN EN ISO 18856 Weder in [1] noch in [2] enthalten.	1,000	St	.....	.....
10.06.0080.	**Lösungsmittel** Lösungsmittel (4 Substanzen: Methanol, Ethanol, Aceton, Ethylacetat) kein Vorgaben Weder in [1] noch in [2] enthalten.	1,000	St	.....	.....
10.06.0090.	**Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW)** Leichtflüchtige Halogenkohlenwasserstoffe (LHKW) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-43 nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 15680 Methode laut [2] geeignet '.....' 3. DIN EN ISO 10 301 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1. '.....' 4. DIN 38407-41 veraltete Methode sollte ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.06.0100.	**Vinylchlorid** Vinylchlorid (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-43 (10/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 17943 (10/2016) nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.06.0110.	**Organochlorpestizide (OCP)** Organochlorpestizide (OCP) (Aldrin, HCH, DDT)				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN 38407-37 (11/2013) Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.06.0120.	**Pflanzenbehandlungsmittel (N- und P-haltig)** Pflanzenbehandlungsmittel (N- und P-haltig) Der Parameter Pflanzenschutzmittelwirkstoffe ist nicht in der [1] enthalten. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-36 (09/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 10695 (11/2000) Methode nach [2] geeignet '.....' 3. DIN EN ISO 11 369 (F12) (11/1997) Methode nach [2] geeignet '.....' 4. DIN EN ISO 27108 (12/2013) Methode nach [2] geeignet	1,000	St	.....	.....
10.06.0130.	**Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide)** Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide) Parameter Phenoxyalkancarbonsäuren (Herbizide) weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. '.....' 1. DIN 38407-36 (09/2014) Methode nach [2] für Pflanzenschutzmittel empfohlen '.....' 2. Sonstige Methode:	1,000	St	.....	.....
10.06.0140.	**PCB 6 Kongenere** PCB 6 Kongenere (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-37 (11/2013) nach [1] und Empfehlung nach [2]				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

'.....' 2. DIN 51527-1 (05/1987)
Empfehlung nach [2]

'.....' 3. DIN 38 407-3
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

'.....' 4. DIN EN ISO 6468 (F1)
Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.06.0150. **Polyfluorierte Verbindungen (PFAS)**
Polyfluorierte Verbindungen (PFAS)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. Per- und Polyfluorierte Chemikalien (PFAS)
mind. 13 Parameter gem. LAWA 28.07.2017: Ableitung GFS für das GW, (vgl. PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes, A-8.2)
DIN 38407-42 (03/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. ausgewählte Verbindungen:
u.a. PFOS, PFOA
DIN 38407-42 (03/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

10.06.0160. **Chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)**
Chlorierte Dibenzodioxine und Dibenzofurane (PCDD/F)

Parameter PCDD/F nur für Feststoffanalyse in [2] enthalten.

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN 16190 (10/2019)
nach [1] und Empfehlung nach [2] (für Feststoff)

'.....' 2. DIN 38414-24
nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.

1,000 St ....

10.06.0170. **Chlorphenole**
Chlorphenole

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	DIN EN 12673 (05/1999) nach [1] und Empfehlung nach [2]	1,000	St	.....	.....
10.06.0180.	**Chlorbenzole (Mono-, Dichlorbenzole)** Chlorbenzole (Mono-, Dichlorbenzole) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-43 (10/2014) Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 10301 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
10.06.0190.	**Chlorbenzole, geringer flüchtig** Chlorbenzole, geringer flüchtig (Trichlorbenzol bis Hexachlorbenzol) (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38407-37 (11/2013) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. DIN EN ISO 6468 Methode sollte nach [2] ersetzt werden durch 1.	1,000	St	.....	.....
	Summe 10.06. Organische Verbindungen				.....
10.07.	**Mikrobiologische Untersuchungen**				
10.07.0010.	**E. coli u. coliforme Keime** E. coli u. coliforme Keime Der Parameter E. coli u. coliforme Keime ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden. z.B. (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. DIN 38 411-K6				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Methode ist veraltet (Norm zurückgezogen) und sollte ersetzt werden durch z.B.

'.....' 2. DIN 9308-2 (06-2014)

'.....' 3. Sonstige Methode
1,000 St ....

10.07.0020. **Bestimmung vermehrungsfähiger Keime**
Bestimmung vermehrungsfähiger Keime (Membranfilterverfahren)

Der Parameter vermehrungsfähiger Keime ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.

z.B.

'.....' 1. DIN EN ISO 6222
DIN-Norm ist aktuell, aber weder in [1] noch in [2] enhalten.

'.....' 2. Sonstige Methode
1,000 St ....

10.07.0030. **Koloniebildende Einheiten (KBE)**
Koloniebildende Einheiten (KBE)

Der Parameter Koloniebildende Einheiten (KBE) ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.
1,000 St ....

Summe 10.07. Mikrobiologische Untersuchungen .....

10.08. **Untersuchungen gemäß Listen**

10.08.0010. **Trinkwasser**
'.....' 1. Trinkwasser
TrinkwV 2023 Anlage 1

'.....' 2. Trinkwasser
TrinkwV 2023 Anlage 2 Teil 1

'.....' 3. Trinkwasser
TrinkwV 2023 Anlage 2 Teil 2

'.....' 4. Trinkwasser

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	TrinkwV 2023 Anlage 3 (Aktuelle Fassung der TrinkwV vom 20.06.2023, ersetzt TrinkwV 2001)	1,000	St	.....	.....
10.08.0020.	**Sickerwasser** Sickerwasser MURL NRW (Parameterliste f.die Kostenermittlung)	1,000	St	.....	.....
10.08.0030.	**Grundwasser** Grundwasser LÖLF	1,000	St	.....	.....
10.08.0040.	**Grund- und Sickerwasser** Grund- und Sickerwasser WÜ/77	1,000	St	.....	.....
	Summe 10.08. Untersuchungen gemäß Listen				.....
	Summe 10. Untersuchung von Wasserproben				.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

11. **Untersuchung von Bodenluftproben**

Anmerkung
Es sind keine Doppelbestimmungen bei Bodenluftproben vorgesehen.

11.01. **Basisparameter**

11.01.0010. **Sauerstoff**
Sauerstoff
Labor-SOP

nach [1] und [2] empfohlene Methode (Deponiegas):
VDI 3860-2 (05/2019)
1,000 St ....

11.01.0020. **Stickstoff**
Stickstoff
Labor-SOP

nach [1] und [2] empfohlene Methode (Deponiegas):
VDI 3860-2 (05/2019)
1,000 St ....

11.01.0030. **Kohlenmonoxid**
Kohlenmonoxid
Labor-SOP

nach [1] und [2] empfohlene Methode (Deponiegas):
VDI 3860-2 (05/2019)
1,000 St ....

11.01.0040. **Kohlendioxid**
Kohlendioxid
Labor-SOP

nach [1] und [2] empfohlene Methode (Deponiegas):
VDI 3860-2 (05/2019)
1,000 St ....

11.01.0050. **Methan**
Methan
Labor-SOP

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	nach [1] und [2] empfohlene Methode (Deponiegas): VDI 3860-2 (05/2019) bzw. VDI 3860-3 (11/2017)	1,000	St	.....	.....
	Summe 11.01. Basisparameter				.....
11.02.	**Alkane**				
11.02.0010.	**n- Alkane** n- Alkane (C1-C8: Methan, Ethan, Propan, Butan, Pentan, Hexan, Heptan, Oktan) Labor-SOP				
	nach [1] und [2] empfohlene Methoden: VDI 3865-3 (06/1998) und VDI 3865-4 (12/2000)	1,000	St	.....	.....
	Summe 11.02. Alkane				.....
11.03.	**Aromatische Kohlenwasserstoffe**				
11.03.0010.	**BTEX** BTEX (Benzol, Toluol, Ethylbenzol, Xylole)				
	(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)				
	'.....' 1. VDI 3865-2 (01/1998) (Vor-Ort-Messung) nach [1] und Empfehlung nach [2]				
	'.....' 2. nach Anreicherung auf XAD-4 VDI 3865-3 (06/1998) nach [1] und Empfehlung nach [2]				
	'.....' 3. VDI 3865-4 (12/2000) nach [1] und Empfehlung nach [2]				
	'.....' 4. VDI 2100 Bl. 2/3 Weder in [1] noch in [2] enthalten				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole
1,000 St ....

11.03.0020. **Monoaromatische Kohlenwasserstoffe**
Monoaromatische Kohlenwasserstoffe (Benzol, Toluol, Xylole, Ethylbenzol, Styrol, Trimethylbenzole, Cumol)

'.....' 1. nach Anreicherung auf
XAD-4
VDI 3865-3 (06/1998)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. VDI 3865-4 (12/2000)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 3. VDI 2100 Bl. 2/3
Weder in [1] noch in [2] enthalten

Hinweis aus [1]:
BTEX: Summe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole
1,000 St ....

Summe 11.03. Aromatische Kohlenwasserstoffe .....

11.04. **Lösungsmittel**

11.04.0010. **Lösungsmittel (4 Substanzen: Methanol, Ethanol,**
Lösungsmittel (4 Substanzen: Methanol, Ethanol, Aceton, Ethylacetat)
Labor-SOP

Der Parameter Lösungsmittel ist weder in [1] noch in [2] enthalten. Es gibt demnach keine vorgegebenen Analysenmethoden. Die Methode kann vom Labor frei gewählt werden.
1,000 St ....

Summe 11.04. Lösungsmittel .....

11.05. **LHKW**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
11.05.0010.	**LHKW** LHKW (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. nach Anreicherung auf XAD-4 VDI 3865-3 (06/1998) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. VDI 3865-4 (12/2000) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 3. VDI 2100 Bl. 2/3 Weder in [1] noch in [2] enthalten	1,000	St	.....	.....
11.05.0020.	**LHKW mit Vinylchlorid** LHKW mit Vinylchlorid (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. nach Anreicherung auf XAD-4 VDI 3865-3 (06/1998) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. VDI 3865-4 (12/2000) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 3. VDI 2100 Bl. 2/3 Weder in [1] noch in [2] enthalten	1,000	St	.....	.....
11.05.0030.	**Vinylchlorid** Vinylchlorid (Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen) '.....' 1. nach Anreicherung auf XAD-4 VDI 3865-3 (06/1998) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 2. VDI 3865-4 (12/2000) nach [1] und Empfehlung nach [2] '.....' 3. VDI 2100 Bl. 2/3 Weder in [1] noch in [2] enthalten	1,000	St	.....	.....

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Summe 11.05. LHKW				.....
	Summe 11. Untersuchung von Bodenluftproben				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

12. **Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und ErsatzBaustoffV**

12.01. **BBodSchV - Vorsorgewerte und Werte zur Beurteilung von Materialien**

12.01.0010. **BBodSchV Anlage 1 Tabelle 1 - Vorsorgewerte anorganische Stoffe**

[1] Anlage 1 Tabelle 1 - Vorsorgewerte anorganische Stoffe

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom (gesamt)
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium
- Zink

mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

außerdem zu bestimmen:

- TOC
nach DIN EN 15936 (09/2022) oder
DIN 19539 (12/2016)

- pH-Wert
pH-Wert ($CaCl_2$)
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 10390 (08/2022)
Empfehlung nach [2]

oder DIN EN 15933 (11/2012)
nach [1], sollte nach [2] ersetzt werden durch DIN EN ISO 10390

1,000 St ....

12.01.0020. **BBodSchV Anlage 1 Tabelle 2 - Vorsorgewerte organische Stoffe**

[1] Anlage 1 Tabelle 2 - Vorsorgewerte organische Stoffe

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

- Summe aus PCB6 und PCB-118
- Benzo(a)pyren
- PAK16

Methoden:
Summe aus PCB6 und PCB-118

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

GC-MS/GC-ECD nach DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2]

Benzo(a)pyren und PAK16 nach
DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung nach [2]

außerdem zu bestimmen:

- TOC
nach DIN EN 15936 (11/2012) oder
DIN 19539 (12/2016)

Hinweise aus [1]:

Summe aus PCB6 und PCB-118: Stellvertretend für die Gruppe der polychlorierten Biphenyle (PCB) werden für PCB-Gemische sechs Leit-Kongenere nach Ballschmiter (PCB-Nummer 28, 52, 101, 138, 153, 180) sowie PCB-118 untersucht.

PAK16: Stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der Environmental
Protection Agency (EPA) 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo
[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen,

1,000 St ....

12.01.0030. **BBodSchV Anlage 1 Tabelle 4 - Werte zur Beurteilung von Materialien für das Auf- oder Einbringen...**

[1] Anlage 1 Tabelle 4 - Werte zur Beurteilung von Materialien für das Auf- oder Einbringen unterhalb oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen Stoffe:

Anorganische Stoffe:
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom (gesamt)
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium
- Zink
- Sulfat (nur Eluat)

Organische Stoffe:
- Summe aus PCB6 und PCB-118
- PAK16
- PAK15 nur im Eluat
- Naphthalin und Methylnaphthaline nur im Eluat
- Extrahierbare organisch gebundene Halogene (EOX) nur im Feststoff

außerdem zu bestimmen:

- TOC

Methoden:

Anorganische Stoffe
Feststoff mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Eluat mit ICP-MS nach DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]
bzw. Sulfat DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)

Organische Stoffe:

Summe aus PCB6 und PCB-118
GC-MS/GC-ECD Feststoff nach DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2] , Eluat nach DIN 38407-37 (11/2013)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

PAK16 Feststoff nach DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung der [2] , Eluat (GC-MS) nach DIN 38407-39
(09/2011) nach [1] und Empfehlung nach [2]

EOX
spezielle Anforderungen der BAM
nach BAM anzuwenden
DIN 38 414-S17
nach [1] und Empfehlung nach [2]

TOC nach DIN EN 15936 (11/2012) oder
DIN 19539 (12/2016)

<u>Hinweise aus BBodSchV:</u>

PAK15: PAK16 ohne Naphtalin und Methylnaphtaline

Die Eluatwerte sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

nur maßgeblich, wenn für den betreffenden
Stoff der jeweilige Vorsorgewert nach Tabelle 1 oder 2
überschritten wird.

1,000 St ....

12.01.0040. BBodSchV Anlage 1 Tabelle 5 - Werte für zusätzlich zu untersuchende Stoffe...

[1] Anlage 1 Tabelle 5 - Werte für zusätzlich zu untersuchende
Stoffe bei Auf- und Einbringen von Materialien mit mehr als 10%
Volumenprozent mineralischer Fremdbestandteile unterhalb
oder außerhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

- Antimon
- Kobalt
- Molybdän
- Selen
- Vanadium

außerdem zu bestimmen:

- TOC

Methoden:

Feststoff mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Eluat mit ICP-MS nach DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

TOC nach DIN EN 15936 (11/2012) oder
DIN 19539 (12/2016)

1,000 St ....

Summe 12.01. BBodSchV - Vorsorgewerte und Werte zur.. .....

12.02. BBodSchV - Prüf- und Maßnahmenwerte

12.02.0010. BBodSchV Anlage 2 Tabelle 1 - Prüfwerte anorganische Stoffe WP Boden-GW am Ort der Probenahme

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 1 - Prüfwerte für anorganische
Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser am Ort der
Probenahme

Für BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 2 - Prüfwerte für
anorganische Stoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

im Sickerwasser am Ort der Beurteilung gillt diese Position ebenfalls, da hier die gleichen Parameter und Methoden anzuwemden sind.

Paketuntersuchung im Eluat für alle enthaltenen Stoffe:

- Antimon
- Arsen
- Blei
- Bor
- Cadmium
- Chrom (gesamt)
- Chrom (VI)
- Kobalt
- Kupfer
- Molybdän
- Nickel
- Quecksilber
- Selen
- Zink
- Cyanide (Gesamt)
- Cyanid (leicht freisetzbar)
- Fluorid

außerdem zu bestimmen:

- TOC

Methoden:

ICP-MS nach DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Chrom VI DIN 38405-52 (11/2020)
Empfehlung nach [2]

Cyanide (Gesamt und leicht freisetzbar)
nach LABO anzuwenden
DIN EN ISO 14 403-1 und -2 (10/2012)
Empfehlung nach [2]

Fluorid
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 10304-1 (07/2009) oder DIN 38 405-D4 (07/1985)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

TOC nach DIN EN 15936 (11/2012) oder
DIN 19539 (12/2016)

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

12.02.0020. **BBodSchV Anlage 2 Tabelle 4 - Prüfwerte Wirkungspfad Boden-Mensch**

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 4 - Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

Anorganische Stoffe:
- Antimon
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Cyanide
- Chrom (Gesamt)
- Chrom (VI)
- Kobalt
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium

Organische Stoffe:
- Aldrin
- 2,4-Dinitrotoluol
- 2,6-Dinitrotoluol
- DDT (Dichlordiphenyltrichlorethan)
- Hexachlorbenzol
- Hexachlorcyclohexan (HCH-Gemisch oder beta-HCH)
- 2,2‘, 4,4‘, 6,6‘-Hexa-nitrodiphenylamin (Hexyl)
- 1,3,5-Trinitro-hexahydro-1,3, 5-triazin (Hexogen)
- Nitropenta
- Pentachlorphenol
- Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK16)
- PCB6
- 2,4,6 Trinitrotoluol (TNT)

Methoden:

- Anorganische Stoffe:
mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- Chrom VI DIN EN 15192 (01/2022)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- Cyanide
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 17380:2013-10
nach [1] & Empfehlung nach [2]

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Organische Stoffe:
- Organochlorpestizide (Aldrin, DDT, HCH, Hexachlorbezol,
DIN ISO 23646 (09/2023)
Empfehlung nach [2]

- Pentachlorphenol
spezielle Anforderungen der BAM
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 14 154 (12/2005)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- PAK16
DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung nach [2]

- PCB6
DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2]

oder DIN EN 12766-1 (11/2000)
Empfehlung nach [2]

oder DIN EN 12766-2 (12/2001)
Empfehlung nach [2]

- STV
(2,4-DNT, 2,6-DN, Hexyl, Hexogen, Nitropenta, TNT)
mit HPLC
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 11916-1 (11/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

oder mit GC-ECD oder GC-MS
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 11916-2 (11/2014)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

oder mit LC-MS
DIN ISO 11916-3 (05/2022)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Hinweise aus der [1] :

- Bei Überschreitung der Prüfwerte für Chrom gesamt ist der Anteil an ChromVI zu messen und anhand der Prüfwerte für Chrom VI zu bewerten.

- Der Boden ist auf alle PAK16 hin zu untersuchen. Die Prüfwerte beziehen sich auf den Gehalt an Benzo(a)pyren im Boden. Benzo(a)pyren

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

repräsentiert dabei die Wirkung typischer PAK-Gemische auf ehemaligen Kokereien, ehemaligen Gaswerksgeländen und ehemaligen Teermischwerken/-
ölläger. Weicht das PAK-Muster oder der Anteil von Benzo(a)pyren an der Summe der Toxizitätsäquivalente im zu bewertenden Einzelfall
deutlich von diesen typischen PAK-Gemischen ab, so ist dies bei der Anwendung der Prüfwerte zu berücksichtigen. Liegen die siedlungsbedingten
Hintergrundwerte oberhalb der Prüfwerte für Benzo(a)pyren, ist dies bei der Bewertung der Untersuchungsergebnisse gemäß § 15 zu
berücksichtigen.

1,000 St ....

12.02.0030. **BBodSchV Anlage 2 Tabelle 5 - Maßnahmenwerte Wirkungspfad Boden-Mensch**

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 5 - Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Mensch

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

- Summe der Dioxine/Furane (PCDD/F) und dl-PCB

[ng WHO-TEQ/kg TM]

Methoden:

Soxhlet-Extraktion der Proben mit Toluol, chromatographische Reinigung; Quantifizierung mittels HR GC-MS nach DIN EN 16190 (10/2019) nach [1] und [2]
(DIN 38414-24 (10/2000) aus [1] sollte nach [2] ersetzt werden durch 16190)

Hinweise aus der [1] :

- Toxizitätsäquivalente, berechnet unter Verwendung der Toxizitätsäquivalenzfaktoren (WHO-TEF) von 2005.

- Summe der Dioxine (polychlorierte Dibenzo-para-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)) und dioxinähnlichen polychlorierten
Biphenyle (dl-PCB) nach der DIN EN 16190:2019-10.

1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

12.02.0040. **BBodSchV Anlage 2 Tabelle 6 - Prüf- und Maßnahmenwerte WP Boden-Nutzpflanze auf Ackerflächen**

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 6 - Prüf- und Maßnahmenwerte
für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze auf Ackerflächen und
in Nutzgärten im Hinblick auf die Pflanzenqualität

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

Anorganische Stoffe:
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Quecksilber
- Thallium

Organische Stoffe:
- Benzo(a)pyren
- DDT (Dichlordiphenyl-trichlorethan)

Methoden:

Anorganische Stoffe:

Extraktionsverfahren Arsen & Quecksilber: Königswasser
Extraktionsverfahren Blei, Cadmium, Thallium: Ammoniumnitrat

Konzentrationsbestimmung mit ICP-MS nach DIN EN 16171
(01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

Organische Stoffe:

Benzo(a)pyren
Extraktion mit Aceton, Zugeben von Petrolether,
Entfernen des Acetons, chromatographische
Reinigung des Petroletherextraktes;
Quantifizierung mittels GC-MS oder
Aufnahme des Petroletherextraktes in Acetonitril;
Quantifizierung mittels HPLC mit UV/
DAD bzw. FLD nach DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung der [2]
(DIN ISO 18287 (05/2006) und DIN EN 161814 (08/2019) aus
[1] sollten nach [2] ersetzt werden durch DIN ISO 17503)

DDT (Dichlordiphenyl-trichlorethan)
Extraktion mit Aceton/ Cyclohexan-Gemisch
oder Aceton/Petrolether, ggf. chromatographische
Reinigung nach Entfernen des Acetons;
Quantifizierung mittels GC-ECD oder

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

GC-MS nach DIN ISO 23646 (09/2023)
Empfehlung der [2]
(DIN ISO 10382 (05/2003) aus [1] sollte nach [2] ersetzt werden durch DIN ISO 23646)

1,000 St ....

12.02.0050. BBodSchV Anlage 2 Tabelle 7 - Prüf- und Maßnahmenwerte WP Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 7 - Prüf- und Maßnahmenwerte
für den Wirkungspfas Boden-Nutzpflanze auf Grünlandflächen
im Hinblick auf die Pflanzenqualität

Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:

Anorganische Stoffe:
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium

Organische Stoffe:
- Hexachlorbenzol
- Hexachlorcyclohexan (HCH), gesamt
- PCB6

- PCDD/F

außerdem zu bestimmen:

- pH-Wert

Methoden:

Anorganische Stoffe:
Extraktionsverfahren: Königswasser

Konzentrationsbestimmung mit ICP-MS nach DIN EN 16171
(01/2017) nach [1] und Empfehlung nach [2]

Organische Stoffe:

Hexachlorbenzol und Hexachlorcyclohexan (HCH), gesamt:
Extraktion mit Aceton/ Cyclohexan-Gemisch
oder Aceton/Petrolether, ggf. chromatographische
Reinigung nach Entfernen des Acetons;
Quantifizierung mittels GC-ECD oder
GC-MS nach DIN ISO 23646 (09/2023)

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Empfehlung nach [2]
(DIN ISO 10382 (05/2003) aus [1] sollte nach [2] ersetzt werden durch DIN ISO 23646)

PCB6
Extraktion mit Aceton/ Cyclohexan-Gemisch oder Aceton/Petrolether, ggf. chromatographische Reinigung nach Entfernen des Acetons;
Quantifizierung mittels GC-ECD oder GC-MS nach DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2]
(DIN ISO 10382 (05/2003) und DIN EN 16167 (06/2019) aus [1] sollten nach [2] ersetzt werden durch DIN ISO 17322)

PCDD/F
Soxhlet-Extraktion der Proben mit Toluol, chromatographische Reinigung; Quantifizierung mittels HR GC-MS nach DIN EN 16190 (10/2019) nach [1] und Empfehlung nach [2]

pH-Wert
pH-Wert ($CaCl_2$)
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 10390 (08/2022)
Empfehlung nach [2]

oder DIN EN 15933 (11/2012)
nach [1]

Hinweis aus [1]:

Summe der Dioxine, Furane (PCDD/F): polychlorierte Dibenzo-para-dioxine (PCDD) und polychlorierte Dibenzofurane (PCDF)) ausgedrückt in
WHO-TEQ (2005).

1,000 St ....

12.02.0060. **BBodSchV Anlage 2 Tabelle 8 - Prüfwerte WP Boden-Nutzpflanze auf Ackerflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen**

BBodSchV [1] Anlage 2 Tabelle 8 - Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze auf Ackerflächen im Hinblick auf Wachstumsbeeinträchtigungen bei Kulturpflanzen

<u>Paketuntersuchung im Feststoff für alle enthaltenen Stoffe:</u>

- Arsen
- Kupfer
- Nickel

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

- Zink

Methoden:

Extraktionsverfahren: Ammoniumnitrat

Konzentrationsbestimmung
mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

1,000 St ....

Summe 12.02. BBodSchV - Prüf- und Maßnahmenwerte .....

12.03. ErsatzBaustoffV

12.03.0010. Untersuchungen von Bodenmaterial/Baggergut gem. Anlage 1 Tabelle 3 ErsatzBaustoffV im Feststoff und Eluat

Untersuchungen von Bodenmaterial/Baggergut gem. Anlage 1
Tabelle 3 ErsatzBaustoffV im Feststoff und Eluat, gem. der
Methoden der ErsatzBaustoffV
Parameterumfang nach Spalte BM-F0*

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

- Mineralische Fremdbestandteile
- pH-Wert
- elektrische Leitfähigkeit
- TOC

Feststoff:

- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom (Gesamt)
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium
- Zink

- Kohlenwasserstoffe
- Benzo(a)pyren
- PA16
- PCB6 und PCB-118
- EOX

Eluat:

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

- Sulfat
- Arsen
- Blei
- Cadmium
- Chrom (Gesamt)
- Kupfer
- Nickel
- Quecksilber
- Thallium
- Zink

- PAK15
- Naphthalin und Methylnaphthaline, gesamt
- PCB6 und PCB-118

Methoden:

Feststoff:

- Mineralische Fremdbestandteile
z.B. Siebanalyse
keine Vorgaben
nach DIN 18 123

- Anorganische Stoffe:
mit ICP-MS nach DIN EN 16171 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- Mineralölkohlenwasserstoffe - GC/FID
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 16703 (09/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

oder Mineralölkohlenwasserstoffe - GC/FID
nach LABO anzuwenden
LAGA KW/04 (09/2019)
nach [1] und Empfehlung [2]

oder DIN EN 14039 (01/2005)
nach [1] und Empfehlung [2]

- PAK16 (inkl. Benzo(a)pyren)
DIN EN 17503 (08/2022) (GC & HPLC)
Empfehlung der [2]

- PCB
GC-ECD nach DIN EN 17322 (03/2021)
Empfehlung nach [2]

- EOX
spezielle Anforderungen der BAM
nach BAM anzuwenden
DIN 38 414-S17
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- TOC
Gesamtkohlenstoff
nach LABO anzuwenden
DIN EN 15936:2012-11
nach [1] und Empfehlung nach [2]

oder DIN 19539:2016-12
nach [1] und Empfehlung [2]
für TOC400, ROC und TIC900

- pH-Wert ($CaCl_2$)
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 10390 (08/2022)
Empfehlung nach [2]

oder DIN EN 15933:2012-11
nach [1]

Eluat:

- Anorganische Stoffe
mit ICP-MS nach DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- Sulfat
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN EN ISO 10304-1 (07/2009)
Empfehlung nach [2]

- PAK (15 PAK; ohne Naphtalin und Methylnaphtaline, mit HPLC)
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN EN ISO 17993 (03/2004)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- PAK (16 Substanzen **inkl. Naphtalin und Methylnaphtaline**, GC-MS)
nach LABO anzuwenden
DIN 38407-39 (09/2011)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- PCB

DIN 38407-37 (11/2013)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

- pH-Wert
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN EN ISO 10523 (04/2012)
Empfehlung nach [2]

- Elektrische Leitfähigkeit
nach BAM anzuwenden
nach LABO anzuwenden
DIN ISO 27888 (11/1993)
Empfehlung nach [2]

Hinweise aus der ErsatzBaustoffV:

1. Die Materialwerte gelten für Bodenmaterial und Baggergut mit bis zu 10 Volumenprozent (BM und BG) oder bis zu 50 Volumenprozent (BM-F und BG-F) mineralischer Fremdbestandteile im Sinne von § 2 Nummer 8 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung mit nur vernachlässigbaren Anteilen an Störstoffen im Sinne von § 2 Nummer 9 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 7 Absatz 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung. Bodenmaterial der Klasse BM-0 und Baggergut der Klasse BG-0 Sand erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 2 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung; Bodenmaterial der Klasse BM-0* und Baggergut der Klasse BG-0* erfüllen die wertebezogenen Anforderungen an das Auf- oder Einbringen gemäß § 8 Absatz 3 Nummer 1 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung.

2. Bodenarten-Hauptgruppen gemäß Bodenkundlicher Kartieranleitung, 5. Auflage, Hannover 2009 (KA 5); stark schluffige Sande, lehmig-schluffige Sande und stark lehmige Sande sowie Materialien, die nicht bodenartspezifisch zugeordnet werden können, sind entsprechend der Bodenart Lehm, Schluff zu bewerten.

3. Die Eluatwerte in Spalte 6 sind mit Ausnahme des Eluatwertes für Sulfat nur maßgeblich, wenn für den betreffenden Stoff der jeweilige Feststoffwert nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Der Eluatwert für PAK15 und Napthalin und Methylnaphtaline, gesamt, ist maßgeblich, wenn der Feststoffwert für PAK16 nach Spalte 3 bis 5 überschritten wird. Die in Klammern genannten Werte gelten jeweils bei einem

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

TOC-Gehalt von V 0,5 %.

4. Stoffspezifischer Orientierungswert; bei Abweichungen ist die Ursache zu prüfen.

5. Bei Überschreitung des Wertes ist die Ursache zu prüfen. Handelt es sich um naturbedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen, ist eine Verwertung innerhalb der betroffenen Gebiete möglich. Außerhalb dieser Gebiete ist über die Verwertungseignung im Einzelfall zu entscheiden.

6. Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm, Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg.

7. Bodenmaterialspezifischer Orientierungswert. Der TOC-Gehalt muss nur bei Hinweisen auf erhöhte Gehalte nach den Untersuchungsverfahren in Anlage 5 bestimmt werden. § 6 Absatz 11 Satz 2 und 3 der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung ist entsprechend anzuwenden. Beim Einbau sind Volumenbeständigkeit und Setzungsprozesse zu berücksichtigen.

8. Die angegebenen Werte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C10 bis C22. Der Gesamtgehalt bestimmt nach der DIN EN 14039, "Charakterisierung von Abfällen - Bestimmung des Gehalts an Kohlenwasserstoffen von C10 bis C40 mittels Gaschromatographie", Ausgabe Januar 2005 darf insgesamt den in Klammern genannten Wert nicht überschreiten.

9. PAK15: PAK16 ohne Naphthalin und Methylnaphthaline.

10. PAK16: stellvertretend für die Gruppe der polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffe (PAK) werden nach der Liste der US-amerikanischen Umweltbehörde, Environmental Protection Agency (EPA), 16 ausgewählte PAK untersucht: Acenaphthen, Acenaphthylen, Anthracen, Benzo[a]anthracen, Benzo[a]pyren, Benzo[b]fluoranthen, Benzo[g,h,i]perylen, Benzo[k]fluoranthen, Chrysen, Dibenzo[a,h]anthracen, Fluoranthen, Fluoren,
Indeno[1,2,3- cd]pyren, Naphthalin, Phenanthren und Pyren.

11. Bei Überschreitung der Werte sind die Materialien auf fallspezifische Belastungen zu untersuchen.

12. Bei Quecksilber und Thallium ist für die Klassifizierung in die Materialklassen BM-F0*/BG-F0*, BM-F1/BG-F1, BM-F2/BG-F2, BM-F3/BG-F3 der angegebene Gesamtgehalt maßgeblich. Der Eluatwert der Materialklasse BM-0*/BG-0* ist einzuhalten.

1,000	St	.....	.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 12.03. ErsatzBaustoffV .....

12.04. Schwermetalle

12.04.0010. Schwermetalle in Eluat/Wasser (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Tl, Zn plus As)

Schwermetalle in Eluat/Wasser (Pb, Cd, Cr, Cu, Ni, Hg, Tl, Zn plus As)

(Zutreffende Analysemethode bitte ankreuzen)

'.....' 1. DIN EN ISO 17294-2 (01/2017)
nach [1] und Empfehlung nach [2]

'.....' 2. AbfKlärV

Für die Analyse von Schwermetallen im Feststoff ist die Pos. 12.01.0010 zu verwenden.

1,000 St ....

Summe 12.04. Schwermetalle .....

Summe 12. Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und .. ..

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

13. **Untersuchung von Abfällen zur Verwertung oder Beseitigung**

13.01. **Untersuchungen von Abfällen nach Deponieverordnung (DepV) 2009, Stand: 2021**

Untersuchungen von Abfällen nach Deponieverordnung
Untersuchungen von Abfällen nach Deponieverordnung (DepV) 2009, Stand: 2021

13.01.0010. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte (Gesamte Tabelle)**
DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte (Gesamte Tabelle)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen Stoffe:

1. organischer
Anteil des
Trockenrückstandes
der Originalsubstanz

1.01 bestimmt als
Glühverlust

1.02 bestimmt als TOC

2. Feststoffkriterien

2.01 Summe BTEX
(Benzol,Toluol,
Ethylbenzol,
o-, m-, p-Xylol, Styrol,
Cumol)

2.02 PCB (Summe der
7 PCB-Kongenere,
PCB-28, -52, -101, -118,
-138, -153, -180)

2.03 Mineralölkohlenwasserstoffe
(C 10 bis C 40)

2.04 Summe PAK nach EPA

2.05 Benzo(a)pyren

2.06 Säureneutralisationskapazität

2.07 extrahierbare
lipophile Stoffe in der
Originalsubstanz

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

2.08 Blei

2.09 Cadmium

2.10 Chrom

2.11 Kupfer

2.12 Nickel

2.13 Quecksilber

2.14 Zink

3. Eluatkriterien

3.01 pH-Wert

3.02 DOC

3.03 Phenole

3.04 Arsen

3.05 Blei

3.06 Cadmium

3.07 Kupfer

3.08 Nickel

3.09 Quecksilber

3.10 Zink

3.11 Chlorid

3.12 Sulfat

3.13 Cyanid, leicht freisetzbar

3.14 Fluorid

3.15 Barium

3.16 Chrom, gesamt

3.17 Molybdän

3.18a Antimon

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

3.18b Antimon - C0-Wert

3.19 Selen

3.20 Gesamtgehalt an
gelösten Feststoffen

3.21 elektrische
Leitfähigkeit

Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung
(Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von
Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)
1,000 St ....

13.01.0020. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 4 (Geologische Barriere)**

DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 4
(Geologische Barriere)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

1. organischer
Anteil des
Trockenrückstandes
der Originalsubstanz

1.01 bestimmt als
Glühverlust

1.02 bestimmt als TOC

2. Feststoffkriterien

2.01 Summe BTEX
(Benzol,Toluol,
Ethylbenzol,
o-, m-, p-Xylol, Styrol,
Cumol)

2.02 PCB (Summe der
7 PCB-Kongenere,
PCB-28, -52, -101, -118,
-138, -153, -180)

2.03 Mineralölkohlenwasserstoffe
(C 10 bis C 40)

2.04 Summe PAK nach EPA

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

3. Eluatkriterien

3.01 pH-Wert

3.03 Phenole

3.04 Arsen

3.05 Blei

3.06 Cadmium

3.07 Kupfer

3.08 Nickel

3.09 Quecksilber

3.10 Zink

3.11 Chlorid

3.12 Sulfat

3.13 Cyanid, leicht freisetzbar

3.20 Gesamtgehalt an
gelösten Feststoffen

Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung
(Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von
Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)
1,000 St ....

13.01.0030. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 5 (DK0)**

DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 5 (DK0)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

1. organischer
Anteil des
Trockenrückstandes
der Originalsubstanz

1.01 bestimmt als
Glühverlust

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

1.02 bestimmt als TOC

2. Feststoffkriterien

2.01 Summe BTEX
(Benzol,Toluol,
Ethylbenzol,
o-, m-, p-Xylol, Styrol,
Cumol)

2.02 PCB (Summe der
7 PCB-Kongenere,
PCB-28, -52, -101, -118,
-138, -153, -180)

2.03 Mineralölkohlenwasserstoffe
(C 10 bis C 40)

2.04 Summe PAK nach EPA

2.07 extrahierbare
lipophile Stoffe in der
Originalsubstanz

3. Eluatkriterien

3.01 pH-Wert

3.02 DOC

3.03 Phenole

3.04 Arsen

3.05 Blei

3.06 Cadmium

3.07 Kupfer

3.08 Nickel

3.09 Quecksilber

3.10 Zink

3.11 Chlorid

3.12 Sulfat

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

3.13 Cyanid, leicht freisetzbar

3.14 Fluorid

3.15 Barium

3.16 Chrom, gesamt

3.17 Molybdän

3.18a Antimon

3.18b Antimon - C0-Wert

3.19 Selen

3.20 Gesamtgehalt an
gelösten Feststoffen

Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung
(Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von
Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)
1,000 St ....

13.01.0040. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 6 (DKI)**
DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 6 (DKI)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

1. organischer
Anteil des
Trockenrückstandes
der Originalsubstanz

1.01 bestimmt als
Glühverlust

1.02 bestimmt als TOC

2. Feststoffkriterien

2.06 Säureneutralisationskapazität

2.07 extrahierbare
lipophile Stoffe in der
Originalsubstanz

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

3. Eluatkriterien

3.01 pH-Wert

3.02 DOC

3.03 Phenole

3.04 Arsen

3.05 Blei

3.06 Cadmium

3.07 Kupfer

3.08 Nickel

3.09 Quecksilber

3.10 Zink

3.11 Chlorid

3.12 Sulfat

3.13 Cyanid, leicht freisetzbar

3.14 Fluorid

3.15 Barium

3.16 Chrom, gesamt

3.17 Molybdän

3.18a Antimon

3.18b Antimon - C0-Wert

3.19 Selen

3.20 Gesamtgehalt an
gelösten Feststoffen

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung (Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)	1,000	St	.....	.....
13.01.0050.	**DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 7 (DKII)** DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 7 (DKII) Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen Stoffe: 1. organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz 1.01 bestimmt als Glühverlust 1.02 bestimmt als TOC 2. Feststoffkriterien 2.06 Säureneutralisationskapazität 2.07 extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz 3. Eluatkriterien 3.01 pH-Wert 3.02 DOC 3.03 Phenole 3.04 Arsen 3.05 Blei 3.06 Cadmium 3.07 Kupfer 3.08 Nickel 3.09 Quecksilber 3.10 Zink				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

3.11 Chlorid

3.12 Sulfat

3.13 Cyanid, leicht freisetzbar

3.14 Fluorid

3.15 Barium

3.16 Chrom, gesamt

3.17 Molybdän

3.18a Antimon

3.18b Antimon - C0-Wert

3.19 Selen

3.20 Gesamtgehalt an
gelösten Feststoffen

Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung
(Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von
Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)
1,000 St ....

13.01.0060. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 8 (DKIII)**
DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 8 (DKIII)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen
Stoffe:

1. organischer
Anteil des
Trockenrückstandes
der Originalsubstanz

1.01 bestimmt als
Glühverlust

1.02 bestimmt als TOC

2. Feststoffkriterien

2.06 Säureneutralisationskapazität

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	2.07 extrahierbare lipophile Stoffe in der Originalsubstanz				
	3. Eluatkriterien				
	3.01 pH-Wert				
	3.02 DOC				
	3.03 Phenole				
	3.04 Arsen				
	3.05 Blei				
	3.06 Cadmium				
	3.07 Kupfer				
	3.08 Nickel				
	3.09 Quecksilber				
	3.10 Zink				
	3.11 Chlorid				
	3.12 Sulfat				
	3.13 Cyanid, leicht freisetzbar				
	3.14 Fluorid				
	3.15 Barium				
	3.16 Chrom, gesamt				
	3.17 Molybdän				
	3.18a Antimon				
	3.18b Antimon - C0-Wert				
	3.19 Selen				
	3.20 Gesamtgehalt an gelösten Feststoffen				

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung (Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)
1,000 St ....

13.01.0070. **DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 9 (Rekultivierungsschicht)**

DepV Anhang 3 Tabelle 2 - Zuordnungswerte, Spalte 9 (Rekultivierungsschicht)

Paketuntersuchung im Feststoff und Eluat für alle enthaltenen Stoffe:

2. Feststoffkriterien

2.02 PCB (Summe der 7 PCB-Kongenere, PCB-28, -52, -101, -118, -138, -153, -180)

2.04 Summe PAK nach EPA

2.05 Benzo(a)pyren

2.08 Blei

2.09 Cadmium

2.10 Chrom

2.11 Kupfer

2.12 Nickel

2.13 Quecksilber

2.14 Zink

3. Eluatkriterien

3.01 pH-Wert

3.03 Phenole

3.04 Arsen

3.05 Blei

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	3.06 Cadmium				
	3.07 Kupfer				
	3.08 Nickel				
	3.09 Quecksilber				
	3.10 Zink				
	3.11 Chlorid				
	3.12 Sulfat				
	3.16 Chrom, gesamt				
	3.21 elektrische Leitfähigkeit				
	Methoden nach DepV Anhang 4 Vorgaben zur Beprobung (Probenahme, Probevorbereitung und Untersuchung von Abfällen und Deponieersatzbaustoffen)	1,000	St	.....	.....
13.01.0080.	**'.....'** '.....'	1,000	St	.....	.....
	Summe 13.01. Untersuchungen von Abfällen nach Depon..				.....
	Summe 13. Untersuchung von Abfällen zur Verwertu..				.....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

14. **Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen**

14.01. **Bohrarbeiten / Errichten von Grundwassermessstellen**

Anmerkung

Um diese (Bau-) Leistungen auszuschreiben, orientieren Sie sich bitte an den Texten des Standardleistungsbuches Bau (STLB-Bau online - VOB-gerechte Ausschreibungstexte; in aktueller Version:

https://www.stlb-bau-online.de/Ausschreibungstexte/005-Brunnenbauarbeiten-und-Aufschlussbohrungen/9562

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

15. **Direct-Push-Verfahren**

Kampfmittelbeseitigung
Die Kampfmittelfreiheit ist durch die für Kampfmittelbeseitigung zuständigen Behörde der Länder festzustellen. Ist eine Beräumung notwendig, erfolgt deren Beauftragung durch den AG.

Die Überprüfung auf Kamfpmittel ist **notwendig / nicht notwendig** (zutreffendes unterstrichen).

15.01. **Baustelleneinrichtung und -räumung**

15.01.0010. **Antransport Drucksondiergerät**
Antransport Drucksondiergerät sowie Vorhalten der Gerätschaften und Betriebsmittel
1,000 St ....

15.01.0020. **Antransport Schneckenbohrgerät**
Antransport sowie Vorhalten Schneckenbohrgerät
1,000 St ....

15.01.0030. **Antransport MIP-Sondiersystem**
Antransport sowie Vorhalten MIP-Sondiersystem
1,000 St ....

15.01.0040. **Antransport Filtersonden**
Antransport sowie Vorhalten spezieller Filtersonden zur tiefenorientierten Entnahme von Grundwasserproben
1,000 St ....

15.01.0050. **Ansetzen Sondiergerät**
Ansetzen des Sondiergerätes auf den ersten Untersuchungspunkt und Einrichten zur Messung, Abbau am letzten Untersuchungspunkt
1,000 St ....

15.01.0060. **Umsetzen Sondiergerät**
Umsetzen des Sondiergerätes inkl. Auf- und Abbau der Sondieranlage, Reinigung und Einrichten zur Messung
1,000 St ....

15.01.0070. **Baustelle abräumen**
Baustelle nach Abschluss der Arbeiten komplett abräumen, Verladen, Abtransport aller Gerätschaften und Einrichtungsgegenstände. Säubern und Herrichten aller benutzten Flächen.
1,000 St ....

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR

Summe 15.01. Baustelleneinrichtung und -räumung .....

15.02. Drucksondierungen mit in-situ-Messungen und in-situ-Probenahme

15.02.0010. Drucksondierung (DN 32-41), Teufenbereich 0 - 10 m
Drucksondierung (DN 32-41) n. DIN EN ISO 22476-1:2023-04
Bodenklasse nach DIN 18300: '.....'
Endtiefe geplant bis '.....'
Teufenbereich 0 - 10 m
1,000 m ....

15.02.0020. Drucksondierung (DN 32-41), Teufenbereich 10 - 20 m
Drucksondierung (DN 32-41) n. DIN EN ISO 22476-1:2023-04
Bodenklasse nach DIN 18300: '.....'
Endtiefe geplant bis '.....'
Teufenbereich 10 - 20 m
1,000 m ....

15.02.0030. Drucksondierung (DN 32-41), Teufenbereich > 20 m
Drucksondierung (DN 32-41) n. DIN EN ISO 22476-1:2023-04
Bodenklasse nach DIN 18300: '.....'
Endtiefe geplant bis '.....'
Teufenbereich > 20 m
1,000 m ....

15.02.0040. Zulageposition für Aufzeichnung Eindringwiderstände
Zulageposition für die Aufzeichnung der Eindringwiderstände wie Mantelreibung, Spitzendruck, Eindringung sowie des Neigungswinkels und des Porenwasserdruckes (CPT-Sonde)
1,000 m ....

15.02.0050. Zulageposition für Einsatz MIP-Sonde
Zulageposition für Einsatz einer MIP-Sonde, Aufzeichnung kontinuierlich gemessener Anteile leicht- bis mittelflüchtiger Substanzen (VOC)
1,000 m ....

15.02.0060. Zulageposition für Einsatz Schneckenbohrgerät
Zulageposition für Einsatz eines Schneckenbohrgerätes bei erhöhten Eindringwiderständen
1,000 m ....

15.02.0070. Tiefenorientierte Entnahme von Grundwasserproben
Tiefenorientierte Entnahme von Grundwasserproben inkl. Gestellung der Ausrüstung
Probenahmesystem: '.....'

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
	Entnahmeintervall: alle '.....' m Entnahmetiefe: von '.....' m bis '.....' m	1,000	St	.....	.....
15.02.0080.	**Lagerung und Transport der Proben** Fachgerechte Lagerung und Transport der Proben zu einem vom AG benannten Labor Übergabe: '.....'	1,000	psch		.....
15.02.0090.	**Laborwagen** Einsatz Laborwagen , Einsatztag 8-10h, inkl. An- und Abfahrt, Gestellung Geräte, Verbrauchsmaterial, Durchführung der Analytik vor Ort, Erstellung Prüfberichte: Notwendige Genehmigungen, die für den Betrieb erforderlich sind, sind einzurechnen.	1,000	d	.....	.....
	Summe 15.02. Drucksondierungen mit in-situ-Messunge..				.....
15.03.	**Stundensätze**				
15.03.0010.	**Fachtechnische Betreuung** Fachtechnische Betreuung der Sondierarbeiten vor Ort	1,000	h	.....	.....
15.03.0020.	**Kolonnenstunden Sondiertrupp** Kolonnenstunden Sondiertrupp zur Beseitigung von Hindernissen, Vorschachtarbeiten o. Ä.	1,000	h	.....	.....
15.03.0030.	**Kolonnenstunden Sondiertrupp** Kolonnenstunden Sondiertrupp bei nicht durch den AN verursachten Stillstandszeiten	1,000	h	.....	.....
	Summe 15.03. Stundensätze				.....
15.04.	**Dokumentation**				

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

OZ	Leistungsbeschreibung	Menge	Einheit	Einheitspreis in EUR	Gesamtbetrag in EUR
15.04.0010.	**Technischer Bericht** Technischer Bericht inkl. Erstellung von Sondierprofilen und grafischer Darstellung und Interpretation der Messergebnisse, Aussagen zur Kontaminationssituation	1,000	St	.....	.....
	Summe 15.04. Dokumentation				.....
	Summe 15. Direct-Push-Verfahren				.....

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Waterloostraße 4, 30169 Hannover

Arbeits-LV

Projekt:	**26210**	**NLBL**
LV:	**01**	**Leistungskatalog für die Phase II**

Zusammenstellung

LV	**01**	**EUR**
01.	**Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen**	**EUR**
01.01.	Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen	.....
Gesamt	**Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen**	**.....**

02.	**Vorbereitung der Geländearbeiten**	**EUR**
02.01.	Vorbereitung der Geländearbeiten	.....
Gesamt	**Vorbereitung der Geländearbeiten**	**.....**

03.	**Geländearbeiten**	**EUR**
03.01.	Aufschlüsse - Baustelleneinrichtung/-räumung sowie Vor-/Nachbereitung zur Aufschlussherstellung	.....
03.02.	Aufschlüsse - Kleinbohrungen [DIN EN ISO 22475] und Handbohrungen [19671-1]	.....
03.03.	Aufschlüsse - Schurf [DIN EN ISO 22475, DIN 4124]	.....
03.04.	Ausbau von Kleinbohrungen zu temporären Grundwasser-/ Sickerwasser-/ Bodenluftmessstellen	.....
03.05.	Entnahme von Bodenproben	.....
03.06.	Entnahme von Bodenluftproben [VDI 3865 Blatt 2]	.....
03.07.	Entnahme von Grundwasserproben (DIN 38402-A13, ISO 5667-11)	.....
03.08.	Sonstige Probenahmen/Messungen - Wasser	.....
03.09.	Sonderversuche	.....
03.10.	Probennahme an Bauwerken	.....
03.11.	Vermesssungsarbeiten - Anforderungen gemäß BFR Vermessung	.....
03.12.	Vermessungsarbeiten - Feldgenauigkeit	.....
03.13.	Stundenlohnarbeiten / Arbeiten auf Nachweis	.....
03.14.	Ortstermine	.....
03.15.	Honorarsätze/km-Pauschalen nach geltendem Reisekostenrecht	.....
03.16.	Örtliche Bauüberwachung / Fachgutachterliche Baubegleitung	.....
Gesamt	**Geländearbeiten**	**.....**

Arbeits-LV

Projekt: **26210** **NLBL**
LV: **01** **Leistungskatalog für die Phase II**

04.	**Berichte**	**EUR**
04.01.	Endbericht (Anforderungen gem. LB)	.....
04.02.	Zwischenbericht (Anforderungen gem. LB)	.....
04.03.	Sachstandsbericht (Anforderungen gem. LB)	.....
Gesamt	**Berichte**	**.....**

05.	**Datenerfassung**	**EUR**
05.01.	Datenerfassung	.....
Gesamt	**Datenerfassung**	**.....**

06.	**Arbeits- und Gesundheitsschutz**	**EUR**
06.01.	Arbeits- und Sicherheitsplan / SiGe-Plan	.....
06.02.	Gestellung eines Koordinators (n. DGUV-Regel 101-004)	.....
06.03.	Messtechnische Überwachung	.....
06.04.	Schwarz-Weiß-Anlage	.....
06.05.	Persönliche Schutzausrüstung	.....
Gesamt	**Arbeits- und Gesundheitsschutz**	**.....**

07.	**Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung**	**EUR**
07.01.	Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung	.....
Gesamt	**Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung**	**.....**

08.	**Untersuchungen im Feststoff**	**EUR**
08.01.	Physikalisch-chemische Untersuchungen und Aufschlussverfahren	.....
08.02.	Dichte von Feststoffen	.....
08.03.	Korngrößenverteilung	.....
08.04.	Aufschlussverfahren	.....
08.05.	Probenvorbehandlung	.....

08.06.	Naßchemische Bestimmungen	.....
08.07.	Metalle und Halbmetalle	.....
08.08.	Organische Summenbestimmungen	.....
08.09.	Organische Verbindungen	.....
08.10.	Organische Nitroverbindungen und Amine	.....
Gesamt	**Untersuchungen im Feststoff**	**.....**

09.	**Untersuchung von Eluaten**	**EUR**
09.01.	Physikalisch-Chemische Untersuchungen	.....
09.02.	Nasschemische Bestimmungen	.....
09.03.	Metalle und Halbmetalle	.....
09.04.	Organische Summenbestimmungen	.....
09.05.	Organische Nitroverbindungen und Amine	.....
09.06.	Organische Verbindungen	.....
09.07.	Wanneneluate	.....
Gesamt	**Untersuchung von Eluaten**	**.....**

10.	**Untersuchung von Wasserproben**	**EUR**
10.01.	Physikalisch-Chemische Untersuchungen	.....
10.02.	Nasschemische Bestimmungen	.....
10.03.	Metalle und Halbmetalle	.....
10.04.	Organische Summenbestimmungen	.....
10.05.	Organische Nitroverbindungen und Amine	.....
10.06.	Organische Verbindungen	.....
10.07.	Mikrobiologische Untersuchungen	.....
10.08.	Untersuchungen gemäß Listen	.....
Gesamt	**Untersuchung von Wasserproben**	**.....**

11.	**Untersuchung von Bodenluftproben**	**EUR**
11.01.	Basisparameter	.....
11.02.	Alkane	.....
11.03.	Aromatische Kohlenwasserstoffe	.....
11.04.	Lösungsmittel	.....
11.05.	LHKW	.....

Gesamt	**Untersuchung von Bodenluftproben**	**.....**

12.	**Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und ErsatzBaustoffV**	**EUR**
12.01.	BBodSchV - Vorsorgewerte und Werte zur Beurteilung von Materialien	.....
12.02.	BBodSchV - Prüf- und Maßnahmenwerte	.....
12.03.	ErsatzBaustoffV	.....
12.04.	Schwermetalle	.....
Gesamt	**Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und ErsatzBaustoffV**	**.....**

13.	**Untersuchung von Abfällen zur Verwertung oder Beseitigung**	**EUR**
13.01.	Untersuchungen von Abfällen nach Deponieverordnung (DepV) 2009, Stand: 2021	.....
Gesamt	**Untersuchung von Abfällen zur Verwertung oder Beseitigung**	**.....**

15.	**Direct-Push-Verfahren**	**EUR**
15.01.	Baustelleneinrichtung und -räumung	.....
15.02.	Drucksondierungen mit in-situ-Messungen und in-situ-Probenahme	.....
15.03.	Stundensätze	.....
15.04.	Dokumentation	.....
Gesamt	**Direct-Push-Verfahren**	**.....**

Gesamt	**01 Leistungskatalog für die Phase II**	**.....**

LV	**01**	**EUR**
01.	Auswertung von Daten aus früheren Untersuchungen	.....

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Waterloostraße 4, 30169 Hannover

Arbeits-LV

Projekt:	**26210**	**NLBL**
LV:	**01**	**Leistungskatalog für die Phase II**

02.	Vorbereitung der Geländearbeiten	.....
03.	Geländearbeiten	.....
04.	Berichte	.....
05.	Datenerfassung	.....
06.	Arbeits- und Gesundheitsschutz	.....
07.	Bereitstellung kontaminierter Medien, Reinigung/Entsorgung	.....
08.	Untersuchungen im Feststoff	.....
09.	Untersuchung von Eluaten	.....
10.	Untersuchung von Wasserproben	.....
11.	Untersuchung von Bodenluftproben	.....
12.	Paketuntersuchungen gem. BBodSchV und ErsatzBaustoffV	.....
13.	Untersuchung von Abfällen zur Verwertung oder Beseitigung	.....
15.	Direct-Push-Verfahren	.....

Gesamt	**01 Leistungskatalog für die Phase II**	**.....**

Zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer aus	.....	EUR
in Höhe von 19,00 %	.....	EUR
	.....	**EUR**

A-2.3 Mustervertrag Boden- und Grundwasserschutz Phase II

Vertragsnummer:		**Maßnahmen-Nr.:**	
Kapitel / Titel:		**Datum:**	
Ausfertigung:	von	**Seiten:**	von
Liegenschaftsbez.:			
Ort:		**WE Bw / WE BImA / Lg-Nr.**	

Mustervertrag
Boden- und Grundwasserschutz Phase II

Zwischen vertreten durch vertreten durch [die fachaufsichtführende Ebene] vertreten durch [die bauausführende Ebene] in [Straße, Ort] – nachstehend Auftraggeber genannt –	und in [Straße, Ort] vertreten durch – nachstehend Auftragnehmer genannt –

wird folgender

VERTRAG

geschlossen:

INHALT

§ 1 Gegenstand des Vertrages
§ 2 Grundlagen des Vertrages
§ 3 Leistungen des Auftragnehmers
§ 4 Fachlich Beteiligte
§ 5 Termine und Fristen
§ 6 Vergütung
§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers
§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

ANLAGEN

NR.	ANZAHL	BEZEICHNUNG
1	1	Allgemeine Vertragsbestimmungen (AVB) (Anl. 1/1 zu den Vertragsmustern)
2	1	Merkblatt Feststellungsbescheinigungen - Sachlich Richtig - (Anlage 2/1 zu den Vertragsmustern)
3	1	Merkblatt Feststellungsbescheinigungen - Fachtechnisch Richtig - (Anlage 2/2 zu den Vertragsmustern)
4	1	Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflichen „Schutzzone“ (Anl. 4/1 zu den Vertragsmustern)
5	1	Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflichen „VS / Sperrzone“ (Anl. 4/2 zu den Vertragsmustern)
6	1	Leistungsbeschreibung vom
7	1	geprüftes Angebot des AN vom
8	1	Honorarermittlung
9	1	Zugangsbestimmung des Nutzers
10	1	„Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02. März 1974“, in der zuletzt geänderten Fassung (Formblatt, Sondervertragsmuster SonVM1)

§ 1 Gegenstand des Vertrages

1.1 Gegenstand dieses Vertrages sind Ingenieurleistungen zur:

☐ Orientierenden Untersuchung (Phase IIa)

☐ Detail-Untersuchung (Phase IIb)

☐ Überwachung / Monitoring (ggf. auch für Phase IIIc – Nachsorge - anzuwenden)

☐ Fachgutachterliche Begleitung

☐ Laborleistungen Phase IIa/IIb

für die Liegenschaft

(genaue Bezeichnung)

§ 2 Bestandteile und Grundlagen des Vertrages

2.1 Bestandteil dieses Vertrages sind

☐ Die Allgemeinen Vertragsbestimmungen - AVB - (siehe Anlage 1)

☐ Leistungsbeschreibung vom (siehe Anlage 6)

☐ Geprüftes Angebot vom (siehe Anlage 7)

Hinweis: Angaben im Angebot des AN wie z.B. Termine, Fristen, Zahlungsbedingungen und/oder Vertragsbedingungen sind nicht Vertragsbestandteil.

2.2 Der Auftragnehmer hat seinen Leistungen zugrunde zu legen:

☒ "Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz“ – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS) – Stand Nov. 2018.

☐ Leistungsbeschreibung vom (siehe Anlage 6)

☐ geprüftes Angebot vom (siehe Anlage 7).
Hinweis: Angaben im Angebot des AN, wie z.B. Termine, Fristen, Zahlungsbedingungen und / oder Vertragsbedingungen sind nicht Vertragsbestandteil.

☐ Zugangsbestimmungen des Nutzers (Anlage 9)

☐ Formblatt „Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02.03.1974“, in der zuletzt geänderten Fassung (Anlage 10, siehe RBBau Sondervertragsmuster SonVM1)

☐ Berichte / Gutachten / Dokumente (ggf. separate Auflistung im Anhang)

1. vom
2. vom

☐ Karten / Bilder / digitale Informationen (ggf. separate Auflistung im Anhang)

1.
2.

☐ Sonstige Forderungen des Auftraggebers:

(als Anlage beigefügt)

Abweichungen bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

2.3 Der Auftragnehmer hat über § 1 AVB hinaus folgende technische oder sonstige Vorschriften zu beachten:

1. Probenahme und Analytik dürfen nur von Unternehmen durchgeführt werden, die als Untersuchungsstelle nach DIN EN ISO/IEC 17025 oder DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert oder nach Regelungen der Länder gemäß § 18 Satz 2 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) notifiziert sind. Die Probennahme ist von Sachverständigen im Sinne des § 18 BBodSchG oder Personen mit vergleichbarer Sachkunde zu entwickeln und zu begründen, zu begleiten und zu dokumentieren.

2. Als fachliche Grundlage der Kompetenzfeststellung wird durch die 79. Umweltministerkonferenz (15./16.11.2012) im Rahmen des Notifizierungsverfahren nach § 18 BBodSchG und der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) im Rahmen der Akkreditierung die Anwendung der Teile II und III des Fachmodul Boden-Altlasten vom 16.08.2012 empfohlen. Die Kompetenz kann auch durch geeignete Einzelnachweise bewiesen werden.

2.4 Die Maßnahme unterliegt Baugenehmigungsverfahren/Zustimmungsverfahren/der Kenntnisgabe nach

☐ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Bundes (RBBau)_____..

☐ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Landes (RLBau) _____.

§ 3 Leistungen des Auftragnehmers

3.1 Auftragsumfang

Der Auftragnehmer führt seine Leistungen auf der Grundlage der ihm vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen, der Leistungsbeschreibung (Anlage 6) und seines Angebotes (Anlage 7) aus.

Der Auftraggeber überträgt dem Auftragnehmer Leistungen nach 3.2. Der Auftragnehmer ist verpflichtet, weitere Leistungen zu erbringen, wenn sie ihm vom Auftraggeber innerhalb von 6 Monaten nach Fertigstellung der Leistungen nach 3.2 übertragen werden. Der Auftraggeber behält sich vor, die Übertragung weiterer Leistungen auf einzelne Abschnitte der Maßnahmen zu beschränken. Ein Rechtsanspruch auf Übertragungen weiterer Leistungen besteht nicht.

3.2 Umfang der Leistungen:

Dem AN werden folgende Leistungen übertragen:

☐ Orientierende Untersuchung (Phase IIa)
☐ Detail-Untersuchung (Phase IIb)
☐ Überwachung / Monitoring (ggf. auch für Phase IIIc – Nachsorge - anzuwenden)
☐ Fachtechnische Begleitung
☐ Laborleistungen Phase IIa/ IIb
☐ Zusatzvereinbarungen zum Leistungsumfang

Bearbeitungsinhalt der Untersuchungsphase

unter Zugrundelegung der in der Leistungsbeschreibung (Anlage 6) und dem Angebot (Anlage 7) beschriebenen Umfang einschließlich der Berücksichtigung der in den "Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz“ – Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS) mit Ausnahme von:

3.3 Zusätzliche Leistungen

Darüber hinaus werden dem Auftragnehmer folgende zusätzlichen Leistungen, die im Zusammenhang mit der Erbringung der in Abschnitt 3.2 dargestellten Leistungen stehen, beauftragt:

Ziffer	Beschreibung der Leistung
3.3.1 3.3.2	

3.4 Die vom Auftragnehmer vorzulegende Dokumentation ist dem Auftraggeber

_____-fach in Papierform sowie

_____-fach in digitaler Ausführung (z.B. als CD, DVD) zu übergeben.

Für die digitale Übergabe werden folgende Formate vereinbart:

☐ Der Berichtstext und textförmige Anlagen sind vollständig (inkl. Titelblatt, Tabellen und Grafiken) in einem editierbaren Format (OpenDocument-Format, Microsoft Office), Tabellen MS-Excel kompatibel und zusätzlich als Gesamtdokument im PDF-A-Format (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu liefern.

☐ vom Auftragnehmer erstellte Karten und Pläne: Vektorgrafikformate wie DXF in einer Bildauflösung: dpi zu liefern..
Die Übergabe von Daten im Format von CAD- oder GIS-Systemen (z. B. ALK-GIAP, AutoCAD, ArcGIS) kann gesondert vereinbart werden.

☐ Die Fotos der Fotodokumentation sind digital zu übergeben. Aus den Dateinamen muss eine Zugehörigkeit zu einer Liegenschaft und ggf. zu einer einzelnen KVF/KF ersichtlich sein. Jedes Foto muss digital das Aufnahmedatum wiedergeben.
Position und Blickrichtung aller Aufnahmen sind zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle Fotos beschriftet in einem PDF-Dokument zusammengefasst zu liefern.

☐ Karten, Lagepläne und Luftbilder, die übernommen wurden, sind eingescannt im JPG- oder PDF-Format zu übergeben.

☐ Sonstige relevante Unterlagen (z.B. Schriftverkehr), die übernommen wurden, sind eingescannt im PDF-Format zu übergeben.

☐ INSA (EFA-Modus) - Daten (s. Leistungsbeschreibung)

☐ _____

Es ist grundsätzlich ein Gesamtdokument im PDF-A-Format zu erstellen, um die Archivierung in der INSA-LDV zu ermöglichen.

☐ Darüber hinaus übergibt der Auftragnehmer dem Auftraggeber alle Rohdaten auf einem separaten Datenträger.

§ 4 Fachlich Beteiligte

4.1 Folgende Leistungen werden von den nachstehend genannten fachlichen Beteiligten erbracht:

Hinweis: Fachlich Beteiligte i. d. S. können sein: BAIUDBw, BwDLZ, BImA, Nutzer, Eigentümer, Bauverwaltung - fachaufsichtliche - und baudurchführende Ebene

4.2 Die Zusammenarbeit mit

- der zuständigen Vollzugsbehörde,
- anderen zuständigen Dienststellen (Umwelt- / Wasser- / Bodenschutz- / Abfall- / Immissionsschutz-, Arbeitsschutzbehörden / Gesundheitsamt / Naturschutz usw.)
- sowie weiteren fachlich Beteiligten (z.B. Kampfmittelbeseitigungsdienste)

_____

ist vorab mit dem Auftraggeber und/oder seinem Vertreter _____ abzustimmen. Auf § 2 AVB wird hingewiesen.

§ 5 Termine und Fristen

5.1 Für die Leistungen nach § 3 gelten folgende Termine bzw. Fristen:

Übergabe der Unterlagen, Anlaufberatung:	
Beginn der Feldarbeiten:	
Ende der Feldarbeiten:	
Übergabe des Vorabzuges:	
Übergabe der Endausfertigung:	

§ 6 Vergütung

6.1 Der Honorarermittlung (Anlage 8) wird das geprüfte Angebot (Anlage 7) des AN zugrunde gelegt. Es gelten die folgenden Vergütungen als vereinbart:

Ziffer	Leistung	Betrag [€]
1	Ingenieurleistungen	
2	Laborleistungen	
3	Zusätzliche Leistungen	
	Gesamtsumme netto	
	Zzgl. Mehrwertsteuer (%)	
	Gesamtsumme brutto	

Die Abrechnung erfolgt nach dem tatsächlich erforderlichen und nachgewiesenen Umfang der Leistungen soweit diese in der Leistungsbeschreibung (Anlage 6) und dem Angebot (Anlage 7) enthalten sind. Mengenmehrungen bzw. weitere erforderliche Leistungen darüber hinaus, sind gemäß AVB rechtzeitig vor Beginn dem Auftraggeber anzuzeigen und von diesem freigeben zu lassen.

6.2 Werden Leistungen des Auftragnehmers oder seiner Mitarbeiter nach Zeitaufwand berechnet, erfolgt die Vergütung mit den im Angebot dargestellten Stundensätzen.
Es gelten die folgenden Stundensätze als vereinbart:

Bezeichnung	**€/Stunde**
Projektleiter	
Projektbearbeiter	
Technisches Personal	

6.3 Für die Besonderen Leistungen nach 3.3 werden folgende Festbeträge vereinbart

Ziffer	Leistung	Betrag [€]
	Gesamtsumme netto	
	Zzgl. Mehrwertsteuer (%)	
	Gesamtsumme brutto	

6.4 Für die gesamten Leistungen ist

☐ Die Umsatzsteuer ist gesondert auszuweisen.

☐ Die Leistung ist umsatzsteuerbefreit.

6.5 Nebenkosten

Die Reisekosten werden

☐ auf Nachweis gemäß § 14 HOAI 2021 erstattet.

☐ gemäß § 14 HOAI 2021 Abs. 1, Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.

Die übrigen Nebenkosten nach § 14 HOAI 2021 werden

☐ gemäß § 14 HOAI 2021 Abs. 1, Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.

☐ pauschal mit _% auf die Leistungen _____ erstattet.

☐ auf Nachweis erstattet.

§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers

7.1 Die Deckungssummen der Berufshaftpflichtversicherung des Auftragnehmers nach § 16 AVB müssen mindestens betragen:

für Personenschäden	€ *
für sonstige Schäden	€ *

* Die Deckungssummen richten sich nach Abschnitt K12 Nr. 11 der RBBau

§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

8.1 Als Verantwortliche für die Erbringung der vertraglichen Leistungen werden benannt (Name, Qualifikation, Zulassungen):

8.2 Verpflichtung nach dem Verpflichtungsgesetz vom 02. März 1974 (BGBl. I S. 469 ff. / 547) in der zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses geltenden Fassung (Anlage 10).
Der Auftragnehmer verpflichtet sich, auf Verlangen des Auftraggebers rechtzeitig vor Aufnahme der Tätigkeiten eine Verpflichtungserklärung über die gewissenhafte Erfüllung seiner Obliegenheiten nach dem Verpflichtungsgesetz abzugeben. Er hat dafür zu sorgen, dass ggf. auch seine, mit den Leistungen fachlich betrauten Beschäftigten, gegenüber dem Auftraggeber ebenfalls rechtzeitig eine Verpflichtungserklärung abgeben.

8.3 Beim Betreten und Befahren militärischer Liegenschaften sind die jeweiligen Zugangsbestimmungen (Anlage 9) zu beachten. Der Auftragnehmer beachtet die Sicherheits- und Ordnungsvorschriften, die innerhalb der Liegenschaft gelten.

8.4 Bei Beschädigungen von Leitungen sind die zuständigen Sicherheitsstellen und der Auftraggeber sofort zu benachrichtigen. Unfallstellen sind sofort abzusichern.

8.5 Ändern sich die in diesem Vertrag vereinbarten Leistungen wesentlich, so ist der Vertrag entsprechend zu ergänzen.

8.6 Mehrleistungen sind zeitnarbeitegründet anzuzeigen. Werden diese erst mit der Honorarschlussrechnung geltend gemacht, erfolgt keine Vergütung.

8.7 Sonstiges:

Rechtsverbindliche Unterschriften

AUFTRAGGEBER	**AUFTRAGNEHMER**
……..……..	……..……..
(Ort, Datum, Stempel)	(Ort, Datum, Stempel)
……	……
Name	Name
Position	Position

A-3 Phase III (Sanierung)

A-3.1 Phase IIIa (Sanierungsplanung)

A-3.1.1 Hinweise zum Vertragsmuster für den Bereich Sanierungsplanung und -durchführung und Vertragsmuster

A-3.1.2 Leistungsbild Ingenieurleistungen Phase III

A-3.1.3 Kostenermittlung

A-3.2 Phase IIIb (Sanierungsdurchführung)

A-3.2.1 Übersicht Sanierungsverfahren

A-3.2.2 Sanierungsverfahren

A-3.2.3 Dokumentation Sanierungsdurchführung

A-3.2.4 Leistungstitel Sanierung

A-3.1 Phase IIIa (Sanierungsplanung)

A-3.1.1 Hinweise zum Mustervertrag für den Bereich Sanierungsplanung und -durchführung

1 Vorbemerkung

Der als Anhang A-3.1.1.1 ergänzte Mustervertrag berücksichtigt die mit der Planung und Begleitung von Sanierungsmaßnahmen einhergehenden Fachspezifika. Es wird empfohlen, dass vor Verwendung des Mustervertrags eine Prüfung im Hinblick auf mögliche Änderungen und Ergänzungen von Richtlinien erfolgt.

Darüber hinaus sind die Regelungen bzw. Definitionen des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) sowie der Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) beachtet worden, soweit diese Planungsleistungen im Sinne der HOAI berühren. In Abb. A-3-1 sind die entsprechend genannten Leistungsumfänge der o. g. Regelwerke gegenübergestellt.

Grundsätzlich sind alle im Folgenden genannten Punkte im Rahmen der Angebotsphase festzulegen bzw. mit dem ausgewählten Planer gemeinsam zu erörtern. Darüber hinaus ist eindeutig zu definieren, welche Leistungsanteile selbst, vom Planer bzw. von Dritten Beteiligten erstellt werden. Gleiches gilt für die Festlegung von Schnittstellen und Terminen.

Folgende Punkte sind zu berücksichtigen (Querbezüge zum Vertrag sind dargestellt):

Zu § 3 „Leistungen des Auftragnehmers“

Für die Beschreibung der Leistungen ist das Leistungsbild aus Anhang A-3.1.2 zugrunde zu legen, das auf Abschnitt 3 und Anlage 12 der HOAI 2021 aufbaut und sanierungsspezifische Anforderungen an die Planungsschritte kommentiert sowie „besondere Leistungen“ definiert.

Zu § 6 „Vergütung“

Objektdefinition

Sanierungsmaßnahmen können aus einem Bauwerk / einer Anlage oder aus mehreren Bauwerken und / oder Anlagen im Sinne von § 41 HOAI 2021 bestehen. Bauwerke oder Anlagen, die funktional eine Einheit bilden, sind als ein Objekt anzusehen. Die für die Funktionseinheit eines Objektes erforderliche maschinen-, verfahrens- und prozesstechnische Ausstattung ist Bestandteil der Objektplanung.

Sollte eine Maßnahme aus mehreren Objekten bestehen, sind diese eindeutig zu differenzieren und zu beschreiben. Das Angebot muss für jedes Objekt eine nachvollziehbare und voneinander getrennte Kostenaufstellung beinhalten.



Abb. A-3-1 Arbeitsschritte gemäß BFR BoGwS, HOAI 2021 und BBodSchG/V

Sollten sich aufgrund der planerischen, örtlichen und zeitlichen Gegebenheiten Synergieeffekte ergeben, sind diese darzustellen und honorartechnisch zu berücksichtigen (z. B. gleiche Entsorgungswege).

Anrechenbare Kosten

Ergänzend zu den §§ 4 und 42 HOAI 2021 sind zur Ermittlung der anrechenbaren Kosten folgende Vereinbarungen zu treffen:

Honorarzone

Die Anlage 12 (12.2) HOAI 2021 für Ingenieurbauwerke benennt Bauwerke und Anlagen, die Gegenstand der Sanierungsplanung sein können und ordnet diese je nach Schwierigkeitsgrad einer Honorarzone zu. Soweit ein Objekt aus mehreren Bauwerken oder Anlagen gemäß der Objektliste besteht, die unterschiedlichen Honorarzonen zuzuordnen sind, kann die angemessene Honorarzone durch Interpolation ermittelt werden. Die Mindestsatzregelung ist dann für das Ermittlungsergebnis nicht relevant.

Soweit die Bestimmung der Honorarzone nach Anlage 12 (12.2) HOAI 2021 nicht möglich ist, kann sie über eine Punktebewertung nach § 44 (3) und (4) HOAI 2021 ermittelt werden. In den folgenden Tabellen werden die sanierungsspezifischen Bewertungsmerkmale beispielhaft dargestellt:

Tab. A-3-1: Anrechenbare und nicht anrechenbare Kosten

Kostenart	anrechenbar		Bemerkung
	ja	nein	
Bauleistungen			
Allgem. Bauleistungen (einschl. Einrichtungen zum Arbeits-/Emissionsschutz)	•		s. Anhang A-3.2.4, Titel 1
Allgem. Bauleistungen zur Sanierung	•		s. Anhang A-3.2.4, Titel 3
Bauhilfsleistungen			
Allgem. Baustelleneinrichtung	•		s. Anhang A-3.2.4, Titel 1
Ergänzende Baustelleinrichtung	•		s. Anhang A-3.2.4, Titel 4
Infrastruktur Dekontamination (Unterbau, Be-/Entlüftung, Be-/Entwässerung) Ausführung Sicherung	•		s. Anhang A-3.2.4, Titel 5
Betrieb			
Anlagenbetrieb		•	s. Anhang A-3.2.4, Titel 6 Besondere Leistungen: • „Beprobungskonzept“ (Anlagenüberwachung) in Entwurfsplanung (LPh 3) • „Fachgutachterliche Begleitung“
Sicherheits- und Gesundheitsschutz Arbeits-/Emissionsschutz		•	s. Anhang A-3.2.4, Titel 2 Besondere Leistungen: • „Arbeitssicherheit“ in Vor-, Entwurfs- und Ausführungsplanung (LPh 2, 3 und 5) • „Fachgutachterliche Baubegleitung“

Kostenart	anrechenbar		Bemerkung
	ja	nein	
Qualitätssicherung/ Kontrollprüfungen		•	s. Anhang A-3.2.4, Titel 7 Besondere Leistungen: • „Beprobungskonzept“ in Entwurfsplanung (LPh 3) • „Örtliche Bauüberwachung“ • „Fachgutachterliche Begleitung“
Entsorgung		•	s. Anhang A-3.2.4, Titel 6 Besondere Leistungen: • „Entsorgungsplanung“ in Genehmigungsplanung (LPh 4) • „Vorbereitung der Entsorgung“ in Ausführungsplanung (LPh 5) • ggf. „Fachbauüberwachung“ in Bauoberleitung (LPh 8) • „örtliche Bauüberwachung“ • „Fachgutachterliche Begleitung“

Tab. A-3-2: Sanierungsspezifische Bewertungsmerkmale

2 Geologische und baugrundtechnische Gegebenheiten (maximal 5 Bewertungspunkte)

Planungsanforderungen	Beispiel
Sehr gering (1 Punkt)	Ungeschichteter sandiger oder kiesiger Horizont ohne betroffenen Grundwasserleiter
	Homogenes Festgestein ohne Grundwasser
Gering (2 Punkte)	Ungeschichteter sandiger oder kiesiger Horizont mit ungespanntem Grundwasserleiter über stauendem Horizont
	Einheitlich bindiger, geringdurchlässiger Untergrund ohne erkennbares Grundwasservorkommen
Durchschnittlich (3 Punkte)	Gleichmäßig geschichteter sandig-kiesiger Untergrund über stauendem Horizont, ein ungespannter Grundwasserleiter
Überdurchschnittlich (4 Punkte)	Ungleichmäßig geschichteter Untergrund
	Gleichmäßig geschichteter Untergrund mit wenigen eingeschalteten, durchgehenden Stauern
	Zwei Grundwasserleiter
	Ein gespannter Grundwasserleiter
Sehr hoch (5 Punkte)	Ungleichmäßig geschichteter Untergrund, eingeschaltete Stauer, mehrere, evtl. gespannte Grundwasserleiter
	Felsiger Untergrund mit Kluftgrundwasserleiter
	Stark inhomogener Festgesteinskörper

3 Technische Ausrüstung oder Ausstattung (maximal 5 Bewertungspunkte)

Planungsanforde-rungen	Sicherung/ Dekontamination	Beispiel
Sehr gering (1 Punkt)	Sicherung	Keine Einrichtungen zur Gas- oder Sickerwasserfassung
		Keine Einrichtungen zum Monitoring des Bauwerkes
	Dekontamination	Bauwerk/Anlage enthält keine Einrichtungen für die Wartung und Unterhaltung (Nachsorge)
		Keine Einrichtung der Überwachung und Datenerfassung
		EMSR-technische Verknüpfung lediglich zweier Komponenten (z. B. Bodenluftabsaugung mit A-Kohle-Filter, passive Miete)
Gering (2 Punkte)	Sicherung	Einfache Einrichtungen zur passiven Gas- oder Sickerwasserfas-sung und -ableitung
		Sehr einfache Einrichtungen zum Monitoring des Bauwerkes für ein Merkmal (entweder Setzungspegel oder Gas- oder Grund-wasserbrunnen usw.)
	Dekontamination	Bauwerk/Anlage enthält einfache Einrichtungen für die Wartung und Unterhaltung
		Einfache Einrichtungen für die Betriebsüberwachung und Daten-erfassung (optische Anzeigen für Betriebszustände, -stunden-zähler)
		EMSR-technische Verknüpfung von bis zu 3 Komponenten (z. B. Grundwasserreinigung mit Abscheider und A-Kohlefilter, belüf-tete Miete), einfache Prozesssteuerung
Durchschnittlich (3 Punkte)	Sicherung	Einrichtungen zur passiven Gas- und Sickerwasserfassung und -ableitung
		Einfache Einrichtungen zum Monitoring des Bauwerkes (Set-zungspegel, Gas- und Grundwasserbrunnen usw.)
	Dekontamination	Bauwerk/Anlage mit normalen Einrichtungen für die Wartung und Unterhaltung
		Normale Einrichtungen für die Betriebsüberwachung und Daten-erfassung (analoge Datenschreiber)
		EMSR-technische Verknüpfung von bis zu 5 Komponenten (z. B. Grundwasserreinigung mit Abscheider, Stripanlage, Luft- und Wasser-A-Kohle, Bodenmiete mit Behandlung von Abluft und Wasserkreislauf), umfangreiche Prozesssteuerung

Planungsanforderungen	Sicherung/ Dekontamination	Beispiel
Überdurchschnittlich (4 Punkte)	Sicherung	Mehrere Anlagen zur Gas- und Sickerwasserfassung
		Anlagen zum Monitoring des Bauwerkes (Setzungsüberwachung, Durchlässigkeitsüberwachung usw.)
	Dekontamination	Bauwerk/Anlage enthält normale Einrichtungen für die Wartung und Unterhaltung
		Elektronische Einrichtung für die Betriebsüberwachung und Datenerfassung/-speicherung; ggf. Überwachung mit einfachen Summenwert-Messgeräten (FID/PID)
		EMSR-technische Verknüpfung von bis zu 5 Komponenten und Kombinationsverfahren (z. B. Grundwasserreinigung mit Abscheider, Stripanlage, Luft- und Wasser-A-Kohle und Bodenluftabsaugung, on-site-Waschanlagen), einfaches Prozessleitsystem
Sehr hoch (5 Punkte)	Sicherung	Sehr umfangreiche Anlagen zur Gas- und Sickerwasserfassung, inkl. Aufbereitung
		Sehr umfangreiche Anlagen zum Monitoring des Bauwerkes (Setzungsüberwachung, Durchlässigkeitsüberwachung usw.)
	Dekontamination	Bauwerk/Anlage enthält sehr umfangreiche Einrichtungen für die Wartung und Unterhaltung (Nachsorge)
		Umfangreiche Einrichtung für die Betriebsüberwachung und Datenerfassung mehrerer Medien/Stoffströme inkl. Datenübertragung und Fernwirkmöglichkeit; ggf. Überwachung mit On-Line-Analytik
		EMSR-technische Verknüpfung von über 5 Komponenten und Kombinationsverfahren (z. B. Grundwasserreinigung großer Durchsatzleistung mit Abscheider, Stripanlage, KNV und Bodenluftabsaugung, komplexe on-site-Waschanlagen, mobile thermische Bodenreinigungsanlagen), sehr aufwändiges Prozessleitsystem

4 Anforderungen an die Einbindung in die Umgebung oder das Objektumfeld (maximal 5 Bewertungspunkte)

Planungsanforderungen	Beispiel
Sehr gering (1 Punkt)	Standort in unbebautem Gelände, in großer Entfernung zu Siedlungen, keine durch die Maßnahme betroffenen Anwohner
	Keine Genehmigung erforderlich, lediglich Anzeige
Gering (2 Punkte)	Standort außerhalb, aber in der Nähe einer Siedlung, wenige Sanierungsbetroffene, Standort innerhalb einer großräumigen Industriebrache
	Durchschnittliches Genehmigungsverfahren (z. B. WHG oder BauGB)
Durchschnittlich (3 Punkte)	Standort in einem genutzten Gewerbe-/Industriegebiet, wenige Sanierungsbetroffene
	Durchschnittliches Genehmigungsverfahren (z. B. WHG und BauGB)
Überdurchschnittlich (4 Punkte)	Bebaute Altlast (Gewerbe/Industrie)
	Altlast im Wohngebiet, viele Sanierungsbetroffene
	Standort in einem als Erholungsraum genutzten oder ökologisch wertvollen Gebiet
	Überdurchschnittliches Genehmigungsverfahren (z. B. § 9 BImSchG und WHG)
Sehr hoch (5 Punkte)	Bewohnte Altlast, sehr große Zahl von Sanierungsbetroffenen, kritische Öffentlichkeit (Bürgerinitiativen)
	Standort in Landschaftsschutz-, Naturschutz- oder Wassereinzugsgebiet
	Sehr aufwändiges Genehmigungsverfahren (z. B. KrWG oder § 10 BImSchG i. V. m. § 12 BImSchV)

5 Umfang der Funktionsbereiche oder konstruktive oder technische Anforderungen (maximal 10 Bewertungspunkte)

Planungsanforderungen	Sicherung/ Dekontamination	Beispiel
Sehr gering (2 Punkte)	Sicherung	Keine statischen Anforderungen an das Bauwerk
		Bauwerk hat keinen Kontakt mit korrosiven Materialien
	Dekontamination	Keine Anforderungen an Fundamente, geringer Platzbedarf (z. B. Bodenluftabsauganlagen oder Grundwasserreinigung mit A-Kohle)
		Kurze Ver- und Entsorgungsleitungen
Gering (4 Punkte)	Sicherung	Geringe statische Anforderungen an das Bauwerk (optischer Eindruck von Setzungen, Funktionstüchtigkeit der Entwässerung usw.)
	Dekontamination	Geringe statische Lasten, geringer Aufwand zur Vorbereitung der Aufstellungsfläche (z. B. Bodenluftabsauganlagen oder Grundwasserreinigung mit Stripeinrichtung und A-Kohle)
		Längere oberflächlich verlaufende Ver- und Entsorgungsleitungen
Durchschnittlich (6 Punkte)	Sicherung	Statische Anforderungen an das Bauteil aus der Umgebung (Setzungen benachbarter Gebäude)
		Bauteil hat Kontakt zu gering korrosiven Medien oder korrosiven Medien in geringen Konzentrationen oder keine hohen Anforderungen an Langzeitbeständigkeit des Materials
	Dekontamination	Durchschnittliche statische Lasten der Einzelkomponenten, geringe dynamische Lasten, durchschnittlicher Aufwand zur Vorbereitung der Aufstellungsfläche
		Einpassung in vorhandene Bebauung erforderlich (Sicht, Lärm, Emissionen)
Überdurchschnittlich (8 Punkte)	Sicherung	Hohe statische Anforderungen an das Bauteil (spätere Nutzung auf der Fläche)
	Dekontamination	Überdurchschnittliche statische und dynamische Lasten, Windlasten
		Bodenabdichtung und Oberflächenwasserfassung erforderlich
		Frostschutzeinrichtungen erforderlich
		Erheblicher Betriebsstoffbedarf, so dass Lagerbehälter oder -tanks, Brennstofftanks mit Lagerkapazitäten bis unter GefStoffV-Lagermengen aufgestellt werden müssen
		Einhausung erforderlich (z. B. on-site-Biologie, mobile Wäsche)

Planungsanforde-rungen	Sicherung/ Dekontamination	Beispiel
Sehr hoch (10 Punkte)	Sicherung	Sehr hohe statische Anforderungen an Bauteil (starke Grundwasserspiegelabsenkung, setzungsempfindliche Nutzung auf der Fläche)
		Bauwerk befindet sich im Einfluss stark korrosiver Medien (Schadstoffe), hohe Anforderungen an Langzeitbeständigkeit
	Dekontamination	Sehr hohe statische und dynamische Lasten, Windlasten
		Sehr hoher Bedarf an Peripheriekomponenten (Verlegung von langen Ver- und Entsorgungsleitungen)
		Erheblicher Betriebsstoffbedarf, so dass Lagerbehälter oder -tanks, Brennstofftanks mit Lagerkapazitäten über GefStoffV-Lagermengen aufgestellt werden müssen
		Zwischenlager und Aufbereitungseinrichtungen mit Einhausung erforderlich (z. B. Waschanlagen, Thermische Bodenbehandlungsanlagen)

6 Fachspezifische Bedingungen (maximale 15 Bewertungspunkte)

Planungsanforde-rungen	Beispiel
Sehr gering (3 Punkte)	Kontamination mit einem Schadstoff
	Kontaminanten gering mobil
	Kontaminanten mindertoxisch
	Schadstoff verfahrenstechnisch leicht handhabbar
Gering (6 Punkte)	Kontamination mit wenigen Stoffen einer Klasse
	Kontaminanten wenig mobil, Schadstofftransport in einem Medium (Luft, Bodenluft o-der Grundwasser)
	Kontaminanten gering toxisch
Durchschnittlich (9 Punkte)	Kontamination mit Schadstoffen aus zwei Klassen (organisch/organisch oder anorga-nisch/anorganisch)
	Kontaminanten mobil in mehreren Medien
	Kontaminanten toxisch
Überdurchschnittlich (12 Punkte)	Kontamination mit mehreren Stoffen aus organischen und anorganischen Stoffklassen
	Kontaminanten sehr mobil in mehreren Medien
	Kontaminanten sehr toxisch (cancerogen, mutagen)
Sehr hoch (15 Punkte)	Mischkontamination mit großer Anzahl von Substanzen unterschiedlicher Stoffklassen
	Schadstoffe bereits in geringen Mengen höchsttoxisch (Beispiel: Dioxine)
	Kontaminanten sehr mobil (ausgasend, leicht wasserlöslich) (Beispiel VC)

Vertragsnummer:		**Maßnahmen-Nr.:**	
Kapitel / Titel:		**Datum:**	
Ausfertigung:	von	**Seiten:**	von
Liegenschaftsbez.:			
Ort:		**WE Bw/ WE BImA/ Lg-Nr.**	

Mustervertrag
Boden- und Grundwasserschutz - Phase III

Zwischen vertreten durch vertreten durch [die fachaufsichtführende Ebene] vertreten durch [die bauausführende Ebene] in [Straße, Ort] – nachstehend Auftraggeber genannt –	und in [Straße, Ort] vertreten durch – nachstehend Auftragnehmer genannt -

wird folgender

VERTRAG

geschlossen:

INHALT

§ 1 Gegenstand des Vertrages
§ 2 Grundlagen des Vertrages
§ 3 Leistungen des Auftragnehmers
§ 4 Fachlich Beteiligte
§ 5 Termine und Fristen
§ 6 Vergütung
§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers
§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

ANLAGEN

NR.	ANZAHL	BEZEICHNUNG
1	1	Allgemeine Vertragsbestimmungen (AVB) (Anl. 1/1 zu den Vertragsmustern)
2	1	Merkblatt Feststellungsbescheinigungen - Sachlich Richtig - (Anlage 2/1 zu den Vertragsmustern)
3	1	Merkblatt Feststellungsbescheinigungen - Fachtechnisch Richtig - (Anlage 2/2 zu den Vertragsmustern)
4	1	Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflichen „Schutzzone“ (Anl. 4/1 zu den Vertragsmustern)
5	1	Ergänzende Bestimmungen für Verträge mit Freiberuflichen „VS / Sperrzone“ (Anl. 4/2 zu den Vertragsmustern)
6	1	Leistungsbild Sanierungsplanung BFR BoGwS
7	1	Leistungsbeschreibung vom
8	1	geprüftes Honorarangebot vom
9	1	Zugangsbestimmungen des Nutzers
10	1	„Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02. März 1974“, in der zuletzt geänderten Fassung (Sondervertragsmuster SonVM1)
		Honorarermittlung)
		Pläne/ Zeichnungen

§ 1 Gegenstand des Vertrages

1.1 Gegenstand dieses Vertrages sind Ingenieurleistungen zur:

☐ Phase IIIa – Sanierungsplanung

☐ Phase IIIb – Durchführung der Sanierung (Überwachung/ Fachbegleitung)

☐ Phase IIIc – Nachsorge (Überwachung/ Fachbegleitung)

für die Liegenschaft

(genaue Bezeichnung)

§ 2 Bestandteile und Grundlagen des Vertrages

2.1 Bestandteil dieses Vertrages sind

☐ Die Allgemeinen Vertragsbestimmungen - AVB - (siehe Anlage 1)

☐ Leistungsbeschreibung vom (siehe Anlage 7)

☐ Geprüftes Angebot vom (siehe Anlage 8)

Hinweis: Angaben im Angebot des AN wie z.B. Termine, Fristen, Zahlungsbedingungen und/oder Vertragsbedingungen sind nicht Vertragsbestandteil.

2.2 Der Auftragnehmer hat seinen Leistungen zugrunde zu legen:

☒ „Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz - Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen“ (BFR BoGwS)

☐ Leistungsbeschreibung vom (siehe Anlage 7)

☐ geprüftes Angebot vom (siehe Anlage 8)

☐ Zugangsbestimmungen des Nutzers (Anlage 9)

☐ Formblatt „Niederschrift und Erklärung über die Verpflichtung nach § 1 des Verpflichtungsgesetzes vom 02. März 1974“, in der zuletzt geänderten Fassung (Anlage 10 Sondervertragsmuster SonVM1)

☐ Berichte zur Erfassung und Erstbewertung (Phase I)

1. vom
2. vom

☐ Berichte zur Untersuchung und Gefährdungsabschätzung (Phase IIa und IIb)

1. vom
2. vom

☐ Berichte zur Sanierung (Phase III)

1. vom
2. vom

☐ weitere Berichte/Dokumente

1. vom
2. vom

☐ Karten / Bilder / digitale Informationen (ggf. separate Auflistung im Anhang)

1.
2.

☐ Sonstige Forderungen des Auftraggebers:

(als Anlage beigefügt)

Abweichungen bedürfen der vorherigen schriftlichen Zustimmung des Auftraggebers.

2.3 Der Auftragnehmer hat über § 1 AVB hinaus folgende technische oder sonstige

Vorschriften zu beachten:

1. Probenahme und Analytik dürfen nur von Unternehmen durchgeführt werden, die eine gültige Zulassung als Untersuchungsstelle nach § 18 Satz 1 BBodSchG vorweisen können. Liegt keine entsprechende Notifizierung vor, ist eine gültige Akkreditierung auf der Grundlage der bundesweit einheitlichen “Anforderungen an Probennahme, Probenvorbehandlung und chemische Untersuchungsmethoden auf Bundesliegenschaften (s. BFR BoGwS, Anhang 2.5)“ der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) / Niedersächsische Landesamt für Bau- und Liegenschaften erforderlich.

2. Als fachliche Grundlage der Kompetenzfeststellung“ wird durch die 79. Umweltministerkonferenz (15./16.11.2012) im Rahmen des Notifizierungsverfahren nach § 18 des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und der Deutschen Akkreditierungsstelle GmbH (DAkkS) im Rahmen der Akkreditierung die Anwendung der Teile II und III des Fachmodul Boden-Altlasten vom 16.08.2012 empfohlen. Die Kompetenz kann auch durch geeignete Einzelnachweise bewiesen werden.

2.4 Die Maßnahme unterliegt

☐ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Bundes (RBBau).

☐ den Bestimmungen über die bauaufsichtliche Behandlung von Baumaßnahmen des Landes (RLBau) _____.

☐ dem Baugenehmigungsverfahren

§ 3 Leistungen des Auftragnehmers

3.1 Auftragsumfang

Der Auftragnehmer führt seine Leistungen auf der Grundlage der ihm vom Auftraggeber zur Verfügung gestellten Unterlagen und seines Angebotes (Anlage 6) aus.

Der Auftraggeber überträgt dem Auftragnehmer Leistungen nach 3.2.
Der Auftragnehmer ist verpflichtet, weitere Leistungen zu erbringen, wenn sie ihm vom Auftraggeber innerhalb von __ Monaten nach Fertigstellung der Leistungen nach 3.2

übertragen werden. Der Auftraggeber behält sich vor, die Übertragung weiterer Leistungen auf einzelne Abschnitte der Maßnahmen zu beschränken. Ein Rechtsanspruch auf Übertragungen weiterer Leistungen besteht nicht.

Im Rahmen von Planungsleistungen (Phase III) beabsichtigt der AG dem AN bei der Fortsetzung der Planung und Durchführung der Baumaßnahme weitere Leistungen nach 3.3 bis 3.10 -Einzeln oder im Ganzen- zu übertragen. Die Übertragung erfolgt durch schriftliche Mitteilung.

3.2 Umfang der Leistungen:

Dem AN werden folgende Leistungen übertragen:

☐ Phase III – Sanierung und Nachsorge

- ☐ Planungsleistungen zur Vorplanung gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 1 für die Entscheidungsunterlage - Bau - (ES-Bau) (siehe 3.3)
- ☐ Planungsleistungen zur Entwurfs-/Genehmigungsplanung gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 2 für die Entwurfsunterlage - Bau - (EW-Bau) (siehe 3.4)
- ☐ Planungsleistungen zur Ausführungsplanung gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 3 (siehe 3.5)
- ☐ Nachsorge (Objektbetreuung und Dokumentation) gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 4 (siehe 3.6)
- ☐ Örtliche Bauüberwachung gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 5 (siehe 3.7)
- ☐ Fachgutachterliche Begleitung gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 6 (siehe 3.8)

3.3 Leistungen zur Erstellung der „Entscheidungsunterlage – Bau – (ES-Bau)“

3.3.1 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 1 (in Anlehnung an die Leistungsphase 1 und Teile der Leistungsphase 2 der Anlage 12.1 des § 43 HOAI (2021) mit Ausnahme von:

3.4 Planungsleistungen zur Erstellung der „Entwurfsunterlage - Bau - (EW-Bau)“

3.4.1 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 2 (in Anlehnung an die Leistungsphasen 2 (Teile), 3 und 4 der Anlage 12.1 des § 43 der HOAI (2021) mit Ausnahme von:

3.4.2 Der Auftragnehmer hat die folgenden Pläne und Angaben vorzulegen:

- Übersichtsplan, Maßstab 1:
- Katasterkarte mit Eintragungen
- Lageplan, Maßstab 1:
- Baupläne, Maßstab 1:
- , Maßstab 1:

- Erläuterungsbericht

  Kostenberechnung

3.5 Planungsleistungen zur „Ausführungsplanung“

3.5.1 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 3 (in Anlehnung an die Leistungsphase 5 bis 7 der Anlage 12.1 des § 43 HOAI 2021) mit Ausnahme von:

3.5.2 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 3 (in Anlehnung an die Leistungsphase 8 der Anlage 12 des § 43 HOAI 2021) mit Ausnahme von:

3.5.3 Der Auftragnehmer hat insbesondere folgende Ausführungszeichnungen vorzulegen:

___ Maßstab 1:

___ Maßstab 1:

3.6 Nachsorge (Objektbetreuung und Dokumentation)

3.6.1 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 4 (in Anlehnung an die Leistungsphase 9 der Anlage 12 des § 43 HOAI 2021) mit Ausnahme von:

3.7 Örtliche Bauüberwachung

3.7.1 Leistungen gemäß BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 5 (in Anlehnung an die Leistungsphase 8 der Anlage 12.1 des § 43 HOAI 2021) mit Ausnahme von:

3.7.2 Eingehende Rechnungen sind sofort auf ihre Prüffähigkeit zu kontrollieren und unverzüglich sachlich / fachtechnisch[1] und rechnerisch zu prüfen und festzustellen. Die festgestellten Rechnungen sind dem Auftraggeber so rechtzeitig vorzulegen, dass er die Auszahlung innerhalb der vertraglichen Zahlungsfristen bewirken kann. Fristen für die Rechnungsvorlage beim Auftraggeber:

- Abschlagsrechnungen:
- Teil-/Schlussrechnungen:

Zur Feststellung der Rechungen sind alle rechnungsbegründenden Unterlagen wie Mengenberechnungen, Abrechnungszeichnungen und sonstige begründenden Unterlagen unverzüglich und vollständig zu prüfen. Der Auftragnehmer hat die geprüften Angaben durch Abhaken kenntlich zu machen; Änderungen und Ergänzungen sind entsprechend zu kennzeichnen. Ein Unterstreichen von Texten ist nicht erforderlich.
Die Mengenberechnungen und Abrechnungszeichnungen sind mit folgender Bescheinigung zu versehen:

„In allen Teilen geprüft und mit den aus der Mengenberechnung (Abrechnungszeichnung) ersichtlichen Änderungen für richtig befunden.“

_____ _____

(Ort) *(Datum)*

_____

(Unterschrift des Auftragnehmers)

Die Rechnungen sind mit Eingangsvermerk und mit folgender Bescheinigung des Auftragnehmers für sie sachliche, fachtechnische und rechnerische Feststellung:

„Sachlich und rechnerisch richtig“[1]

und für die fachtechnische und rechnerische Feststellung:

„Fachtechnisch und rechnerisch richtig“[1]

zu versehen.

Endbetrag_____€

_____ _____

(Ort) *(Datum)*

_____

[1] Nichtzutreffendes streichen

[1] Nichtzutreffendes streichen

(Unterschrift des Auftragnehmers)

Mit den Bescheinigungen übernimmt der Auftragnehmer auch in Fällen, in denen diese Bescheinigungen durch seinen Erfüllungsgehilfen ausgestellt werden, die Verantwortung dafür, dass

- nach den Grundsätzen der Wirtschaftlichkeit verfahren worden ist,
- die Lieferungen und Leistungen in Art, Güte und Umfang, wie berechnet, vertragsgemäß und fachgerecht ausgeführt worden sind,
- die Vertragspreise eingehalten worden sind,
- alle Maße, Mengen, Einzelansätze und Ausrechnungen richtig sind.

3.7.3 ☐ Der Auftragnehmer ist verpflichtet, an der Baustelle von Beginn bis zur Abnahme der Arbeiten ein Baubüro ausreichend zu besetzen. Das Baubüro wird bauseits gestellt.

☐ Der Auftragnehmer ist nicht verpflichtet, an der Baustelle ein Baubüro zu unterhalten. Er hat ausreichende Kontrollen vorzunehmen, deren Häufigkeit sich nach ihrer Notwendigkeit und nach dem Fortgang der Arbeiten richtet.

3.7.4 Die mit dem Überwachen der Bauausführung Beauftragten müssen über eine abgeschlossene Fachausbildung (z.B. Dipl.-Ing. TH/FH), eine angemessene Baustellenpraxis – in der Regel von mindestens drei Jahren – verfügen. Der örtliche Vertreter des Auftragnehmers auf der Baustelle ist dem Auftraggeber vor Beginn der Arbeiten schriftlich zu benennen; er ist berechtigt, die nach 3.7.2 auszustellenden Bescheinigungen für den Auftragnehmer zu vollziehen. Bestellen und Wechsel des örtlichen Vertreters des Auftragnehmers bedürfen des schriftlichen Einvernehmens der Vertragspartner.

3.7.5 Der mit der örtlichen Bauüberwachung Beauftragte hat zum Nachweis aller Leistungen - ausgenommen solcher, die durch fachlich Beteiligte überwacht werden - die Ausführungszeichnungen der tatsächlichen Ausführung entsprechend während der Bauzeit zu ergänzen bzw. ihre Ergänzung zu veranlassen.

3.7.6 Ergänzende Vereinbarungen:

3.8 Fachgutachterliche Begleitung

Im Rahmen der „fachgutachterlichen Baubegleitung“ sind in Anlehnung an die BFR BoGwS, Anhang A-3.1.2, Abschnitt 6 folgende Leistungen zu erbringen:

3.9 Anfertigen von Bestandsplänen (Bestandsdokumentation LISA, s. Kap. 8 BFR BoGwS)

3.10 Zusätzliche Leistungen

Ziffer	Leistungsphase/ Bearbeitungsschritt	Beschreibung der Leistung
3.10.1 3.10.2		

3.11 Die vom Auftragnehmer vorzulegende Dokumentation ist dem Auftraggeber

_____-fach in Papierform, sowie

_____-fach in digitaler Ausführung (z.B. als CD/DVD) zu übergeben.

Für die digitale Übergabe werden folgende Formate vereinbart:

☐ Der Berichtstext und textförmige Anlagen sind vollständig (inkl. Titelblatt, Tabellen und Grafiken) in einem editierbaren Format (OpenDocument-Format, Microsoft Office), Tabellen: MS-Excel kompatibel und zusätzlich als Gesamtdokument im PDF-A-Format (ab Adobe PDF 1.5, Druckausgabequalität) zu liefern.

☐ vom Auftragnehmer erstellte Karten und Pläne: Vektorgrafikformate wie DXF in einer Bildauflösung: dpi zu liefern.
Die Übergabe von Daten im Format von CAD- oder GIS-Systemen (z. B. ALK-GIAP, AutoCAD, ArcGIS) kann gesondert vereinbart werden.

☐ Die Fotos der Fotodokumentation sind digital zu übergeben. Aus den Dateinamen muss eine Zugehörigkeit zu einer Liegenschaft und ggf. zu einer einzelnen KVF/KF ersichtlich sein. Jedes Foto muss digital das Aufnahmedatum wiedergeben. Position und Blickrichtung aller Aufnahmen sind zu dokumentieren. Zusätzlich sind alle Fotos beschriftet in einem PDF-Dokument zusammengefasst zu liefern.

☐ Karten, Lagepläne und Luftbilder, die übernommen wurden, sind eingescannt im JPG- oder PDF-Format zu übergeben.

☐ Sonstige relevante Unterlagen (z.B. Schriftverkehr), die übernommen wurden, sind eingescannt im PDF-Format zu übergeben.

☐ INSA (EFA-Modus) - Daten (s. Leistungsbeschreibung)

☐ Das Leistungsverzeichnis (Ausschreibung) ist dem Auftraggeber im GAEB-Format zu übergeben.

☐ _____

Es ist grundsätzlich ein Gesamtdokument im PDF-A-Format zu erstellen, um die Archivierung in der INSA-LDV zu ermöglichen.

☐ Darüber hinaus übergibt der Auftragnehmer dem Auftraggeber alle Rohdaten auf einem separaten Datenträger.

3.12 Der Auftragnehmer hat die von ihm angefertigten zeichnerischen Unterlagen als „Entwurfsverfasser" bzw. „Planverfasser", die übrigen Unterlagen als „Verfasser" zu unterzeichnen.

§ 4 Fachlich Beteiligte

4.1 Folgende Leistungen werden von den nachstehend genannten fachlichen Beteiligten erbracht:

Hinweis: Fachlich Beteiligte i.d.S. können sein: BAIUDBw, BwDLZ, BImA, Nutzer, Eigentümer, Bauverwaltung - fachaufsichtliche- und baudurchführende Ebene

4.1.1 Der Auftraggeber erbringt alle Grundleistungen der Objektplanung, die dem Auftragnehmer gemäß § 3 nicht übertragen werden.

4.1.2 Ergänzende Vereinbarungen:

4.2 Die Zusammenarbeit mit

- der zuständigen Vollzugsbehörde,
- anderen zuständigen Dienststellen (Umwelt- / Wasser- / Bodenschutz- / Abfall- / Immissionsschutz- / Arbeitsschutzbehörden / Gesundheitsamt / Naturschutz usw.)
- sowie weiteren fachlich Beteiligten (z.B. Kampfmittelbeseitigungsdienste)

_____

ist vorab mit dem Auftraggeber und/oder seinem Vertreter ___ abzustimmen.

Auf § 2 AVB wird hingewiesen.

§ 5 Termine und Fristen

5.1 Für die Leistungen nach § 3 gelten folgende Termine bzw. Fristen:

Übergabe der Unterlagen, Anlaufberatung:	
Übergabe des Vorabzuges:	
Übergabe der Endausfertigung:	

§ 6 Vergütung

6.1 Der Honorarermittlung werden zu Grunde gelegt:

6.1.1 Die Honorarzonen im Sinne des § 44 Abs. 1-7 und Anlage 12.2 der HOAI (2021) bzw. aus der Ermittlung nach Anlage 3.1.2 BFR BoGwS für folgende Objekte:

Objektbezeichnung	Honorarzone

6.1.2 Folgende Bewertung der Leistungen für die Objekte:

Objektbezeichnung nach 6.1.1			
Teilleistungssätze	v.H.	v.H.	v.H.
Planungsleistungen gemäß 3.3			
Planungsleistungen gemäß 3.4			
Planungsleistungen gemäß 3.5			
Planungsleistungen gemäß 3.6			
Planungsleistungen gemäß 3.7			

6.1.3 Das geprüfte Angebot (Anlage 6) des AN mit folgenden Vergütungen:

Beschreibung	**Summe [€]**
Planungsleistungen gemäß 3.3 Planungsleistungen gemäß 3.4 Planungsleistungen gemäß 3.5 Objektbetreuung und Dokumentation gemäß 3.6 örtliche Bauüberwachung gemäß 3.7 fachgutachterliche Begleitung gemäß 3.8	
Gesamtsumme netto	
Zzgl. Mehrwertsteuer (__%)	
Gesamtsumme brutto	

6.2 Solange die für die Berechnung des Honorars maßgebenden Beträge nicht feststehen, treten für die Bemessung der Abschlagszahlungen an deren Stelle der Reihe nach:
für Leistungen nach 3.3
die nach § 42 HOAI 2021 anrechenbaren Kosten auf Basis einer Kostenschätzung, ohne Umsatzsteuer

für Leistungen nach 3.4
die nach § 42 HOAI 2021 anrechenbaren Kosten der baufachlich genehmigten und haushaltsmäßig anerkannten Kostenermittlung zur ES - Bau -, ohne Umsatzsteuer

für Leistungen nach 3.5 bis 3.7
die nach § 42 HOAI 2021 anrechenbaren Kosten der seitens des Auftraggebers bestätigten Kostenberechnung zur EW - Bau -, ohne Umsatzsteuer.

Entsprechend gilt, wenn das Vertragsverhältnis vorzeitig endet und die für die endgültige Berechnung des Honorars maßgebenden Beträge nicht mehr festgestellt werden.

6.3 Das Honorar für das Anfertigen der Bestandspläne nach 3.9 wird entsprechend dem Arbeitsaufwand, einschließlich eventueller Nebenkosten, als Pauschalleistung vereinbart, sobald diese Teilleistung in Auftrag gegeben wird.

6.4 Verzögert sich die Bauzeit durch Umstände, die der Auftragnehmer nicht zu vertreten hat, wesentlich, so ist für die Mehraufwendungen eine zusätzliche Vergütung zu vereinbaren, die sich an den entsprechenden Tarifvereinbarungen und dem aktuellen Baupreisindex orientiert. Eine Überschreitung bis zu 20 v.H. der festgelegten Ausführungszeit, maximal jedoch 6 Monate, ist durch das Honorar abgegolten.
Bei Vereinbarung von Festbeträgen nach 6.1 „Phase III - örtliche Bauüberwachung und fachgutachterliche Begleitung“ verändert sich das Honorar bei Verkürzung oder Verlängerung der geschätzten Bauzeit entsprechend

6.5 Werden Leistungen des Auftragnehmers oder seiner Mitarbeiter nach Zeitaufwand berechnet, erfolgt die Vergütung mit den im Honorarangebot angebotenen Stundensätzen. Es gelten die folgenden Stundensätze als vereinbart:

Bezeichnung	**€/Stunde**
Projektleiter	
Projektbearbeiter	
Technisches Personal	

6.6 Für die Besonderen Leistungen nach 3.10 werden folgende Festbeträge vereinbart

Ziffer	Leistung	Festbetrag [€]

Gesamtsumme netto		
Zzgl. Mehrwertsteuer (__%)		
Gesamtsumme brutto		

6.7 Für die gesamten Leistungen ist

☐ Die Umsatzsteuer ist gesondert auszuweisen.

☐ Die Leistung ist umsatzsteuerbefreit.

6.8 Nebenkosten

Die Reisekosten werden

☐ auf Nachweis gemäß § 14 HOAI 2021 erstattet.

☐ gemäß § 14 HOAI 2021 Abs. 1, Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.

Die übrigen Nebenkosten nach § 14 HOAI 2021 werden

☐ gemäß § 14 HOAI 2021 Abs. 1, Satz 2 von der Erstattung ausgeschlossen.

☐ pauschal mit _% auf die Leistungen _____ erstattet.

☐ auf Nachweis erstattet.

§ 7 Haftpflichtversicherung des Auftragnehmers

7.1 Die Deckungssummen der Berufshaftpflichtversicherung des Auftragnehmers nach § 16 AVB müssen mindestens betragen:

für Personenschäden	€
für sonstige Schäden	€

§ 8 Ergänzende Vereinbarungen

8.1 Als Verantwortliche für die Erbringung der vertraglichen Leistungen werden benannt (Name, Qualifikation, Zulassungen):

8.2 Verpflichtung nach dem Verpflichtungsgesetz vom 02. März 1974 (BGBl. I S. 469 ff. / 547) in der zum Zeitpunkt des Vertragsabschlusses geltenden Fassung (Anlage 8). Der Auftragnehmer verpflichtet sich, auf Verlangen des Auftraggebers rechtzeitig vor

Aufnahme der Tätigkeiten eine Verpflichtungserklärung über die gewissenhafte Erfüllung seiner Obliegenheiten nach dem Verpflichtungsgesetz abzugeben. Er hat dafür zu sorgen, dass ggf. auch seine, mit den Leistungen fachlich betrauten Beschäftigten, gegenüber dem Auftraggeber ebenfalls rechtzeitig eine Verpflichtungserklärung abgeben.

8.3 Beim Betreten und Befahren militärischer Liegenschaften sind die jeweiligen Zugangsbestimmungen (Anlage 7) zu beachten. Der Auftragnehmer beachtet die Sicherheits- und Ordnungsvorschriften, die innerhalb der Liegenschaft gelten.

8.4 Bei Beschädigungen von Leitungen sind die zuständigen Sicherheitsstellen und der Auftraggeber sofort zu benachrichtigen. Unfallstellen sind sofort abzusichern.

8.5 Ändern sich die in diesem Vertrag vereinbarten Leistungen wesentlich, so ist der Vertrag entsprechend zu ergänzen.

8.6 Mehrleistungen sind zeitnah begründet anzuzeigen. Werden diese erst mit der Honorarschlussrechnung geltend gemacht, erfolgt keine Vergütung.

8.7 Sonstiges:

Rechtsverbindliche Unterschriften

AUFTRAGGEBER	AUFTRAGNEHMER
……..……..	……..……..
(Ort, Datum, Stempel)	(Ort, Datum, Stempel)
……	……
Name Position	Name Position

A-3.1.2 Leistungsbild Ingenieurleistungen Phase III

Abschnitt 1: Leistungsbild "Sanierungskonzept"

Das Leistungsbild "Sanierungskonzept" beinhaltet folgende Leistungsphasen in Anlehnung an Anlage 12 HOAI 2021:

- → Grundlagenermittlung
- → Vorplanung

Tab. A-3-1.2: Leistungsbild „Sanierungskonzept“

LPH 1: Grundlagenermittlung			
Nr.	**Leistungen**	**Erläuterung**	**Besondere Leistungen**
1.1	Klären der Aufgabenstellung auf Grund der Vorgaben oder der Bedarfsplanung des Auftraggebers	Festlegung/Abstimmung des Planungsbereiches	• Auswahl und Besichtigen ähnlicher Objekte
1.2	Ermitteln der Planungsrandbedingungen sowie Beraten zum gesamten Leistungsbedarf	Ermittlung der Spielräume bei der Nutzung und Bebauungsplanung sowie möglicher bzw. vorgegebener Sanierungsziele/ -zielwerte. Zusammenstellen aller übergebenen/ übermittelten Unterlagen, Daten und Informationen inkl. der Ergebnisse aus den vorangegangenen Untersuchungen (Phasen I und II). Die Unterlagen sind nach Form und Inhalt zu überprüfen (nicht zu analysieren!). Sind sie für die weitere Planung verwertbar? Sind bereits (methodische) Untersuchungsdefizite erkennbar? Wie aktuell sind die Daten?	• Vervollständigen und ggf. Aktualisieren der vorhandenen Unterlagen, Daten und Informationen, soweit keine zusätzlichen technischen Untersuchungen erforderlich sind
1.3	Formulieren von Entscheidungshilfen für die Auswahl anderer an der Planung fachlich Beteiligter	Ermittlung des Leistungsumfangs und der erforderlichen Vorarbeiten, z. B. Baugrunduntersuchungen, Vermessungsleistungen, Immissionsschutz, LBP, Kampfmittelräumung etc.	

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
1.4	Bei Objekten nach § 41 Nr. 6 und 7, die eine Tragwerksplanung erfordern: Klären der Aufgabenstellung auch auf dem Gebiet der Tragwerksplanung		
1.5	Ortsbesichtigung	Aufnahme von für die Sanierungsplanung relevanten Sachverhalten, ggf. in mehreren Schritten. Es sind die sich aus der Umgebungsnutzung/-struktur ergebenden Zwangspunkte für den Planungsbereich zu ermitteln. Dazu gehören beispielsweise → die Zuwegung, → die Bebauung der zu sanierenden Fläche, → die Randbebauung, → die Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten sowie sonstige für Sanierungsalternativen relevante Standortgegebenheiten.	
1.6	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		

LPH 2: Vorplanung			
Nr.	**Leistungen**	**Erläuterung**	**Besondere Leistungen**
2.1	Analysieren der Grundlagen	Die Unterlagen sind im Kontext mit den Planungsabsichten (Nutzungsabsichten) nach qualitativen Gesichtspunkten zu analysieren. Ist die Gefährdungsabschätzung noch aktuell? Gibt es Untersuchungsdefizite? Die sich aus der Analyse der Grundlagen ergebenden Defizite sind daraufhin zu bewerten, ob die Gefährdungsabschätzung zu überarbeiten ist. **In diesem Fall ist die Sanierungsplanung bis zum Abschluss der Gefährdungsabschätzung (Phase II) zu unterbrechen.**	→ Erstellen von Leitungsbestandsplänen → Vertiefte Untersuchungen zum Nachweis von Nachhaltigkeitsaspekten (siehe auch „ökologische Bewertung“) → Anfertigen von Nutzen-Kosten-Untersuchungen → Wirtschaftlichkeitsprüfung → Beschaffung von Auszügen aus Grundbuch, Kataster und anderen amtlichen Unterlagen
2.2	Abstimmen der Zielvorstellungen auf die öffentlich-rechtlichen Randbedingungen sowie Planungen Dritter	Bewerten bzw. Konkretisieren der Zielvorstellungen im Hinblick auf Aktualität und Durchführbarkeit. Alle zur Verfügung stehenden Informationen sind im Hinblick auf die Erreichbarkeit der ”vorläufigen” Sanierungsziele einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen.	• „Ökologische Bewertung“: Auswahl des Sanierungsverfahrens bzw. der Verfahrenskombination, die unter den folgenden Kriterien als ökologisch und ressourcenschonend am besten zur Lösung geeignet ist: → Vorrang des Schadstoffabbaus vor der Schadstofftrennung → Verringerung von Massen und Massenströmen → Abfallvermeidung, -verwertung, -verringerung → Verringerung von Emissionen, → Verringerung des Energieaufwandes → Verringerung des Verbrauchs von natürlichen Rohstoffen und chemischen Zusätzen → Verringerung naturräumlicher Eingriffe Die Ergebnisse sind im Zusammenhang mit der “technischen Machbarkeit” (siehe Grundleistung 2.5) und ggf. den Ergebnissen der “Durchführbarkeitsstudie” (siehe “Besondere Leistungen”) zu erläutern und darzustellen.

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
2.3	Untersuchen von Lösungsmöglichkeiten mit ihren Einflüssen auf bauliche und konstruktive Gestaltung, Zweckmäßigkeit, Wirtschaftlichkeit unter Beachtung der Umweltverträglichkeit	Im Rahmen der Grundleistung sind lediglich Realisierungsmöglichkeiten auf der Basis allgemein gültiger Erfahrungswerte als Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtungen darzulegen. Umfangreiche Wirtschaftlichkeitsberechnungen über Planungsalternativen und detaillierte Wirtschaftlichkeitsnachweise sind als besondere Leistung zu vereinbaren. Dies kann für Verwertungskonzepte oder alternative Nutzungskonzepte von Liegenschaften erforderlich sein, wenn Handlungsspielräume bei der Nutzung/Bauleitplanung bestehen. Die Lösungsmöglichkeiten werden dann im Rahmen einer „Durchführbarkeitsstudie" entwickelt.	• „Durchführbarkeitsstudie": In einem iterativen Prozess ist das Konzept der sanierbarkeitsorientierten Nutzung zu entwickeln. Die Nutzungsvarianten sind unter den Gesichtspunkten → Genehmigungsfähigkeit, → Investitionskosten, → öffentliche Akzeptanz, → Realisierungszeit und Kosten zu prüfen. Entsprechend den Nutzungskonzepten sind die Sanierungsziele aufzuzeigen. Zusammenfassen der Ergebnisse und Einbindung in das Planungskonzept
2.4	Beschaffen und Auswerten amtlicher Karten		

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
2.5	Erarbeiten eines Planungskonzepts einschließlich Untersuchung der alternativen Lösungsmöglichkeiten nach gleichen Anforderungen mit zeichnerischer Darstellung und Bewertung unter Einarbeitung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter	Es sind alternative Lösungsmöglichkeiten im Hinblick auf die technische Machbarkeit zu untersuchen und darzustellen bezogen auf → die Erreichbarkeit von Sanierungszielwerten → Entwicklungsstand, Verfahrenstechnik und Sicherheit (Betriebssicherheit, Überwachungsmöglichkeiten, Empfindlichkeit gegen äußere Einflüsse, Langzeitverhalten, Arbeits- und Nachbarschaftsschutz), → technische Umsetzbarkeit bei den im Einzelnen vorliegenden örtlichen Randbedingungen, → Reststoffbehandlung und Entsorgung, → Nachsorge, → rechtliche Belange, → verfahrensbedingte Kosten. Für die beste Lösung ist das Planungskonzept zu erarbeiten einschließlich Darstellung und Bewertung des ausgewählten Sanierungsverfahrens oder der Verfahrenskombination. Neben der Klärung der technischen Machbarkeit sind die alternativen Lösungsmöglichkeiten einer „ökologischen Bewertung" zu unterziehen. Die „ökologische Bewertung" ist von Art und Umfang als „Besondere Leistung" einzustufen. Weitere „Besondere Leistungen": → Planung und Realisierung von Sanierungsvorversuchen → Entwickeln weiterer Alternativen nach anderen Anforderungen (Handlungsspielräume bei anderer Nutzung und/oder Bebauung) → Durchführbarkeitsstudie	• Sanierungsvorversuche: → Vorbereiten von Vorversuchen zur Überprüfung von Sanierungsalternativen inkl. Mittelbedarfsplanung, → Vorbereiten und Mitwirken bei der Vergabe von Vorversuchen an Dritte, → Durch Dritte durchzuführende Vorversuche überwachen und fachlich begleiten. • Arbeitssicherheit: → Erarbeiten und Darstellen des Arbeitsverfahrens sowie Darlegen der Notwendigkeit eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß DGUV 101-004 und ggf. DGUV-I 201-027 (Kampfmittel)
2.6	Klären und Erläutern der wesentlichen fachspezifischen Zusammenhänge, Vorgänge und Bedingungen	Es sind die verfahrenstechnischen Grundzüge der favorisierten Lösung und die Umsetzung in zeitlicher, organisatorischer und räumlicher Hinsicht nachvollziehbar darzustellen (z. B. Ablaufpläne etc.).	Aufstellung von Simulationsmodellen (z. B. Grundwasserströmung, Schadstofftransport etc.) zur weiteren Planung und späteren Überwachung der Maßnahme

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
2.7	(Mitwirken beim) Vorabstimmen mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten über die Genehmigungsfähigkeit, ggf. Mitwirken bei Verhandlungen über die Bezuschussung und Kostenbeteiligung		
2.8	Mitwirken beim Erläutern des Planungskonzeptes gegenüber Dritten an bis zu zwei Terminen		
2.9	Überarbeiten des Planungskonzepts nach Bedenken und Anregungen	Konkretisierung des Sanierungskonzeptes auf Basis der Verhandlungen/Erläuterungen/ Anmerkungen der beteiligten Gremien	
2.10	Kostenschätzung, Vergleich von finanziellen Rahmenbedingungen	Zur Erstellung der Kostenschätzung ist die DIN 276 heranzuziehen. Die Gliederung muss mindestens der ersten Ebene der Kostengliederungentsprechen. Die Kostenschätzung ist darüber hinaus so zu gliedern, dass die wesentlichen Bestandteile/Gewerke der Maßnahme plausibel abgebildet sind. Als Grundlage kann hier auf die Leistungstitel Sanierung (BFR BoGwS, A-3.2.4) zurückgegriffen werden. Darüber hinaus sind alle weiteren Kostenanteile, wie Ingenieur-, Labor- und Vermessungsleistungen etc. darzustellen.	
2.11	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse	Dokumentieren der Ergebnisse, Darstellen des Sanierungskonzeptes in schriftlicher und grafischer Form	• Aufbau eines geographischen Informationssystems (GIS) und Einpflege der Grundlagen und Ergebnisse zur Dokumentation und weiteren Verwendung in der Planung und Ausführung • Übertragung der Ergebnisse und Dokumentationen der Vorplanung und ggf. Sanierungsversuche in INSA

Abschnitt 2: Leistungsbild "Sanierungsplanung"

Das Leistungsbild "Sanierungsplanung" beinhaltet folgende Leistungsphasen in Anlehnung an Anlage 12 HOAI (2021):

- → Entwurfsplanung
- → Genehmigungsplanung

LPH 3: Entwurfsplanung			
Nr.	**Leistungen**	**Erläuterung**	**Besondere Leistungen**
3.1	Erarbeiten des Entwurfs auf Grundlage der Vorplanung durch zeichnerische Darstellung im erforderlichen Umfang und Detaillierungsgrad unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen, Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten sowie Integration und Koordination der Fachplanungen	Die Grundleistungen der Entwurfsplanung erfüllen im weitesten Sinne die Anforderungen an den „Sanierungsplan“ gemäß § 16 BBodSchV. Dieser ist um die „Besonderen Leistungen“ → Arbeitssicherheit, → Probenahmekonzept, → Nachsorge zu ergänzen.	→ Fortschreiben von Nutzen-Kosten-Untersuchungen → Mitwirken bei Verwaltungsvereinbarungen → Nachweis der zwingenden Gründe des überwiegend öffentlichen Interesses der Notwendigkeit der Maßnahme (z. B. Gebiets- und Artenschutz gemäß RiLi 92/43/EWG des Rates vom 21.05.1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen (Abl. L206 v. 22.07.1992, S. 7) → Fiktivkostenberechnung (Kostenteilung) Arbeitssicherheit: → Aufstellen eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß DGUV 101-004 → Aufstellen eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß DGUV-I 201-027 (Kampfmittel) → Aufstellen eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans gemäß BauStellV, Integrieren der A+S-Pläne Probenahmekonzept: → Erarbeiten eines begleitenden Probenahmekonzepts einschließlich der Planung der Erfolgskontrollen und Abnahmen Bodenmanagement: → Explizite Darstellung eines Boden- und Entsorgungsmanagements im Zusammenhang mit der Umsetzung der Planungsmaßnahme Nachsorge: → Planen der Nachsorge und Langzeitüberwachung der Sanierungsmaßnahme unter Berücksichtigung der Nachnutzung und der Wirtschaftlichkeit

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
3.2	Erläuterungsbericht unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter		
3.3	Fachspezifische Berechnungen, ausgenommen Berechnungen aus anderen Leistungsbildern		• Fortschreiben von Simulationsmodellen (z. B. Grundwasserströmung, Schadstofftransport etc.) zur weiteren Planung und späteren Überwachung der Maßnahme
3.4	Ermitteln und Begründen der zuwendungsfähigen Kosten, Mitwirken beim Aufstellen des Finanzierungsplans sowie Vorbereiten der Anträge auf Finanzierung		
3.5	Mitwirken beim Erläutern des vorläufigen Entwurfs gegenüber Dritten an bis zu 3 Terminen, Überarbeiten des vorläufigen Entwurfs aufgrund von Bedenken und Anregungen		• Wiederholtes Überarbeiten des Entwurfes aufgrund von Bedenken und Anregungen • Mitwirken bei der Öffentlichkeitsarbeit, Erstellung von Presseinformationen, Präsentationen etc.
3.6	Vorabstimmen der Genehmigungsfähigkeit mit Behörden und anderen an der Planung fachlich Beteiligten		
3.7	Kostenberechnung einschließlich zugehöriger Mengenermittlung, Vergleich der Kostenberechnung mit der Kostenschätzung		
3.8	Ermitteln der wesentlichen Bauphasen unter Berücksichtigung der Verkehrslenkung und der Aufrechterhaltung des Betriebes während der Bauzeit		
3.9	Bauzeiten- und Kostenplan		
3.10	Zusammenfassen, Erläutern und Dokumentieren der Ergebnisse		• Fortschreiben des geographischen Informationssystems (GIS) und Pflege zur Dokumentation und weiteren Verwendung in der Planung und Ausführung • Übertragung der Ergebnisse und Dokumentationen der Entwurfsplanung in INSA

LPH 4: Genehmigungsplanung			
Nr.	**Leistungen**	**Erläuterung**	**Besondere Leistungen**
4.1	Erarbeiten und Zusammenstellen der Unterlagen für die erforderlichen öffentlich-rechtlichen Verfahren oder Genehmigungsverfahren einschließlich der Anträge auf Ausnahmen und Befreiungen, Aufstellen des Bauwerksverzeichnisses unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter	In der Grundleistung sind alle Leistungen enthalten, die zu einem gemäß § 13 BBodSchG für verbindlich erklärten Sanierungsplan führen.	• Mitwirken beim Beschaffen der Zustimmung von Betroffenen Logistik/Entsorgung: Stellen und Verfolgen der Anträge für die erforderlichen Betriebs- und Entsorgungsgenehmigungen
4.2	Erstellen des Grunderwerbsplans und Grunderwerbsverzeichnisses unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter		
4.3	Vervollständigen und Anpassen der Planungsunterlage, Beschreibungen und Berechnungen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter		
4.4	Abstimmen mit den Behörden		
4.5	Mitwirken in Genehmigungsverfahren einschließlich Teilnahme an bis zu vier Erläuterungs-/Erörterungsterminen		
4.6	Mitwirken beim Abfassen von Stellungnahmen zu Bedenken und Anregungen in bis zu zehn Kategorien		

Abschnitt 3: Leistungsbild "Ausführungsplanung"

Das Leistungsbild „Ausführungsplanung“ beinhaltet folgende Leistungsphasen in Anlehnung an Anlage 12 HOAI (2021):

- Ausführungsplanung
- Vorbereitung der Vergabe
- Mitwirken bei der Vergabe
- Bauoberleitung (soweit diese nicht durch den Bauherrn selbst wahrgenommen wird)

LPH 5: Ausführungsplanung		
Nr.	**Leistungen**	**Besondere Leistungen**
5.1	Erarbeiten der Ausführungsplanung auf Grundlage der Ergebnisse der Leistungsphasen 3 und 4 unter Berücksichtigung aller fachspezifischen Anforderungen und Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter bis zur ausführungsreifen Lösung	→ Objektübergreifende, integrierte Bauablaufplanung → Koordination des Gesamtprojektes → Aufstellen von Ablauf- und Netzplänen → Planen von Anlagen der Verfahrens- und Prozesstechnik für Ingenieurbauwerke gemäß § 41 Nr. 1 bis 3 und 5, die dem Auftragnehmer übertragen werden, der auch die Grundleistungen für die jeweiligen Ingenieurbauwerke übernimmt Arbeitssicherheit: → Fortschreiben eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß TRGS 524 → Fortschreiben eines Arbeits- und Sicherheitsplans gemäß DGUV-I 201-027 (Kampfmittel) → Fortschreiben eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans gemäß BauStellV Entsorgung: → Vorbereiten der Abfallentsorgung einschließlich erforderlicher Entsorgungsnachweise, Hinweis: eANV
5.2	Zeichnerische Darstellung, Erläuterungen und zur Objektplanung gehörige Berechnungen mit allen für die Ausführung notwendigen Einzelangaben einschließlich Detailzeichnungen in den erforderlichen Maßstäben	
5.3	Bereitstellen der Arbeitsergebnisse als Grundlage für die anderen an der Planung fachlich Beteiligten und Integrieren ihrer Beiträge bis zur ausführungsreifen Lösung	Übertragung der Ergebnisse und Dokumentationen der Ausführungsplanung in INSA
5.4	Vervollständigen der Ausführungsplanung während der Objektausführung	

LPH 6: Vorbereiten der Vergabe		
Nr.	**Leistungen**	**Besondere Leistungen**
6.1	Ermitteln von Mengen nach Einzelpositionen unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter	• Detaillierte Planung von Bauphasen bei besonderen Anforderungen • Versandfertige Zusammenstellung der Verdingungsunterlagen gemäß Vergabehandbuch
6.2	Aufstellen der Vergabeunterlagen, insbesondere Anfertigen der Leistungsbeschreibungen mit Leistungsverzeichnissen sowie der Besonderen Vertragsbedingungen	• Ausarbeitung von Vergabeunterlagen auf Basis einer Funktionalausschreibung einschließlich der Anfertigung der Leistungsbeschreibungen
6.3	Abstimmen und Koordinieren der Schnittstellen zu den Leistungsbeschreibungen der anderen an der Planung fachlich Beteiligten	
6.4	Festlegen der wesentlichen Ausführungsphasen	
6.5	Ermitteln der Kosten auf Grundlage der vom Planer (Entwurfsverfasser) bepreisten Leistungsverzeichnisse	• Ermitteln der Kosten auf Grundlage von marktüblichen Preisen und vergleichbaren Maßnahmen für die Funktionalausschreibung
6.6	Kostenkontrolle durch Vergleich der vom Planer (Entwurfsverfasser) bepreisten Leistungsverzeichnisse mit der Kostenberechnung	
6.7	Zusammenstellung der Vergabeunterlagen	

LPH 7: Mitwirken bei der Vergabe		
Nr.	**Leistungen**	**Besondere Leistungen**
7.1	Einholen von Angeboten	
7.2	Prüfen und Werten der Angebote einschließlich Aufstellen eines Preisspiegels	• Prüfen und Werten von Nebenangeboten • Prüfen und Werten von Angeboten, die auf Basis einer Funktionalausschreibung eingereicht wurden
7.3	Abstimmen und Zusammenstellen der Leistungen der fachlich Beteiligten, die an der Vergabe mitwirken	
7.4	Führen von Bietergesprächen	
7.5	Erstellen der Vergabevorschläge, Dokumentation des Vergabeverfahrens	
7.6	Zusammenstellen der Vertragsunterlagen	
7.7	Vergleichen der Ausschreibungsergebnisse mit den vom Planer bepreisten Leistungsverzeichnissen und der Kostenberechnung	
7.8	Mitwirken bei der Auftragserteilung	

LPH 8: Bauoberleitung			
Nr.	**Leistungen**	**Erläuterung**	**Besondere Leistungen**
8.1	Aufsicht über die örtliche Bauüberwachung, Koordinieren der an der Objektüberwachung fachlich Beteiligten, insbesondere Prüfen auf Übereinstimmung mit dem auszuführenden Objekt und Mitwirken bei dessen Freigabe		→ Kostenkontrolle → Prüfen von Nachträgen → Erstellen eines Bauwerksbuches → Erstellen von Bestandsplänen → Fortschreiben von Simulationsmodellen (z. B. Grundwasserströmung, Schadstofftransport etc.) zur Überwachung der Maßnahme → Fortschreiben des geographischen Informationssystems (GIS) und Pflege zur Dokumentation in der Ausführung → Mitwirken bei der Öffentlichkeitsarbeit, Erstellung von Presseinformationen, Präsentationen etc. Weitere „Besondere Leistungen“: Die „örtliche Bauüberwachung“ (s. A-3.1.2, Abschnitt 5) kann in Teilen oder vollständig durch die Bauoberleitung wahrgenommen werden.
8.2	Aufstellen, Fortschreiben und Überwachen eines Terminplans (Balkendiagramm)		
8.3	Veranlassen und Mitwirken beim Inverzugsetzen der ausführenden Unternehmen		
8.4	Kostenfeststellung, Vergleich der Kostenfeststellung mit der Auftragssumme		
8.5	Abnahme von Bauleistungen, Leistungen und Lieferungen unter Mitwirken der örtlichen Bauüberwachung und anderer an der Planung und Objektüberwachung fachlich Beteiligter, Feststellen von Mängeln, Fertigung einer Niederschrift über das Ergebnis der Abnahme		

Nr.	Leistungen	Erläuterung	Besondere Leistungen
8.6	Überwachen der Prüfungen der Funktionsfähigkeit der Anlagenteile und der Gesamtanlage		
8.7	Antrag auf behördliche Abnahmen und Teilnahme daran		
8.8	Übergabe des Objekts	Einschließlich Zusammenstellen und Übergabe der erforderlichen Unterlagen, z. B. Abnahmeniederschriften und Prüfungsprotokolle	
8.9	Auflisten der Verjährungsfristen der Mängelansprüche		
8.10	Zusammenstellen und Übergeben der Dokumentation des Bauablaufs, der Bestandsunterlagen und der Wartungsvorschriften		Übertragung der Ergebnisse und Dokumentationen der Ausführung (BOL, öBÜ, fachgutachterliche Begleitung) in INSA

Abschnitt 4: Leistungsbild "Nachsorge"

Das Leistungsbild "Nachsorge" beinhaltet in Anlehnung an Anlage 12 HOAI (2021) die Leistungsphase

- → Objektbetreuung.

Das Leistungsbild „Nachsorge“ (Phase IIIc) bezieht sich in der Regel auf Bauwerke und Anlagen (z. B. Sicherungsmaßnahmen wie Dichtwände, Oberflächenabdichtungen, Kontroll- und Überwachungsanlagen etc.). Im Einzelfall sind zur Sicherstellung des Sanierungserfolges generell Maßnahmen der Objektbetreuung erforderlich. Leistungen hierzu können aber auch im Zusammenhang mit einer „fachgutachterlichen Begleitung“ (siehe Abschnitt 6) erbracht werden.

LPH 9: Objektbetreuung		
Nr.	**Leistungen**	**Besondere Leistungen**
9.1	Fachliche Bewertung der innerhalb der Verjährungsfristen für Gewährleistungsansprüche festgestellten Mängel, längstens jedoch bis zum Ablauf von fünf Jahren seit Abnahme der Leistungen, einschließlich notwendiger Begehungen	→ Überwachen der Mängelbeseitigung innerhalb der Verjährungsfrist → Fortschreiben der Bestandspläne → Fortschreiben von Simulationsmodellen (z. B. Grundwasserströmung, Schadstofftransport etc.) zur Überwachung der Nachsorge → Fortschreiben des geographischen Informationssystems (GIS) und Pflege zur Dokumentation in der Nachsorge → Übertragung der Ergebnisse der Nachsorge (z.B. Probennahme und Analyseergebnisse) sowie der Objektdokumentation in INSA in den festgelegten Intervallen
9.2	Objektbegehung zur Mängelfeststellung vor Ablauf der Verjährungsfristen für Mängelansprüche gegenüber den ausführenden Firmen	
9.3	Mitwirken bei der Freigabe von Sicherheitsleistungen	

Abschnitt 5: Leistungsbild "örtliche Bauüberwachung"

Das Leistungsbild "örtliche Bauüberwachung" ist in Anlehnung an Anlage 12, LPH 8 Bauoberleitung „Besondere Leistungen“ HOAI (2021) erstellt.

Die aufgeführten „Besonderen Leistungen“ können entweder im Zusammenhang mit der LPH 8: Bauoberleitung (s. A-3.1.2, Abschnitt 3) vergeben werden oder zu Teilen / im Ganzen durch einen Dritten erbracht werden. Die aufgeführten Leistungen sind für die Einzelmaßnahme zu überprüfen und ggf. anzupassen bzw. zu ergänzen.

Nr.	Besondere Leistungen
1	Plausiblitätsprüfung der Absteckung
2	Überwachen der Ausführung der Bauleistungen einschließlich: → Mitwirken bei der Einweisung des AN in die Baumaßnahme (Bauanlaufbesprechung) → Überwachen der Ausführung des Objektes auf Übereinstimmung mit den zur Ausführung freigegebenen Unterlagen, dem Bauvertrag und den Vorgaben des AG → Prüfung und Bewertung der Berechtigung von Nachträgen → Durchführen und Veranlassen von Kontrollprüfungen → Überwachen der Beseitigung der bei der Abnahme der Leistungen festgestellten Mängel → Dokumentation des Bauablaufs
3	Mitwirken beim Aufmaß mit den ausführenden Unternehmen und Prüfen der Aufmaße
4	Mitwirken bei der Abnahme von Leistungen und Lieferungen
5	Rechnungsprüfung, Vergleich der Ergebnisse der Rechnungsprüfungen mit der Auftragssumme
6	Mitwirken beim Überwachen der Prüfungen der Funktionsfähigkeit der Anlagenteile und der Gesamtanlage
7	Überwachen der Ausführung von Tragwerken nach Anlage 14.2 Honorarzone I und II mit sehr geringen und geringen Planungsanforderungen auf Übereinstimmung mit dem Standsicherheitsnachweis
8	Mitwirken bei behördlichen Abnahmen

Abschnitt 6: Leistungsbild "fachgutachterliche Begleitung"

Das Leistungsbild „fachgutachterliche Begleitung“ besteht aus einer Zusammenstellung von Leistungen, die sowohl von der „örtlichen Bauüberwachung“ und/oder der „Bauoberleitung“ als auch von Dritten erbracht werden können. Die aufgeführten Leistungen stellen nur eine Auswahl möglicher Erfordernisse dar, die im jeweiligen Einzelfall anzupassen bzw. zu ergänzen sind.

Nr.	Besondere Leistungen (Auswahl)
1	Sichten und Bewerten der für die fachgutachterliche Begleitung erforderlichen Unterlagen
2	Überwachung der Arbeitssicherheit (Ausnahme: die sicherheitstechnische Koordination gemäß TRGS 524 obliegt den gewerblichen Auftragnehmern)
3	Überwachung der Arbeitssicherheit gemäß BauStellV (Ausnahme: Die Koordination wird dem gewerblichen AN übertragen)
4	Visuelle und/oder analytische Aushubüberwachung (z. B. Separation, Aufmaß)
5	Entsorgungsüberwachung (z. B. Deklarationsanalytik, Begleitscheinverfahren)
6	Emissionsüberwachung (Nachbarschaftsschutz) bei Sicherungsmaßnahmen (z. B. Materialprüfung bei Dichtwänden, Abdeckungen)
7	Emissionsüberwachung (Nachbarschaftsschutz) bei Dekontaminationsmaßnahmen (z. B. Grundwassermonitoring durch unabhängiges Labor)
8	Dokumentieren des Sanierungsablaufes anhand von Berichten, Zeichnungen, Fotos etc.
9	Zusammenstellen und Darstellen der Ergebnisse der begleitenden Beprobung
10	Aufzeigen von Abweichungen von den Zielvorgaben; Entwickeln, Vorschlagen und Abstimmen von Anpassungsmaßnahmen
11	Erstellen von Zwischenberichten und des Abschlussberichtes über den Sanierungsfortschritt
12	Feststellen des Sanierungserfolges inkl. Empfehlung zum Sanierungsabschluss
13	Mitwirken beim einmaligen Präsentieren der Ergebnisse vor Gremien des Auftraggebers
14	Zusammenstellen des Nachsorgekonzeptes mit Zeitplan
15	Fortschreiben der Nachsorgeplanung

Abschnitt 7: Ergänzende Erläuterungen zu den Leistungsphasen (Abschnitte 1 bis 4)

Das Leistungsbild „fachgutachterliche Begleitung“ besteht aus einer Zusammenstellung von Leistungen, die sowohl von der „örtlichen Bauüberwachung“ und/oder der „Bauoberleitung“ als auch von Dritten erbracht werden können. Die aufgeführten Leistungen stellen nur eine Auswahl möglicher Erfordernisse dar, die im jeweiligen Einzelfall anzupassen bzw. zu ergänzen sind.

Leistungsphase1 – Grundlagenermittlung

(1) Im Zuge der Grundlagenermittlung werden alle relevanten Unterlagen, Daten und Informationen der Erfassung und Erstbewertung (Phase I) und Technischen Erkundung (Phase II) sowie zur Bestandsaufnahme der Kampfmittelbelastung zusammengestellt und auf Vollständigkeit und Aktualität überprüft.

(2) Darüber hinaus sind weitere, sich aus der Umgebungsnutzung bzw. -struktur ergebende Randbedingungen (i. S. der ATV DIN 18299) für die Sanierungsplanung zu erfassen, wozu folgende Informationen (i. d. R. im Rahmen einer Ortsbesichtigung) ermittelt werden:

- → die Bebauung einschließlich der Anliegerbebauung (z. B. Art und Zustand, Gründung),
- → die Zuwegungen (z. B. Befahrbarkeit für schweres Gerät),
- → Baustelleneinrichtungs- und -lagerflächen,
- → die Ver- und Entsorgungsmöglichkeiten (z. B. Gas-, Strom- und Wasserversorgung, Abwasseranlagen, Oberflächengewässer),
- → die Planungsabsichten Dritter, sofern sie die Aufgabenstellung beeinflussen,
- → Eigentumsfragen, Duldungen, Betretungsrechte.

(3) Zur Bestandsaufnahme gehören auch Ermittlungen, ob Spielräume bei der Nutzung und Bauleitplanung realisiert werden. Sanierungsziele können sich hierbei verändern.

(4) Die dem Planer übergebenen/übermittelten Unterlagen, Daten und Informationen sowie die Ergebnisse der Ortsbesichtigung sind in Form einer Kurzdokumentation zusammenzustellen und dem Auftraggeber zu erläutern.

Leistungsphase 2 – Vorplanung

(1) In der Vorplanung wird die favorisierte Lösungsmöglichkeit zur Behandlung der schädlichen Bodenveränderung bzw. Grundwasserbelastung erarbeitet. Dabei werden die grundsätzlich geeigneten Verfahren oder Verfahrenskombinationentechnisch, wirtschaftlich und ökologisch in einem interaktiven Prozess geprüft und verglichen. Hierbei sind ggf. auch alternative Nutzungsmöglichkeiten zu betrachten, um zu einer wirtschaftlich tragbaren Lösung zu kommen (s. a. Abb. 7-1).

(2) Die ermittelten und erarbeiteten Grundlagen (Leistungsphase 1) sind im Kontext mit den Planungsabsichten (Nutzungsabsichten) nach qualitativen Gesichtspunkten zu analysieren. Die Zielvorstellungen sind mit der Bauleitplanung sowie mit örtlichen und überörtlichen Fachplanungen abzustimmen. Es ist zu überprüfen, ob die vorläufigen Sanierungsziele erreichbar sind.

(3) Bevor mit der Untersuchung von Lösungsmöglichkeiten begonnen wird, ist durch die Analyse der Grundlagen sicherzustellen, dass die Gefährdungsabschätzung und die Unterlagen zur Bestandsaufnahme der Kampfmittelbelastung (siehe Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung) keine Defizite aufweisen. Defizite sind umgehend durch Nachbesserung zu beseitigen. Im Einzelfall ist zu entscheiden, ob die Planung unterbrochen werden muss.

(4) Die Lösungsmöglichkeiten sind auf ihre technische Machbarkeit, Zweckmäßigkeit und Wirtschaftlichkeit unter Beachtung der Umweltverträglichkeit zu untersuchen. Es geht hier um die ingenieurtechnische Lösung in Verbindung mit Wirtschaftlichkeitsvorbetrachtungen auf der Basis allgemein gültiger Erfahrungswerte und um die Frage der Nachhaltigkeit sowie der Umwelt- und Ökobilanzierung.

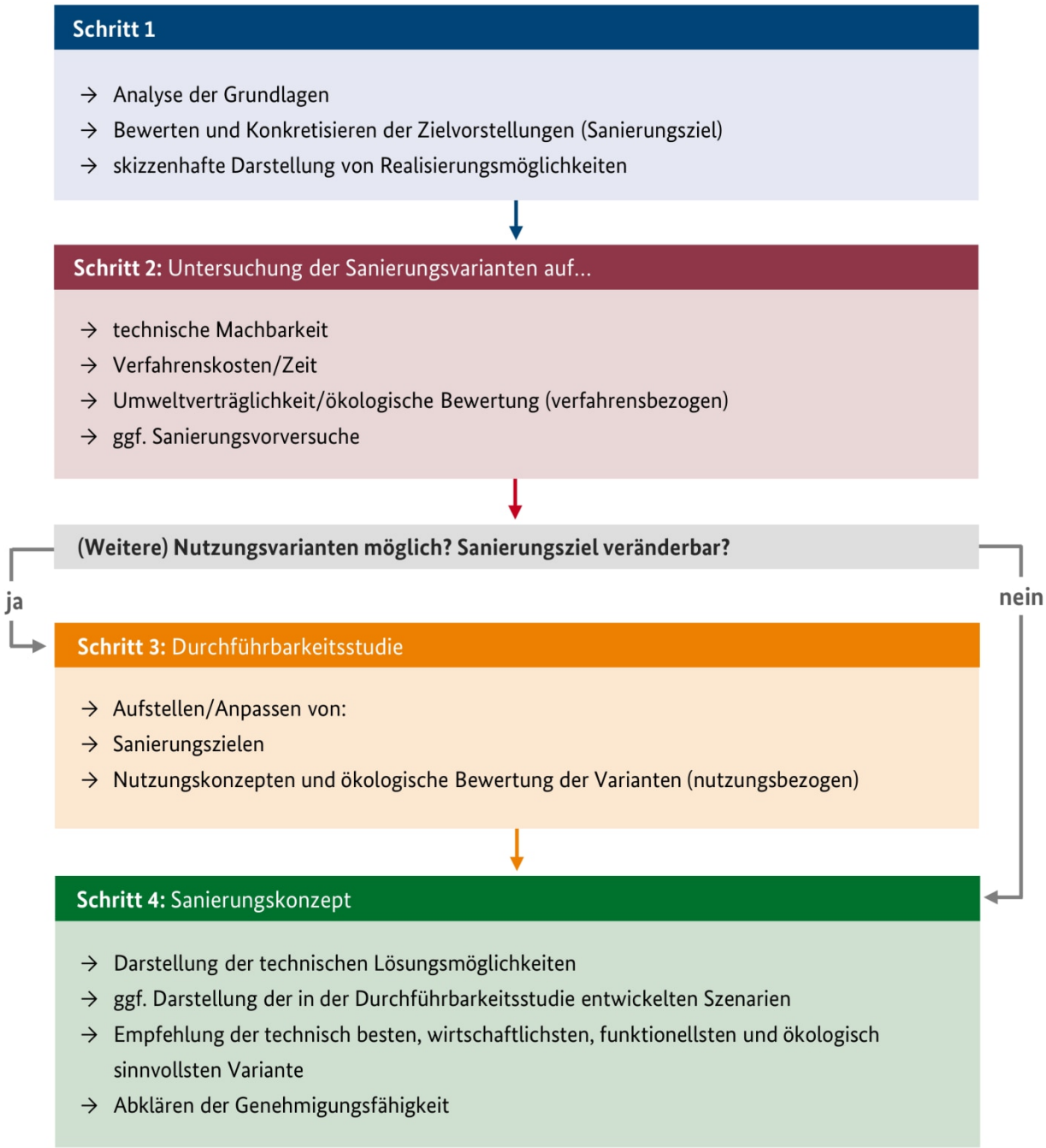


Abb. 7-1: Ablaufschema Vorplanung von Sanierungsmaßnahmen

(5) Bei der Auswahl der Sanierungsmethode sind neben der Herabsetzung des Gefahrenpotenzials am Standort die internen und externen Wirkungen auf die Umwelt zu berücksichtigen. Unter Beachtung der Grundsätze der Umweltgesetzgebung sind bei der Auswahl der Sanierungsverfahren bzw. deren Kombination deshalb folgende Kriterien im Sinne der Ressourcenschonung zu beachten:

- → Vorrang des Schadstoffabbaus vor der Schadstofftrennung,
- → Verringerung von Massen und Massenströmen,
- → Abfallvermeidung und -verwertung,
- → Abwasservermeidung,
- → Verringerung von Emissionen,
- → Verringerung des Energieaufwandes,
- → Verringerung des Verbrauchs von natürlichen Rohstoffen und des Einsatzes chemischer Zusätze.

Technische Machbarkeit

(6) Ist eine Nutzung festgelegt, so bleibt eine eingeschränkte Menge von möglichen Verfahren und ihren Kombinationen. Hiervon sind jene herauszuarbeiten, mit denen die Sanierungsziele/Sanierungszielwerte aus technischer Sicht zu erreichen sind. Es sind unter Berücksichtigung der örtlichen Randbedingungen

- → der Entwicklungsstand und die Sicherheit der Verfahrenstechnik sowie
- → die Auswirkungen auf die Umwelt zu bewerten,
- → die Abfallentsorgung sicherzustellen,
- → der Umfang der Nachsorge einzuschätzen,
- → die öffentlich-rechtlichen Bedingungen (Genehmigungsfähigkeit) zu erfüllen und
- → die verfahrensbedingten Kosten sicher zu kalkulieren.

(7) Sanierungsvorversuche können zur Eignungsprüfung erforderlich sein. Das gilt auch, wenn geologische und hydrogeologische Standortrisiken erkennbar sind, die eine Planungssicherheit für favorisierte Lösungsmöglichkeiten verhindern. Je nach Stand des Planungsprozesses können Vorversuche (z. B. Abbauversuche) sowie Technikums- und Feldversuche (z. B. Absaug-/Pumpversuche) und ggf. Großversuche (z. B. Probefeld in situ) durchzuführen sein.

(8) Sanierungsvorversuche stellen „Besondere Leistungen“ gem. § 3 HOAI dar.

(9) Sofern Handlungsspielräume bei der Nutzung bestehen, können alternative Liegenschafts-Nutzungskonzepte mit Hilfe einer Durchführbarkeitsstudie analysiert werden. Diese umfasst neben der ökologischen Bewertung die Wirtschaftlichkeitsberechnungen über Planungsalternativen und detaillierte Wirtschaftlichkeitsnachweise (Kosten-Nutzen-Analysen unter Beachtung externer Kosten).

(10) Bei der Durchführbarkeitsstudie ist zu prüfen, ob durch eine veränderte Nutzung eine aus ökologischer und wirtschaftlicher Sicht günstigere Sanierung des betroffenen Bereiches entwickelt werden

kann. Die Lösungsmöglichkeiten werden konkretisiert, indem Varianten von Nutzungs-/Sanierungsszenarien gegenübergestellt werden. Die Studie ist mit einer ökologischen Bewertung abzuschließen.

Sanierungskonzept

(11) Das Sanierungskonzept fasst die Ergebnisse der Vorplanung zusammen und enthält die Empfehlung der favorisierten Lösung (technisch beste, wirtschaftlichste, funktionellste und ökologisch sinnvollste Variante). Es ist Grundlage für die Vorabstimmung zum öffentlich-rechtlichen Verfahren mit den zuständigen Behörden. Alle wesentlichen Kriterien, die im Rahmen der untersuchten Lösungsmöglichkeiten betrachtet wurden, sowie die Kriterien, die zur Auswahl des Verfahrens bzw. der Verfahrenskombination geführt haben, werden dargestellt:

- → **Darstellung der durchgeführten Untersuchungen** (z. B. biol. Abbauversuch),
- → **Darstellung der möglichen Varianten,**
  - → Gegenüberstellung und Bewerten der Varianten mit Vor- und Nachteilen unter den Gesichtspunkten sowie den Risiken hinsichtlich:
    - → Sanierungserfolg,
    - → ökologische Bewertung,
    - → Kosten (Verhältnismäßigkeit),
    - → Realisierungszeitraum,
    - → derzeitige und zukünftige Nutzung des Geländes,
    - → Nutzung angrenzender Flächen,
    - → Folgemaßnahmen (Nachsorge),
    - → Durchsetzbarkeit gegenüber den Fach- und Genehmigungsbehörden,
    - → rechtlicher Rahmen,
    - → Akzeptanz Dritter,
    - → Arbeitsschutz etc.

Leistungsphase 3 – Entwurfsplanung

(1) Die Entwurfsplanung als Grundlage für die Genehmigungsplanung und das sich anschließende Genehmigungsverfahren hat eine umfassende Darstellung der Sanierungsmaßnahme zum Inhalt. Zusätzlich zu den Grundleistungen (Anhang A-3.1.2, Abschnitt 2) sind in der Regel weitere Planungsleistungen zu erbringen. Hierzu gehört insbesondere das Aufstellen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplans:

(2) Der Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan stellt den letzten Schritt der Sicherheitsplanung dar und ist nach § 2 (3) BaustellV vom Bauherrn zu erstellen. Arbeitssicherheitsmaßnahmen können einen wesentlichen Einfluss auf die Preisbildung haben.

(3) Die Pflichten des gewerblichen Unternehmers/Auftragnehmers und der Beschäftigten, insbesondere aus den berufsgenossenschaftlichen Regelungen, werden durch die Erstellung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes nicht aufgehoben bzw. dem Auftraggeber übertragen.

(4) Beprobungen und Messungen zum Zweck der Überwachung sind sowohl für die Erfolgskontrolle als auch ggf. für die Nachsorge erforderlich. In Abstimmung mit allen Beteiligten sind zunächst

- → das begleitende Probenahmekonzept und die Planung der Erfolgskontrollen und Abnahmen, mit denen die Optimierung des Anlagenbetriebs sichergestellt werden kann sowie der Sanierungsverlauf und -erfolg kontrolliert werden können,
- → das Aufstellen des Nachsorgekonzeptes und die Abstimmung mit den Genehmigungsbehörden zur Überprüfung der Dauerhaftigkeit der durchgeführten Sanierung,
- → der Untersuchungsumfang (Untersuchungsparameter),
- → die Probenahme- und Untersuchungsmethoden,
- → die zeitliche Abfolge bzw. Intervalle und
- → die Dauer der Überwachung

festzulegen.

In Abhängigkeit von den Ergebnissen sind Art, Dauer und Umfang der Überwachung anzupassen und zu optimieren. Die starre Festlegung eines Überwachungsprogramms von Anfang bis Ende ist nicht sinnvoll, jedoch müssen Rahmen abgesteckt und „Handlungsbedingungen“ (wann muss was wie verändert werden) vereinbart werden.

Überwachungsprogramm

(5) Für das Aufstellen eines Überwachungsprogramms sind z. B. zu berücksichtigen:

1. Die **Kontrolle** von
   - → Grund- und Sickerwasser, Oberflächengewässern,
   - → Gas- und Staubemissionen,
   - → Drainagen und Wasserhaushaltsbilanzierungen,
   - → Setzungen,
   - → verbliebenen Restschadstoffkonzentrationen und
   - → meteorologischen Gegebenheiten.
2. Die **Überprüfung**
   - → des technischen Betriebsablaufes/der technischen Einrichtungen,
   - → der dauerhaften Stabilität von Bauwerken,
   - → der vorgegebenen Nachnutzung.
3. Eine langfristige und zugriffssichere **Dokumentation** sowie

4. der **Rückbau** von Überwachungseinrichtungen nach Beendigung der Maßnahmen
   → des technischen Betriebsablaufes/der technischen Einrichtungen,
   → der dauerhaften Stabilität von Bauwerken,
   → der vorgegebenen Nachnutzung.

(6) Bei Dekontaminationsmaßnahmen konzentriert sich die Überwachung auf die Einhaltung der Sanierungszielwerte und damit auf die sanierten Umweltmedien. Untergeordnet kann auch eine Funktionskontrolle und ggf. Reparatur von eingesetzten Überwachungssystemen (z. B. Grundwasser- und Bodenluftmessstellen) erforderlich werden.

Kosten der Sicherung

(7) Bei Sicherungsmaßnahmen wird vorwiegend die Funktionstüchtigkeit des angewandten Systems kontrolliert.

(8) Der finanzielle und personelle Aufwand einer Sicherungsmaßnahme kann u.U. den einer Dekontaminationsmaßnahme übersteigen, da hier über einen längeren Zeitraum die Funktionstüchtigkeit des Bauwerkes überprüft werden muss und neben der Überwachung der Umweltmedien eine technische Kontrolle der eingesetzten Sicherungselemente zu kalkulieren ist. Entsprechende Überwachungszeiträume sind einzelfallbezogen und in Abhängigkeit des gewählten Sicherungssystems zu definieren. Aus wirtschaftlichen Gründen sind ggf. Überprüfungszyklen zu wählen, die nicht nur die Kontrolle der Sicherungselemente berücksichtigen, sondern auch eine Neubewertung des Gefahrenpotenzials zulassen.

Leistungsphase 4 – Genehmigungsplanung

(1) Im Rahmen der Genehmigungsplanung sind die in der Entwurfsplanung erarbeiteten Ergebnisse für öffentlich-rechtliche Genehmigungsverfahren (z. B. wasser-, abfall- und immissionsschutzrechtlicher oder auch bautechnischer Art) vorzubereiten und einzureichen. Auf der Grundlage der eingereichten Unterlagen erteilt die Behörde die Genehmigung zur Durchführung der Maßnahme (s. auch Hinweis zu Verfahren in Anhang A-3.2.2). Ggf. sind vom Planer im Verfahren weitere Erläuterungen zum Vorhaben abzugeben und/oder Korrekturen an den Planunterlagen vorzunehmen.

(2) Die Genehmigungsplanung entspricht fachlich und inhaltlich dem Sanierungsplan gem. §§ 13, 14 BBodSchG und kann Grundlage eines Sanierungsvertrages gem. § 13 (4) BBodSchG oder eines verbindlich erklärten Sanierungsplans gem. § 13 (6) BBodSchG sein.

Leistungsphasen 5 bis 7 – Ausführungsplanung und Vergabe der Bauleistungen

(1) Mit der Ausführungsplanung wird die Entwurfsplanung durch Leistungsbeschreibungen und Mengenberechnungen sowie Ausführungspläne soweit detailliert, dass die Leistungen von gewerblichen Auftragnehmern kalkuliert, angeboten und ausgeführt werden können (s. auch Anlage 12 zu § 43 Absatz 4 und § 48 Absatz 5 HOAI 2021). Aufgrund vieler Randbedingungen, die nicht immer im Vorfeld der Maßnahme bekannt sein können, verbleibt immer ein höheres planerisches Restrisiko als bei konventionellen Baumaßnahmen.

A-3.1.3 Kostenermittlung

Die dargestellte Kostengliederung basiert auf der DIN 276 „Kosten im Bauwesen“. Alle Leistungen, die im direkten Zusammenhang mit der Sanierung stehen, sind der Kostengruppe 213 „Altlastenbeseitigung“ zuzuordnen.
Die Kostenermittlung wird wie folgt abgestuft:

Tab. A-3-3 Kostenermittlung zur initialen Planung

	Kostengruppen		**€**
213	**Altlastenbeseitigung**	**Summe**	
2131	Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung		
2132	Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz		
2133	Allgemeine Bauleistungen		
2134	Ergänzende Baustelleneinrichtung		
2135	Ausführung Sicherung/Infrastruktur Dekontamination		
2136	Betrieb/Entsorgung		
2137	Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen		
2138	Technische Bearbeitung		
2139	Stundenlohnarbeiten (Personal und Maschinen)		

Tab. A-3-4 Kostenermittlung zur finalen Planung

	Kostengruppen		€
213	**Altlastenbeseitigung**	**Summe**	
2131	**Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung**	**Summe**	
21311	Geländeräumung		
21312	Verkehrsflächen		
21313	Baustelleninfrastruktur		
21314	Wiederherstellung des Geländes		
21315	Arbeitsschutzeinrichtungen		
2132	**Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz**	**Summe**	
21321	Stationäre Überwachung		
21322	Temporäre Überwachung		
2133	**Allgemeine Bauleistungen**		
21331	**Allgemeine Bauleistungen - Sicherung**	**Summe**	
213311	Vertikalabdichtung - Herstellung eines Arbeitsplanums		
213312	Oberflächenabdichtung - Oberfläche profilieren		
213313	Oberflächenabdichtung - Bodenmaterial einbauen und verdichten		
213314	Oberflächenabdichtung - Überschüssiges Bodenmaterial entfernen		
213315	Oberflächenabdichtung - Bodenaustausch/Bodenverbesserung		
213316	Immobilisierung – Ab- und Aufbruchsarbeiten		
213317	Immobilisierung – Einhausung erstellen		
213318	Immobilisierung – Verbau Aushubbereich erstellen		
213319	Immobilisierung – Wasserhaltung		
2133110	Immobilisierung – Bereitstellungslager einrichten		
2133111	Immobilisierung – Erdaushub und Separierung		
2133112	Immobilisierung – Oberfläche wiederherstellen		
2133113	Immobilisierung – Materialtransport auf der Baustelle		

	Kostengruppen		€
21332	**Allgemeine Bauleistungen - Dekontamination**	**Summe**	
213321	Ab- und Aufbruchsarbeiten		
213322	Einhausung erstellen		
213323	Verbau Aushubbereich erstellen		
213324	Wasserhaltung		
213325	Bereitstellungslager einrichten		
213326	Erdaushub und Separierung		
213327	Sauberes/gereinigtes Material verfüllen und verdichten		
213328	Oberfläche wiederherstellen		
213329	Materialtransport auf der Baustelle		
2134	**Ergänzende Baustelleneinrichtung**	**Summe**	
21341	Vertikalabdichtung - Infrastruktur herstellen (Silo-/Mischanlage etc.)		
21342	Vertikalabdichtung - Infrastruktur vorhalten		
21343	Oberflächenabdichtung - Baustelleneinrichtung, Bodenverbesserung etc.		
21344	Immobilisierung - Bodenaufbereitungsanlage liefern und einrichten		
21345	Immobilisierung - Laborcontainer liefern und einrichten		
21346	Immobilisierung - Immobilisierungsanlage liefern und einrichten		
21347	Dekontamination - Bodenaufbereitungsanlage liefern und einrichten		
2135	**Ausführung Sicherung/Infrastruktur Dekontamination**		
21351	**Ausführung Sicherung**	**Summe**	
213511	Vertikalabdichtung - Schlitzwand herstellen		
213512	Vertikalabdichtung - Bohrpfahlwand herstellen		
213513	Vertikalabdichtung - Spundwand herstellen		
213514	Vertikalabdichtung - Schmalwand herstellen		
213515	Vertikalabdichtung - Sonstige Leistungen		
213516	Oberflächenabdichtung - Oberflächenabdichtung herstellen		
213517	Oberflächenabdichtung - Oberflächenabdeckung herstellen		
213518	Oberflächenabdichtung - Oberflächenwasserfassung herstellen		
213519	Immobilisierung - Behandelten Boden einbauen		

	Kostengruppen		€
21352	**Infrastruktur Dekontamination**	**Summe**	
213521	on-site Mikrobiologische Behandlung einrichten		
213522	on-site Chemisch-physikalische Behandlung einrichten		
213523	Hydraulische Maßnahmen - GW-Entnahmebrunnen erstellen		
213524	Hydraulische Maßnahmen - GW-Schlucksystem erstellen		
213525	Hydraulische Maßnahmen - Förder- und Transporteinrichtungen erstellen		
213526	Hydraulische Maßnahmen - GW-Reinigungsanlage liefern und installieren		
213527	Hydraulische Maßnahmen - GW-Reinigungsanlage abbauen und abtransportieren		
213528	BoLu-Absaugung - Absaugbrunnen erstellen		
213529	BoLu-Absaugung - Absauganlage liefern und einrichten		
2135210	BoLu-Absaugung - sonstige Infrastruktur liefern und einrichten		
2135211	BoLu-Absaugung - Absauganlage demontieren und Abstransport		
2135212	in-situ-Mikrobiol. - GW-Entnahmebrunnen erstellen		
2135213	in-situ-Mikrobiol. - GW-Aufbereitungsanlage liefern und einrichten		
2135214	in-situ-Mikrobiol. - BoLu-Brunnen erstellen		
2135215	in-situ-Mikrobiol. - Belüftungsanlage liefern und einrichten		

	Kostengruppen		€
2136	**Betrieb/Entsorgung**	**Summe**	
21361	Vertikalabdichtung - Bodenaushubentsorgen		
21362	Vertikalabdichtung - Stützflüssigkeit aufbereiten/entsorgen		
21363	Oberflächenabdichtung - Entsorgung kontaminierter Materialien		
21364	Immobilisierung - Bodenbehandlungsanlage in Betrieb nehmen		
21365	Immobilisierung - Bodenbehandlungsanlage betreiben		
21366	Immobilisierung - Entsorgung kontaminierter Materialien		
21367	Dekontamination on site - Reststoffe entsorgen		
21368	Dekontamination on site - Mikrobiologische Behandlung betreiben		
21369	Dekontamination on site - Chem.-phys. Behandlung betreiben		
213610	Dekontamination off site - Bodentransport zur Anlage		
213611	Dekontamination off site - Bodenaufbereitung		
213612	Dekontamination off site - Bodenbehandlung		
213613	Dekontamination off site - Reststoffentsorgung		
213614	Dekontamination off site - Bodenabtransport		
213615	Dekontamination in situ - Reinigungsanlage(n) vorhalten und betreiben		
213616	Dekontamination in situ - Verbrauchsmaterialliefern, aufbereiten, entsorgen		
213617	Dekontamination in situ - Betrieb überwachen, kontrollieren, optimieren		
2137	**Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen**	**Summe**	
21371	Eignungs- und Qualitätsprüfung gem. Qualitätssicherungsplan		
21372	Qualitätssicherung/Analytik		
2138	**Technische Bearbeitung**	**Summe**	
21381	Sanierungsplanung – Entwurfsplanung		
21382	Sanierungsplanung – Genehmigungsplanung		
21382	Sanierungsplanung – Ausführungsplanung		
2139	**Stundenlohnarbeiten (Personal/Maschinen)**	**Summe**	

A-3.2 Phase IIIb (Sanierungsdurchführung)

A-3.2.1 Übersicht Sanierungsverfahren

Erläuterungen zur Tabelle Dekontaminationsverfahren

\+ i.d.R. geeignet
\- nicht geeignet
O i.d.R. eingeschränkt geeignet
E Einzelfallentscheidung

Anmerkungen zu Schadstoffgruppen (s. Fußnoten in Tabelle)

1. Nur bedingt geeignet, da kein direkter Abbau erfolgt
2. Bei PAK mit mehr als 3 Ringen mittelfristig nicht gesichert
3. Im Vorfeld sind die Emissionswerte zu prüfen, ggf. Einhausung
4. Nur bei entsprechender Kapselung der Anlage
5. Einschränkungen bei kornähnlicher Struktur und Größe der Schadstoffe (z.B. PAK-Agglomerate)
6. Eingeschränkt, da nicht alle Cyanide löslich (z.B. „Berliner Blau“)
7. Stand der Forschung
8. Abbau nachgewiesen, Erprobungssanierungen laufen
9. Nicht für Vinylchlorid

Anmerkungen

Ausschlussrelevante Indikatoren:

a) Feinkornanteil, Adsorptionsverhalten
b) Zugabe von Tensiden, Alkohol, Mikroemulsionen zur Mobilisierung
c) Bioverfügbarkeit
d) Luftaustauschvermögen
e) Durchlässigkeit
f) nur bei geringen Schadstoffkonzentrationen

Abkürzungen

GZB	Grundwasserzirkulationsbrunnen
HRC	Hydrogen Release Compound
ISCO	In-Situ chemische Oxidation
ISOC	In Situ Submerged Oxygen Curtain
KGB	Koaxiale Grundwasserbelüftung
ORC	Oxygen Release Compound
THERIS	Thermische In-Situ-Sanierung
TUBA	Thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung
UVB	Unterdruck-Verdampfer-Brunnen
GZB	Grundwasserzirkulationsbrunnen
HRC	Hydrogen Release Compound
ISCO	In-Situ chemische Oxidation
ISOC	In Situ Submerged Oxygen Curtain
KGB	Koaxiale Grundwasserbelüftung
ORC	Oxygen Release Compound

Erläuterungen zur Tabelle Sicherungsverfahren

X1 = Materialbeständigkeit prüfen!
X2 = geringe Bedeutung
X3 = nicht zur Immobilisierung leichtflüchtiger Stoffe; falls solche Stoffe vorhanden sind, muss die Anlage eingehaust werden.

Dekontaminationsverfahren	Anwendung			Medium			Schadstoffgruppen							Bodenarten							
	in situ	on site	off site	Boden	Bodenluft	Grundwasser	Aliphatische KW	Aromatische KW	LHKW	PAK	Schwermetalle	Cyanide und Verbindungen	sonst. HKW	Kiese/Sande	Kiese/Sande, schluffig/tonig	Kiese/Sande, stark schluffig/tonig	Schluff, gering-, mittelplastisch	Ton, gering-, hochplastisch	organische Böden	Auffüllungen	Anmerkungen
1 Ex-Situ-Verfahren																					
Biologische Verfahren (Abbau)																					c)
Statische Verfahren																					
Miete		X	X	X			**+**	**+**	**1)**	**2)**	**-**	**-**	**-**	+	+	+	**O**	-	-	**E**	
Dynamische Verfahren																					
Landfarming		X	X	X			**+**	**3)**	**-**	**O**	**-**	**-**	**-**	+	+	+	**O**	-	-	**E**	
Wendeverfahren		X	X	X			**+**	**3)**	**-**	**3)**	**-**	**-**	**-**	+	+	+	**O**	-	-	**E**	
Reaktorverfahren																					
Bioreaktor		X	X	X			**+**	**+**	**-**	**O**	**-**	**-**	**-**	+	+	+	+	-	-	**E**	
Thermische Behandlung																					
Niedertemperatur-Verfahren																					
Drehrohrofen		X	X	X			**+**	**+**	**+**	**O**	**O**	**-**	**-**	+	+	+	+	+	+	**E**	
Hochtemperatur-Verfahren																					
Wirbelschichtofen			X	X			**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**E**	
Drehrohrofen			X	X			**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**+**	**E**	
Pyrolyse			X	X			**+**	**+**	**O**	**O**	**+**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**O**	**+**	**E**	
Extraktion								**4)**	**4)**	**5)**		**6)**									
Bodenwäsche		X	X	X			**+**	**+**	**O**	**O**	**+**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	a)
Hochdruckbodenwäsche		X	X	X			**+**	**+**	**O**	**O**	**+**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	a)
Gegenstromextraktion		X	X	X			**+**	**+**	**O**	**O**	**O**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	a)
Chemische Transformation																					
chem. Transformation	X	X		X			**+**	**-**	**-**	**O**	**+**	**O**	**-**	+	+	+	**O**	**O**	-	**E**	

Dekontaminationsverfahren

	Anwendung			Medium			Schadstoffgruppen							Bodenarten							
	in situ	on site	off site	Boden	Bodenluft	Grundwasser	Aliphatische KW	Aromatische KW	LHKW	PAK	Schwermetalle	Cyanide und Verbindungen	sonst. HKW	Kiese/Sande	Kiese/Sande, schluffig/tonig	Kiese/Sande, stark schluffig/tonig	Schluff, gering-, mittelplastisch	Ton, gering-, hochplastisch	organische Böden	Auffüllungen	Anmerkungen
2 In-Situ-Verfahren																					
2.1 Bodenluftabsaugung																					d)
Absauglanzen	X				X		**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Therm. In-Situ-Sanierung (THERIS)	X				X		**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**+**	**-**	**E**	
Dampf- bzw. Dampf-Luft-Injektion (TUBA)	X				X		**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Bioventing	X			X	X		**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	
2.2 aktive hydraulische Maßnahmen																					
Entnahme und Reinigung (pump&treat) z. B. über Aktivkohle, Strippung	X	X				X	**+**	**+**	**+**	**O**	**O**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	e)
Entfernung von Schadstoffen in flüssiger Phase	X	X				X	**+**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**O**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	e)
Spülverfahren	X	X				X	**+**	**+**	**O**	**O**	**-**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	b)
in-Situ-Stripper / Airsparging	X				X	X	**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**-**	
Grundwasserzirkulationsbrunnen (GZB): Unterdruck-Verdampfer-Brunnen (UVB)	X	X				X	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**E**	
GZB: Hydro-Airlift-Verfahren	X	X				X	**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**E**	
GZB: Bio-Airlift	X					X	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**E**	
GZB: Koaxiale Grundwasserbelüftung (KGB)	X	X				X	**O**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Spülverfahren	X	X				X	**+**	**+**	**O**	**O**	**-**	**+**	**O**	**+**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**E**	b)
2.3 passive hydraulische Maßnahmen																					
Biologische Verfahren zur Grundwassersanierung																					
Stimulierung aerober Abbau durch Zugabe Sauerstoff (iSOC, ORC, H_2O_2)	X					X	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Stimulierung aerober Abbau mit HRC, Melasse, Speiseöl, Ethanol	X					X	**-**	**-**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Stimulierung anaerober Abbau durch Nitrat	X					X	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Stimulierung anaerober Abbau durch Methan-Biostimulation	X					X	**-**	**-**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**+**	**-**	**-**	**-**	**E**	
Chemische Verfahren zur Grundwassersanierung																					
In-Situ-chemische Oxidation (ISCO)							**-**	**-**	**+**	**-**	**-**	**-**	**-**	**+**	**+**	**O**	**-**	**-**	**-**	**E**	
In-Situ-chemische Reduktion/ Reaktive Wand	X					X	**7)**	**7)**	**+**	**8)**	**-**	**-**	**8)**	**+**	**+**	**+**	**O**	**O**	**E**	**E**	

Dekontaminationsverfahren	Anwendung			Medium			Schadstoffgruppen							Bodenarten							
	in situ	on site	off site	Boden	Bodenluft	Grundwasser	Aliphatische KW	Aromatische KW	LHKW	PAK	Schwermetalle	Cyanide und Verbindungen	sonst. HKW	Kiese/Sande	Kiese/Sande, schluffig/tonig	Kiese/Sande, stark schluffig/tonig	Schluff, gering-, mittelplastisch	Ton, gering-, hochplastisch	organische Böden	Auffüllungen	Anmerkungen
Sorptionswand (Aktivkohle)	X					X	+	+	+ 9)	+	-	-	O	+	+	+	O	O	E	E	
2.4 Sonstige Verfahren																					
Phytoremediation	X			X			O	-	O	-	+	-	-	+	+	+	O	-	+	-	f)

Sicherungsverfahren

	Anwendung			Medium			Schadstoffgruppen							Bodenarten									
	in situ	on site	off site	Boden	Bodenluft	Grundwasser	Aliphatische KW	Aromatische KW	LHKW	PAK	Schwermetalle	Cyanide und Verbindungen	sonst. HKW	Kiese/Sande	Kiese/Sande, schluffig/tonig	Kiese/Sande, stark schluffig/tonig	Schluff, gering-, mittelplastisch	Ton, gering-, hochplastisch	organische Böden	Auffüllungen	pastöse, flüssige Gemische	Festgestein, klüftig	Erläuterungen
1 grundbauliche Verfahren																							
Oberflächenabdichtung:																							
Flächenversiegelung (Beton, Bitumen etc.)	X			X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
mineralische Abdichtungssysteme	X			X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Kombinationsdichtung (z. B. mit HDPE)	X			X	X		X	X	X[1]	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	
Vertikale Abdichtungen:																							
Stahlspundwand	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			Rammbarkeit des Bodens prüfen
Bohrpfahlwand	X			X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X	X	X	X			
Schlitzwand	X			X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X	X	X	X			
Injektionswand	X			X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X	X	X	X		X	
Schmalwand	X			X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X	X	X	X			bei Schluffbändern Gefahr der Fensterbildung
Gefrierwand	X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X			
Basisabdichtung (nachträglich)																							
Injektionen allgemein	X		X	X		X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X	X		X	
Weichgelinjektion	X			X			X	X	X	X[1]	X[1]	X[1]	X	X	X	X[1]	X	X	X	X		X	
bergmännische Unterfahrung	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	bisher keine Praxiserfahrungen
2 Immobilisierung																							
Fixierung	X[2]	X	X	X							X			X	X	X	X	X	X	X	X		
Ausfällung von Metallionen	X[2]	X	X	X							X			X	X	X	X	X	X	X	X		
Verglasung	X[2]	X[2]	X[2]	X							X			X	X	X	X	X	X	X	X		
Verfestigung	X	X	X	X			X	X[3]		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		
Polymerisation	X[2]	X	X	X			X	X[3]		X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X		
Brennen (Einbindung in Ton)	X[2]	X[2]	X[2]	X							X			X	X	X	X	X	X	X	X		
3 Hydraulische/pneumatische Sicherungsmaßnahmen																							
Abfangen/Umleiten von Wasser:																							
Drängräben	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Förderbrunnen	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Aufbau hydraulisch/pneumatischer Sperren:																							
Infiltrations-/Schluckbrunnen	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Sickerschlitzgräben	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Einblasen von Luft	X				X			X	X					X	X	X	X	X	X	X	X		

Erläuterungen:

X^1= Materialbeständigkeit prüfen!

X^2= geringe Bedeutung

X^3= nicht zur Immobilisierung leichtflüchtiger Stoffe; falls solche Stoffe vorhanden sind, muß die Anlage eingehaust werden

A-3.2.2 Sanierungsverfahren

Übersicht Sanierungsverfahren

Im Folgenden werden die in der Übersicht gemäß Anhang 3.2.1 aufgeführten Sanierungsverfahren kurz erläutert. Dabei wird unterschieden zwischen

1. Dekontamination: Verfahren zur Beseitigung oder Verminderung des Schadstoffgehaltes (mindestens bis auf einen hinnehmbaren Restgehalt)
2. Sicherung: Verfahren, die eine Ausbreitung der Schadstoffe langfristig verhindern oder vermindern, ohne die Schadstoffe zu beseitigen

Die Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Eine detaillierte Beschreibung der genannten und weiterer Verfahren sind der Fachliteratur zu entnehmen bzw. im Internet verfügbar. Beispielhaft wird auf folgende Adressen verwiesen:

Umweltbehörden (national)

Fachinformationen BoGwS des Landes BW

rp.baden-wuerttemberg.de/Themen/WasserBoden/Altlasten/Seiten/Altlastenerfassung.aspx

Fachinformationen BoGwS des Freistaates Sachsen

www.boden.sachsen.de

Fachinformationen BoGwS des Landes Niedersachsen

www.lbeg.niedersachsen.de/boden_grundwasser/altlasten/736.html

Fachinformationen BoGwS des Landes NRW

www.lanuv.nrw.de/umwelt/bodenschutz-und-altlasten

Sonstige (national)

ITVA - Ingenieurtechnischer Verband für Altlastenmanagement und Flächenrecycling

itv-altlasten.de

VEGAS - Versuchseinrichtung zur Grundwasser und Altlastensanierung, Uni Stuttgart

www.iws.uni-stuttgart.de/vegas

EU

EU-Portal Altlasten, Boden Grundwasser

www.eugris.info

International

US-EPA Innovative Sanierungsverfahren/ Verfahrensauswahl

www.epa.gov/superfund/remedytech/remed.htm

US-EPA Methoden der Altlastenbearbeitung und der Sanierung

www.clu-in.org

USA-ressortübergreifende Konzepte zur Sanierung (Federal Remediation Technologies Roundtable)

www.frtr.gov

A-3.2.2.1 Dekontaminationsverfahren

1 Ex-Situ-Verfahren

Ex-Situ-Verfahren

Bei einer oberen Abdeckung handelt es sich um ein Sicherungsbauwerk, das auf die Oberfläche einer Altlast aufgebracht wird. Nach der Herstellung muss

Die Anwendung von Ex-Situ-Verfahren ist grundsätzlich mit einer Auskofferung des verunreinigten Materials verbunden. Mit Ausnahme der Deponierung können alle übrigen Ex-Situ-Verfahren sowohl

- → On-Site: Behandlung vor Ort als auch
- → Off-Site: Behandlung in stationären Anlagen

ausgeführt werden.

Bodenaustausch

Für den Bodenaustausch kommen verschiedene Verfahren in Frage, die jedoch nicht als eigenständige Sanierungsverfahren gelten, weil sich eine weitere Behandlung anschließen muss.

In der Regel wird für den Bodenaustausch eine geböschte Baugrube angelegt. Unter bestimmten Randbedingungen (z.B. große Tiefenlage der Kontamination, hoher Wasserstand) kann jedoch der Einsatz alternativer Verfahren sinnvoll sein, die aus bautechnischen Lösungen entwickelt wurden. An dieser Stelle sind insbesondere zu nennen:

Bodenaustausch im Schutz von Großbohrungen

Bei Anwendung eines Großbohrverfahrens wird die konkrete Abgrenzung des belasteten Bereiches während der Ausführung der Sanierung ermöglicht. Durch die kleinräumige Freilegung der Kontaminationsbereiche wird sowohl die Emission als auch die notwendige Wasserhaltung auf einem technisch wie ökonomisch optimierten Level gehalten. Das Verfahren bietet Vorteile bei beengten Platzverhältnissen (z.B. bei vorhandener Bebauung). Einen Nachteil stellen jedoch die sich aufgrund des notwendigen Überschnittes der Bohrungen erhöhenden Entsorgungs- und Verfüllmassen und damit auch Kosten dar.

Bodenaustausch im Schutz von Rüttelwaben

Wie beim Bodenaustausch im Schutz von Großbohrungen sind bei Kontaminationen mit großer Tiefenlage auch Rüttelwaben als Verbauelemente einzusetzen. Der wesentliche Vorteil ist, dass der bei den Bohrungen notwendige Überschnitt entfällt. Die zu erzielende Aushubtiefe und damit der Einsatzbereich des Verfahrens hängt im Wesentlichen von der Länge der Bauelemente (werden in einem Stück eingepresst), dem Aushubgerät (i. d. R. Zweischalengreifer, bis ca. 8,5 m einsetzbar) und den hydraulischen Verhältnissen ab (Grundbruch).

Biologische Verfahren

Bei biologischen Bodenbehandlungsverfahren wird die Fähigkeit von Mikroorganismen (vorrangig Bakterien und Pilze) genutzt, organische Verbindungen unter geeigneten Bedingungen zu Kohlendioxid, Wasser und Biomasse umzusetzen. Hierbei werden die organischen Verbindungen (Schadstoffe) als Energiequelle sowie zum Aufbau ihrer Zellen benutzt. Dieser Prozess kann sowohl aerob als auch anaerob ablaufen und führt entweder zum vollständigen Abbau (Mineralisierung) oder zu einem Teilabbau, bei dem Stoffwechselprodukte (Metabolite) entstehen.

Der Einsatz mikrobiologischer Bodenbehandlungsverfahren hängt davon ab, ob die Schadstoffe mikrobiell abbaubar sind und den Mikroorganismen zum Abbau zur Verfügung stehen.

Zu unterscheiden sind folgende Einzelverfahren:

- **Statische Mietenverfahren:** mit installierten Versorgungseinrichtungen zur Realisierung der erforderlichen Milieubedingungen (z.B. Bewässerung, Belüftung, Abb. A-3.2-1)
- **Dynamische Mietenverfahren:** Der aufgeschüttete Boden wird mit speziellen Wendeeinrichtungen in bestimmten Zeitspannen aufgenommen, homogenisiert und erneut aufgeschüttet (ggf. Zusatz von Wasser und Nährstoffen). Bei flachen (bis 0,5 m), großflächigen Mieten auch als Landfarming bezeichnet.
- **Reaktorverfahren:** geschlossene Behälter (z.B. Zylinder, Wirbelschichtreaktoren) mit optimierten Milieubedingungen

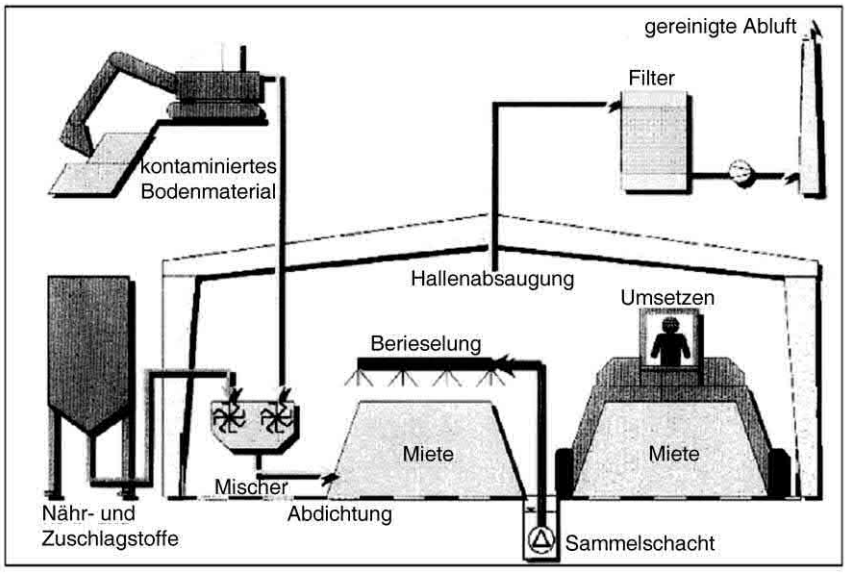


Abb. A-3.2-1: Verfahrensschema statisches Mietenverfahren

Thermische Verfahren

Bei der thermischen Bodenreinigung werden die Schadstoffe durch Erhitzen in die Gasphase überführt und durch Verbrennung, Ausdampfen oder pyrolytische Umsetzung beseitigt. Die Verdampfung bzw. Verbrennung erfolgt in Drehrohr, Wirbelschicht- oder Pyrolyseöfen. Anschließend werden die entstehenden Rauchgase in einer aufwändigen Reinigungsstufe (ähnlich wie bei Kraftwerken und Abfallentsorgungsanlagen) behandelt.

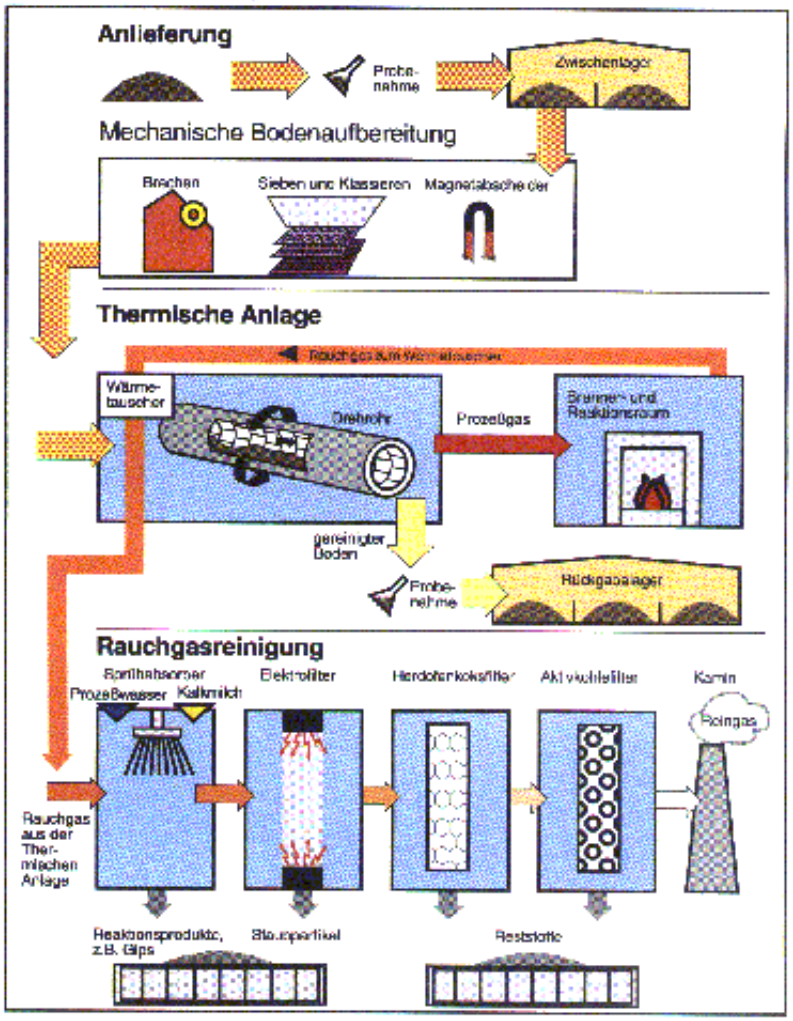


Abb. A-3.2-2: Verfahrensschema Thermische Bodenbehandlungsanlage

Grundsätzlich wird zwischen Hoch- (600 bis > 1.000° C) und Niedertemperaturverfahren (ca. 400 bis 550° C) unterschieden. Bei der Pyrolyse erfolgt die Zersetzung von festen und flüssigen Stoffen bei Temperaturen von 400-650° C unter Sauerstoffabschluss. In der Praxis sind die Hochtemperaturverfahren von weit größerer Bedeutung.

Thermische Verfahren sind in erster Linie zur Reinigung von Böden geeignet, die mit organischen Kontaminationen wie KW, PAK, PCB, aber auch mit flüchtigen anorganischen Verbindungen wie z.B. Cyaniden und Schwermetallen mit niedrigem Siedepunkt (Quecksilber) belastet sind.

Extraktionsverfahren (Bodenwäsche)

Extraktionsverfahren sind chemisch-physikalische Separationsverfahren. Neben Wasser ohne Zusätzen kann Wasser mit Zusätzen, z.B. Tensiden, Säuren oder Laugen als Waschflüssigkeit eingesetzt werden. Mittels der Waschflüssigkeit und ggf. unter Eintrag von mechanischer Energie werden die Schadstoffe vom Boden abgetrennt und liegen gelöst und/oder dispergiert in der Waschflüssigkeit vor. Leichtflüchtige Schadstoffe können dabei in die Gasphase übergehen.

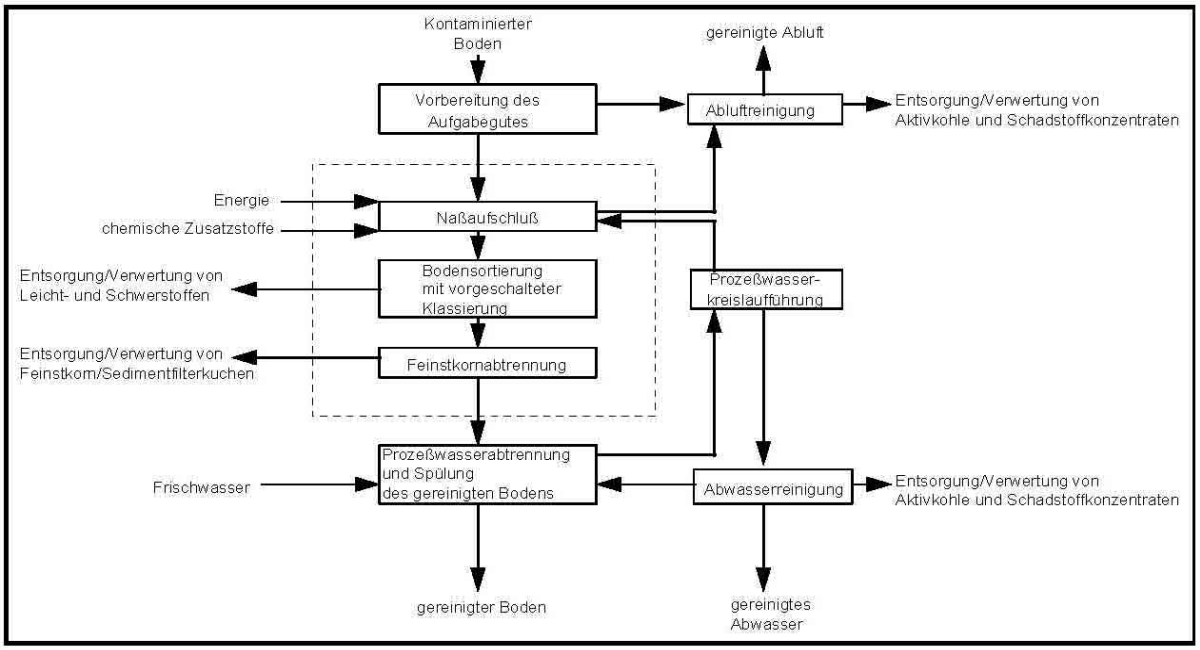


Abb. A-3.2-3: Verfahrensschema Bodenwaschverfahren

Reine chemische Extraktionsverfahren, also Abtrennung der Schadstoffe durch Zusatz von Extraktionsmitteln ohne mechanische Energie, werden selten angewandt.

Chemische Transformation

Mittels Reduktions- und Oxidationsprozessen können entweder umweltgefährdende Stoffe in weniger oder nicht gefährliche Verbindungen umgewandelt werden oder in Verbindungen transformiert werden, die stabiler bzw. weniger mobil sind. Die am häufigsten eingesetzten Chemikalien sind Ozon, Wasserstoffperoxid, Hypochlorite und Chlor. Damit sind die oxidativen Reaktionen für die Bodenbehandlung bedeutender als die reduzierenden.

2 In-Situ-Verfahren

In-Situ-Verfahren

In-Situ-Verfahren setzen direkt im kontaminierten Bereich an, ohne dass Boden entnommen wird.

2.1 Bodenluftabsaugung

Bodenluftabsaugung

In der ungesättigten, mit leichtflüchtigen Schadstoffen kontaminierten Bodenzone werden Filterbrunnen/Lanzen eingebaut, deren Bohrlöcher gegen das Eindringen atmosphärischer Luft abgedichtet sein müssen. Mit einer durch Unterdruck erzeugten Bodenluftströmung werden die im Porenraum vorliegenden Kontaminationen durch Vakuumpumpen mobilisiert. Die Luft wird anschließend über entsprechende Anlagen gereinigt (z.B. Aktivkohlefilter, therm. Nachverbrennung, katalytische Oxidation, Biofilter).

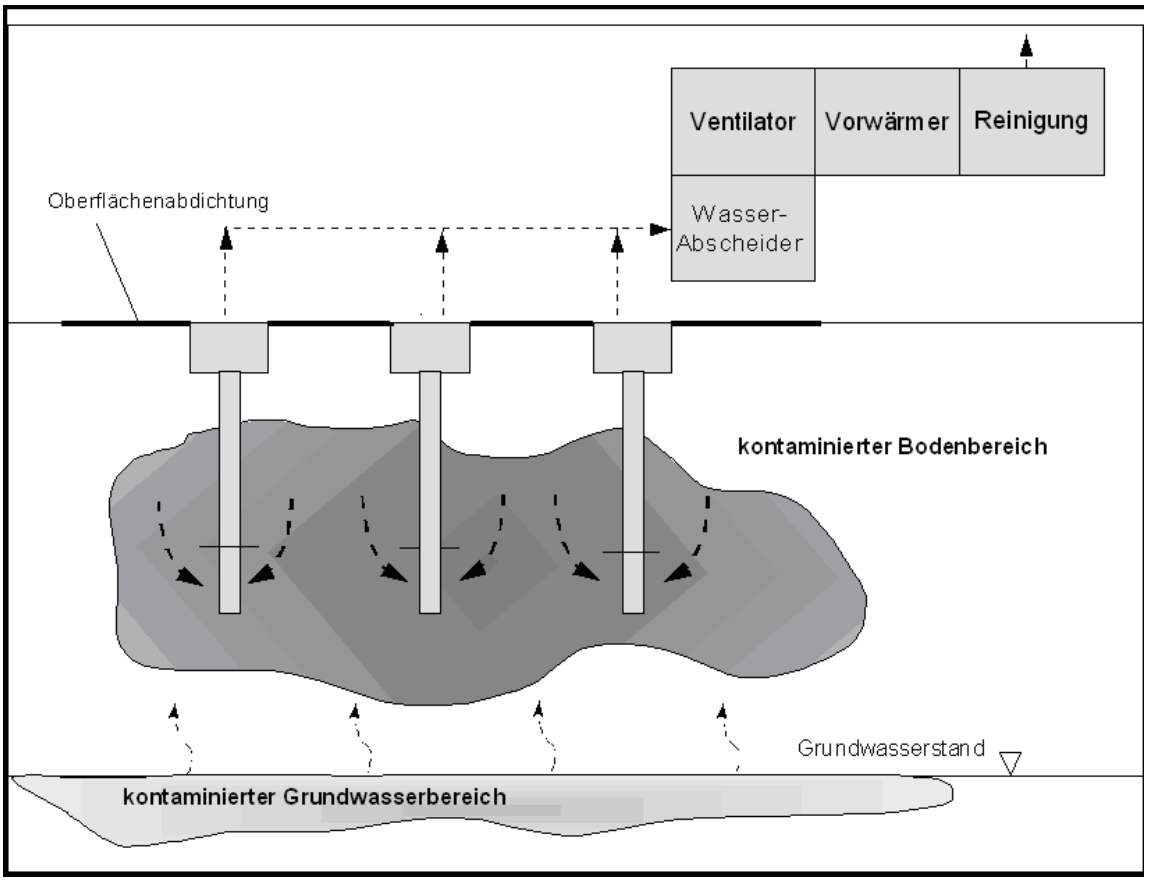


Abb. A-3.2-4: Verfahrensschema Bodenluftabsaugung

Thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung

Das Einbringen von thermischer Energie mittels fester Wärmequellen (THERIS: Thermische In-Situ-Sanierung) oder einer Dampf- bzw. Dampf-Luft-Injektion (TUBA: Thermisch unterstützte Bodenluftabsaugung) bewirkt die beschleunigte Überführung von flüssigen, leicht- bis mittelflüchtigen organischen Schadstoffen in die Gasphase, die dann über die Bodenluftabsaugung gefasst werden. Im Gegensatz zu anderen Bodenluftabsaugverfahren ist das THERIS-Verfahren auch bei gering durchlässigen Sedimenten einsetzbar.

Bioventing

Beim Bioventing wird durch verstärkten Lufteintrag in die ungesättigte Bodenzone der aerobe Schadstoffabbau über Mikroorganismen gesteigert. Der Lufteintrag erfolgt durch Entnahme von Bodenluft, so dass durch das entstehende Vakuum Außenluft nachströmt, oder aber durch den Eintrag von Außenluft mittels Pumpen in den Boden. Die Aktivität der abbauenden Mikroorganismen kann auch durch Zugabe von Nährstoffen noch unterstützt werden.

2.2 Aktive hydraulische Maßnahmen

pump & treat

Das Grundprinzip der hydraulischen Verfahren beruht auf der Entnahme von Grundwasser (oder auch Schicht- bzw. Sickerwasser) aus Entnahmesystemen in Form von Brunnen oder Drainagen. Durch die Entnahme des Grundwassers bildet sich ein Absenktrichter aus, wodurch die natürliche Grundwasserfließrichtung in der unmittelbaren Umgebung des Brunnens geändert wird und das Grundwasser von allen Seiten dem Brunnen zufließt.

Die Wirkung der hydraulischen Verfahren besteht in dem Fördern von kontaminiertem Grundwasser, wodurch über mehr oder weniger lange Zeiträume eine Reinigung der gesättigten Bodenzone erfolgt. Damit wird gleichzeitig eine mit der natürlichen Fließrichtung des Grundwassers einhergehende Schadstoffausbreitung unterbunden.

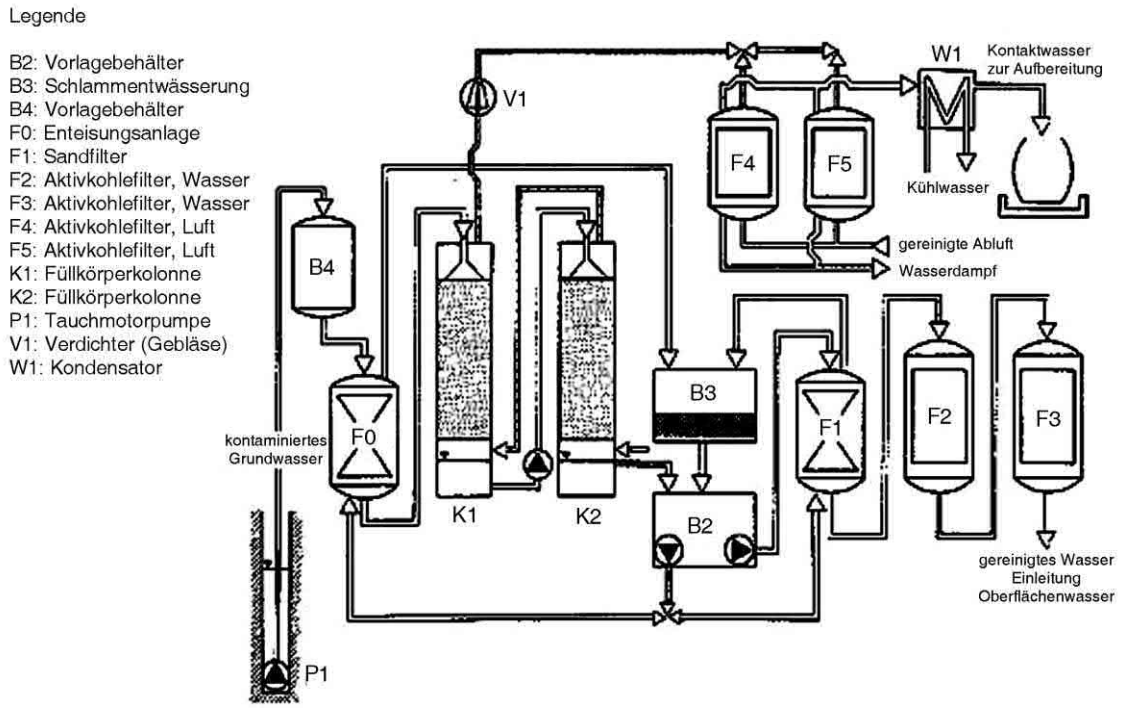


Abb. A-3.2-5: Verfahrensschema aktive hydraulische Maßnahme

Im Wasser gelöste Schadstoffe werden durch geeignete Aufbereitungstechniken zerstört, gefällt oder zurückgehalten (z.B. Desorption über Strippanlagen mit anschließender Abluftreinigung über Aktivkohle, direkte Reinigung über Aktivkohle, Nassoxidation durch Zugabe von H_2O_2 oder Ozon zur Zerstörung der Schadstoffe). Das gereinigte Wasser wird anschließend reinfiltriert (Versickerung) oder abgeleitet (Vorfluter, Regenwasser- bzw. Schmutzwasserkanalisation).

Die Maßnahmen erfordern ein begleitendes und in der Regel auch nachsorgendes Grundwasser-Monitoring.

Erfassung von Schadstoffen in flüssiger Phase

Schadstoffe in flüssiger Phase werden je nach spezifischem Gewicht durch Abschöpfen an der Grundwasseroberfläche (Leichtphase) bzw. der Sohle des Grundwasserleiters (Schwerphase) entfernt.

Die hydraulische Entfernung einer aufschwimmenden Leichtphase (Öle, BTEX) erfolgt über die Ausbildung von Grundwasserabsenktrichtern mit Hilfe einer Grundwasserentnahme. In den Trichtern sammelt sich die Phase und kann über spezielle Abschöpfsysteme gewonnen werden.

Bei Produkten mit einer größeren Dichte als Wasser (z.B. leichtflüchtige CKW) ist die Lokalisierung von Phasenkörpern (Schwerphase) schwieriger. Falls dies jedoch möglich ist, können durch Pumpen unmittelbar im Phasenkörper die Schadstoffe zurückgewonnen werden.

Physikalische Verfahren zur Grundwassersanierung

Durch die Zugabe von verschiedenen Substanzen über Infiltrationsbrunnen (z.B. Tenside, Alkohol, Mikroemulsionen) wird der Grundwasserleiter quasi gespült. Es steigt die Löslichkeit organischer Schadstoffe (Mobilisierung), die dann über die Förderbrunnen (wie pump & treat) gefasst werden.

Leichtflüchtige Schadstoffe (BTEX, LCKW) können durch die Belüftung der wassergesättigten Zone mittels Frischluft mobilisiert werden. Über Injektionslanzen oder Injektionsbohrungen wird mittels eines geeigneten Kompressors Luft in den kontaminierten Grundwasserbereich gepresst. Die aufsteigenden Luftbläschen werden mit den Schadstoffen beladen (Stripp-Effekt) und über Bodenluftabsaugpegel erfasst (in-situ-Stripping, Airsparging).

Grundwasserzirkulationsbrunnen

Es wurden zudem verschiedene Systeme entwickelt, bei denen die Grundwasserförderung, -infiltration und z.T. -behandlung in einem Brunnenbauwerk angeordnet ist. Dazu weist der Brunnen an der Basis sowie im Bereich des Grundwasserspiegels eine Verfilterung auf. Beide Bereiche sind durch ein Vollrohr sowie eine Bentonitabdichtung im Ringraum getrennt. Durch das gleichzeitige Pumpen (oben) und Infiltrieren (unten) entsteht eine Grundwasserzirkulation, wodurch ein Abströmen von kontaminiertem Grundwasser verhindert werden soll. Beispielhaft sind folgende Verfahren genannt:

- **Unterdruck-Verdampfer-Brunnen (UVB):** An einem speziell ausgebauten Brunnen wird ein Unterdruck angelegt und über die beiden Filterstrecken eine Grundwasserzirkulation erzeugt sowie Frischluft in den Grundwasserleiter eingeleitet.

- Beim **Hydro-Airlift-Verfahren** wird kontaminiertes Grundwasser in einem speziellen Sanierungsbrunnen in situ gestrippt. Der Sanierungsbrunnen besteht aus drei konzentrisch angeordneten Rohren, die von innen nach außen als lnjektorrohr, Förder- und Mantelrohr bezeichnet werden. Über das lnjektorrohr wird Luft (oder ein anderes Gas) unterhalb des Brunnenwasserspiegels eingepresst, so dass nach dem Prinzip des Lufthebeverfahrens (Air-lift) eine Wasserförderung erfolgt. Der intensive Kontakt zwischen Wasser- und Gasphase führt dabei zu einem Austrag der leichtflüchtigen Schadstoffe aus der Wasserphase in die Gasphase (Stripp-Effekt).

- **Bio-Airlift**: Zur Förderung des biologischen Abbaus werden in einem Grundwasserzirkulationsbrunnen Nährstoffe und Sauerstoff im Einflussbereich eingebracht.

- **Koaxiale Grundwasserbelüftung (KGB):** Im Gegensatz zum UVB-Verfahren erfolgt zusätzlich eine Lufteinblasung in die gesättigte Zone. Die Lufteinblasung erfolgt dabei gezielt in die – zwischen Einblassteile (Druckluftzufuhr) und Absaugeinrichtung (Doppelmantelfilter) durchgehende – Filterkiesschüttung. Der gezielte Luftaufstieg in diesem Bereich soll eine Zirkulation des Grundwassers ähnlich der in-situ-Strippung bewirken (Air-lift-Effekt), welches durch die Luft gereinigt wird.

Bisher wurden solche Verfahren aber nur untergeordnet angewandt.

2.3 Passive hydraulische Verfahren

Bei diesen Verfahren wird das kontaminierte Wasser nicht gefördert, sondern die Schadstoffe direkt mit biologischen bzw. chemischen Verfahren abgebaut und das Grundwasser somit gereinigt.

In den letzten Jahren wurden zahlreiche passive in-situ-Verfahren für die Sanierung des Grundwassers entwickelt, die dadurch an Bedeutung gewonnen haben.

Biologische Verfahren zur Grundwassersanierung

Der mikrobiologische Abbau von organischen Schadstoffen im Grundwasser kann durch die Zugabe von verschiedenen Substanzen gesteigert werden. Die Zugabe erfolgt dabei z.B. über Injektionslanzen oder Infiltrationsbrunnen. Zu nennen sind beispielsweise folgende Verfahren:

- Stimulierung des aeroben Abbaus durch Zugabe von Sauerstoff: iSOC (in situ submerged Oxygen Curtain), ORC (Oxygen Release Compound), H_2O_2 (Wasserstoffperoxid)

- Stimulierung des aeroben LCKW-Abbaus: reduktive Dechlorierung mit z.B. HRC (Hydrogen Release Compound), Melasse, Speiseöl, Ethanol

- Stimulierung des anaeroben Abbaus durch Zugabe von Nitrat

- Stimulierung des anaeroben LCKW-Abbaus: oxidative Dechlorierung durch z.B. Methan-Biostimulation

Diese mikrobiologische In-Situ-Sanierungsverfahren werden in der Fachliteratur häufig als Enhanced Natural Attenuation (ENA) bezeichnet.

Chemische Verfahren zur Grundwassersanierung

Es wird unterschieden in

- **In-Situ-chemische Oxidation** (ISCO): Durch die Infiltration von chemischen Oxidationsmitteln erfolgt ein Abbau der Schadstoffe. Im Vergleich zum biologischen Abbau verläuft die Reaktion sehr schnell. Als Oxidationsmittel werden z.B. eingesetzt: Permanganat, Ozon, Wasserstoffperoxid.

- **In-Situ-chemische Reduktion:** In der Abstromfahne des Schadensherdes wird bei der Anwendung dieses Verfahrens ein Reaktionskörper (sog. pH-Redox-Reaktive Wand) mit nullwertigem Eisenmaterial (z.B. Eisenspäne oder Eisenschwamm) in den Grundwasserleiter eingebaut. Durch den Kontakt des durchströmenden Wassers erfolgt z.B. ein reduktiver Abbau von LCKW. Der Reaktionskörper ist dabei vollflächig ausgebildet oder das Grundwasser wird mit Hilfe von undurchlässigen Einbauten (= funnel, Trichter) in den Reaktionsraum (= gate, Tor) gezielt abgelenkt.

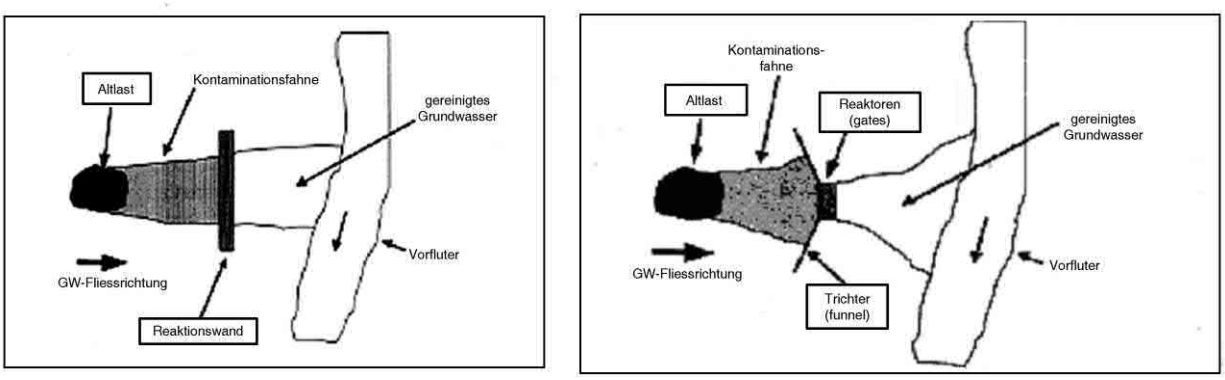


Abb. A-3.2-6: Prinzipschema „Reaktive Wand“ vollflächig bzw. funnel & gate

2.4 Sonstige Verfahren

Phytoremediation

Die Eliminierung von Schadstoffen aus dem Boden und aus Wasser durch den Einsatz von Pflanzen wird als „Phytoremediation“ bezeichnet. Hierbei werden Pflanzen eingesetzt, um organische Schadstoffe zu degradieren oder metallische Schadstoffe zu immobilisieren (s. Tabelle). Zusätzlich kann die Schadstoffmigration im Grundwasser durch tiefwurzelnde Pflanzen beeinflusst werden, indem Grundwasser durch die Pflanzenwurzeln aufgenommen wird und über die Blätter verdunstet.

Generell kann die Phytoremediation nur bei geringeren Schadstoffkonzentrationen, z.B. im Randbereich einer Schadstoffahne, angewendet werden. Die Methoden werden als „Sicherungsmaßnahme“ vor Beginn einer anderen in-situ-Maßnahme oder als zusätzliche Nachsorgemaßnahme nach Abschluss der eigentlichen Sanierung zur Behandlung evtl. vorhandener Restbelastungen angewandt. Bei bestimmten standortspezifischen Gegebenheiten ist auch an einen Einsatz als „Hauptsanierungsmaßnahme“ zu denken.

A-3.2.2.2 Sicherungsverfahren

1 Grundbauliche Verfahren

Oberflächen-abdichtung

Bei einer oberen Abdeckung handelt es sich um ein Sicherungsbauwerk, das auf die Oberfläche einer Altlast aufgebracht wird. Nach der Herstellung muss dieses Bauwerk betrieben bzw. unterhalten und seine Wirksamkeit überwacht werden.

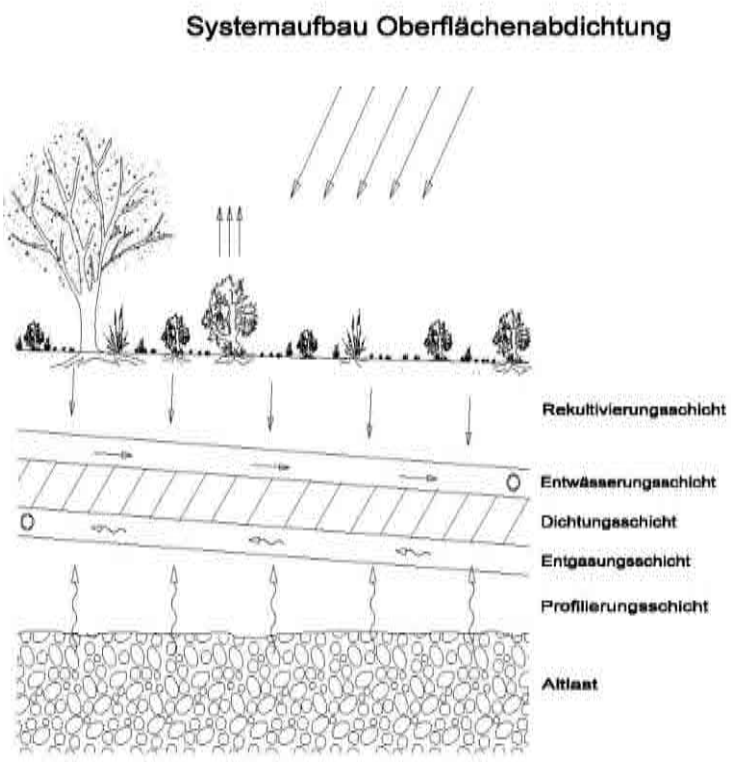


Abb. A-3.2-7: Systemaufbau Oberflächenabdichtung

Aus der Aufgabe, Emissionspfade dauerhaft zu unterbrechen und ggf. eine Nutzung auf der Oberfläche zu ermöglichen, ergeben sich im Einzelnen die folgenden Anforderungen an das Abdeckungssystem bzw. die einzelnen Komponenten:

- → Sperrfunktion: z.B. dicht gegen Niederschläge, gasdicht
- → Dauerhaftigkeit: z.B. beständig gegen biologische, physikalische und chemische Einflüsse
- → Nutzung: z.B. Herstellbarkeit einer geeigneten Nutzungsoberfläche

Aus der erforderlichen Funktion und den zugehörigen Anforderungen lässt sich ein prinzipieller Aufbau einer oberen Abdeckung ableiten, der der Abb. A-3.2-7 zu entnehmen ist.

Besondere Bedeutung kommt dabei der Dichtungsschicht zu. Als Komponenten für Dichtungsschichten kommen verschiedene Materialien zum Einsatz, die in drei Gruppen eingeteilt werden können: Kunststoffmaterialien (z.B. Kunststoffdichtungsbahn), mineralische Dichtstoffe und geosynthetisch-mineralische Materialien. Verschiedene Kombinationen dieser einzelnen Materialien führen zu technisch anspruchsvollen Dichtungssystemen.

Vertikalabdichtung

Eine vertikale Abdichtung (Dichtwand) ist ein Sicherungsbauwerk, das in den Untergrund im Bereich einer Altlast eingebracht wird und in der Regel durch hydraulische Maßnahmen (Grundwasserabsenkung) ergänzt wird. Nach der Herstellung muss dieses Bauwerk bezüglich seiner Wirksamkeit überwacht werden.

Aus der Aufgabe, Emissionspfade dauerhaft zu unterbrechen, ergeben sich im Einzelnen die folgenden Anforderungen an das Dichtwandsystem.

- → Sperrfunktion: z.B. Undurchlässigkeit gegenüber (kontaminiertem) Grundwasser bzw. Luft (Gas)
- → Dauerhaftigkeit: z.B. Beständigkeit gegenüber chemischen und mechanischen Beanspruchungen, Kontrollierbarkeit und Reparierbarkeit

Die folgende Abb. A-3.2-8 gibt einen Überblick über die verschiedenen Bauverfahren zur Herstellung der Dichtwand.

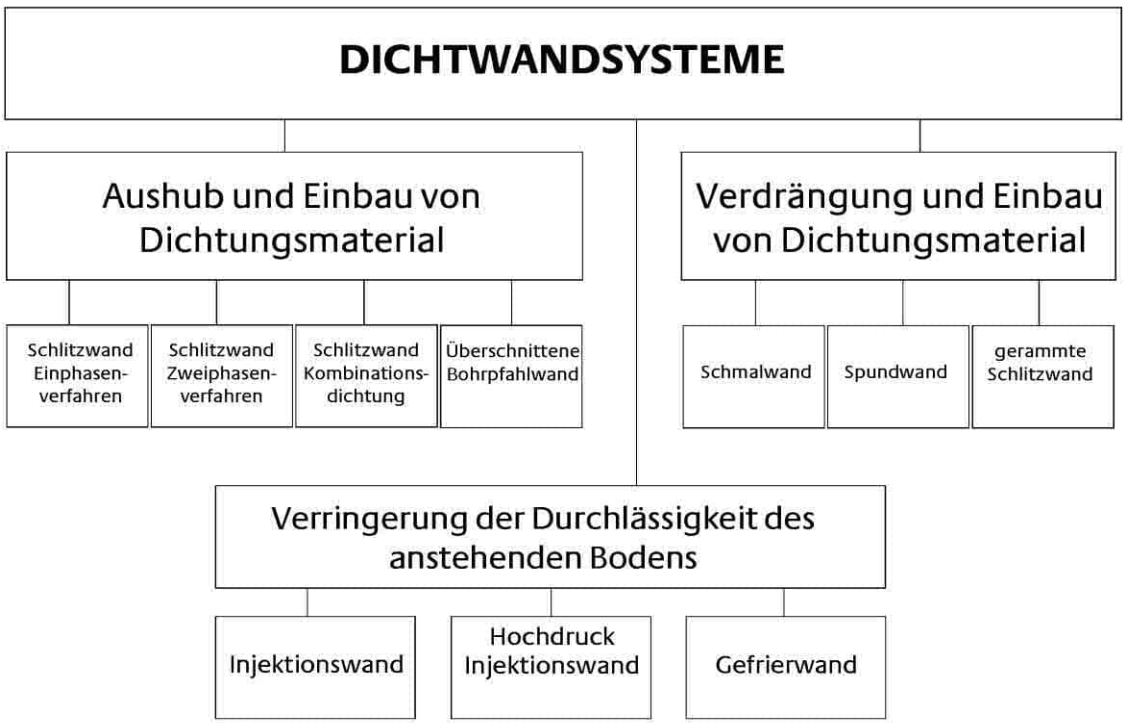


Abb. A-3.2-8: Überblick über Dichtwandsysteme

Basisabdichtung

Durch Verdrängung von Bodenmaterial an der Basis einer Altablagerung und Einbau von Dichtungsmaterialien oder durch Verfüllung des vorhandenen Porenraums mittels Injektionen kann nachträglich eine Basisabdichtung hergestellt werden. Aufgrund der hohen anfallenden Kosten (um 1.000 Euro/m²) werden folgende Verfahren nur sehr selten eingesetzt:

Weichgelinjektion

Bei der Weichgelinjektion wird als Injektionsmittel Wasserglas benutzt. Dieses Material härtet im Boden nur bis zu einer gelartigen Konsistenz aus.

Bergmännische Unterfahrung

Bei der Bergmännischen Unterfahrung werden durchgehende Hohlräume im Deponieuntergrund mit Bauverfahren des Bergbaus und Tunnelbaus hergestellt. Diese Hohlräume, bei deren Herstellung in den Ablagerungskörper nicht eingegriffen wird, werden anschließend mit dichtendem Material (z. T. durch Vermischung mit dem Ausbruch) wiederverfüllt. Aufgrund der Schwierigkeiten bei der Arbeit in möglicherweise kontaminiertem Material unter einer Altablagerung und der Notwendigkeit, das Gefüge der überlagernden Schichten möglichst nicht durch Setzungen zu stören, sind diese Verfahren bisher nicht für die Sicherung von Altlasten eingesetzt worden.

2 Immobilisierung

Ex-Situ-Immobilisierung

Immobilisierung ist der Sammelbegriff für Verfahren, die durch chemische oder physikalische Vorgänge Schadstoffe in Böden oder Abfällen so einbinden bzw. verfestigen, dass ihre Mobilität gehemmt und damit eine mögliche Emission verhindert wird. Die Kontaminanten werden durch zugeführte Stoffe in stabilere bzw. unlösliche Verbindungen überführt und/ oder fest in die Boden- oder Abfallmatrix eingebunden (physikalische Barriere). Es findet keine Eliminierung der Schadstoffe statt. Immobilisierungsmaßnahmen erfolgen überwiegend on-site oder off-site in mobilen oder stationären Anlagen (s. auch in-situ-Immobilisierung). Die Arbeitsschritte dabei sind: Auskofferung des Materials evtl. Abtransport Vermischung mit Bindemitteln und/oder chemischen Zusätzen sofortiger Einbau z.B. am Entnahmeort.

Verschiedene Verfahren der Schadstoffbindung sind möglich:

- Fixierung: Chemischer Einbau (Schadstoffe werden in die Matrix neu entstehender Verbindungen eingebaut oder sorbiert),
- Ausfällung von Metallionen: Schwermetalle werden in schwerlösliche Verbindungen überführt,
- Verglasung: Einschmelzen des Materials bei >1.500° C = Inertisierung ,
- Verfestigung: Physikalische Einkapselung, gleichzeitige Herabsetzung von Durchlässigkeit und Löslichkeit,
- Polymerisation: Verfestigung mittels Zugabe von Kunststoffen,
- Brennen: Thermische Einbindung in Ton bei 900° C.

In-Situ-Immobilisierung

Das Prinzip der Immobilisierung (s. ex-situ-Verfahren) ist auch in-situ anwendbar. Durch Injektion bzw. Verpressung von Bindemitteln in die Hohlräume kann eine Verfestigung erreicht werden, durch eine Vermischung mit Chemikalien werden Schadstoffe im Boden fixiert. Die Bodenstrukturen bzw. die Deponiegutlagerung und -struktur müssen dazu bekannt sein.

Bei dem sog. Mixed-in-Place-Verfahren wird mit Hilfe einer Dreifachschnecke durch das Abbohren und Ziehen der anstehende Boden aufgemischt und durch das hohe Seelenrohr der Schnecke die Bindemittelsuspension zugeführt. Das Ergebnis ist ein aufgrund der Schneckengeometrie definierter verfestigter Bodenkörper. Das auch zur Herstellung von Dichtwänden anwendbare Verfahren eignet sich zur Immobilisierung von Schadstoffen insbesondere dann, wenn zur üblicherweise ausgeführten Auskofferung der Kontaminationsherde umfangreiche Spezialtiefbauarbeiten notwendig wären.

3 Hydraulische/pneumatische Sicherungsmaßnahmen

Durch den Einsatz passiver hydraulischer/pneumatischer Verfahren sollen die Expositionspfade mittels einer „Barrierewirkung“ unterbrochen werden. Durch gezieltes Umleiten, Umlenken oder "Fixieren" der Verunreinigung können z.B. in unmittelbar zur Kontamination liegende Schutzgüter (z.B. Wasserwerk) kurzfristig gesichert werden. Eine Förderung des/der kontaminierten Wassers/Luft und die damit ggf. verbundene Dekontamination soll weitestgehend vermieden werden. In der Regel handelt es sich hierbei um temporäre Maßnahmen, da die Dauerhaftigkeit nicht gewährleistet werden kann. Hinzu kommt, dass diese Verfahren sehr kostenintensiv (hoher Energiebedarf, kurze Wartungsintervalle, Verschleiß etc.) sind. Die Verfahren werden in der Regel zur Vorbereitung weiterführender Sanierungsmaßnahmen und zur sofortigen Gefahrenabwehr eingesetzt. Von der bau- und verfahrenstechnischen Seite kann auf die langjährige Erfahrung in der Wasserwirtschaft und im Tiefbau zurückgegriffen werden.

Infiltrations-/ Schluckbrunnen

- Mittels Brunnen wird in Abhängigkeit von den vorliegenden Grundwasserverhältnissen Wasser eingepresst. Damit kann die Grundwasserfließrichtung je nach Anforderungen beeinflusst werden. Dieses Verfahren wird selten durchgeführt, u. a. da die Brunnen häufig ersetzt werden müssen (Verockerung).
- Infiltrationslanzen können auch zum Einbringen von Oxidationsmitteln zur Unterstützung des natürlichen biologischen Abbaus eingesetzt werden.

Sickerschlitzgräben

- O.g. Prinzip wird mittels einer Versickerung über Gräben ausgeführt.

Einblasen von Luft

- Durch das gezielte Einblasen von Luft kann eine vertikale Ausbreitung von Kontaminationen in der Bodenluft (oder Deponiegas) unterbunden werden.

A-3.2.3 Dokumentation Sanierungsdurchführung

1 Einleitung

Die Dokumentation der Sanierungsdurchführung kann nach folgenden Kriterien differenziert werden:

- Projektphase
- Zuständigkeit (Auftraggeber, Auftragnehmer)
- Inhalt und Funktion (Nachweis der Erreichung von Sanierungszielen bzw. der Funktion von Sicherungsbauwerken; Nachweise für Einhaltung von Vorschriften; Nachweis der Qualität der erbrachten Lieferungen und Leistungen usw.)

Anhang A-3.2.3-2 gibt einen Überblick über die in den einzelnen Bauphasen unterschiedlichen Arten der Dokumentationen, ordnet diese den Verfahren der Dekontamination und Sicherung zu, nennt die Zuständigkeiten für die Erstellung der Unterlagen und das Ziel.

2 Allgemeine Dokumentationen

2.1 Bautagebuch

Das Bautagebuch dient der Dokumentation des Sachstandes und des Fortschrittes sowie aller wesentlichen Ereignisse während der Bau- und der Betriebsphase. Es bildet nach Abschluss der Bauarbeiten einen wichtigen Bestandteil der Bauakten. Entsprechend ist eine lückenlose Führung notwendig. Es gilt als Nachweis der Tätigkeiten der am Bau Beteiligten und kann zur Prüfung der Vertragserfüllung und von Abrechnungen herangezogen werden.

Die Führung des Bautagebuches ist Aufgabe der örtlichen Bauüberwachung. Grundlage für das Bautagebuch kann das Formblatt „EFB-Bautagebuch“ im Vergabehandbuch sein. Ggf. ist dieses an die Anforderungen der durchzuführenden Maßnahme anzupassen bzw. zu ergänzen.

Wesentliche Inhalte des o. g. Formblattes sind:

Allgemeine Daten

- Projekt-/Liegenschaftsbezeichnung
- laufende Nummer des Bautagebuchs

Tagesdaten

- Datum,
- klimatische Daten (Temperatur/Wetterverhältnisse),
- Mitarbeiter/Arbeitszeiten/Pausen- und Ruhezeiten
- Geräteeinsatz,
- an- und abgefahrene Materialien mit Hinweis auf Entsorgungsnachweise,
- Beschreibung der Tätigkeit (in diesem Feld werden die am Bezugstag erbrachten Leistungen kurz beschrieben. Dabei muss unterschieden werden zwischen Leistungen, die vertragsgemäß pauschal oder auf Nachweis vergütet werden),
- Besucher,
- Abweichungen/Störungen im/vom Prozessablauf,
- defekte Sicherheitseinrichtungen,
- Benachrichtigung Dritter,
- Behinderungen.

Es ist darauf zu achten, dass das Formblatt bzw. die Tagesberichte vom jeweils im Vorfeld bestimmten Verantwortlichen (z. B. Fachgutachter, Bauleiter) abzuzeichnen sind.

2.1 Entsorgung

Der Verbleib der im Rahmen der Bau- oder Betriebsphase anfallenden Abfallstoffe ist entsprechend der abfallrechtlichen Regelungen zu dokumentieren (vgl. hierzu Kapitel 6 „Entsorgung“ der BFR BoGwS und den zugehörigen Anhang).

2.2 Arbeitsschutz

Die während der Bau- und/oder Betriebsphase erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes sind gemäß der DGUV-Regel 101-004 (vgl. auch Anhang der BFR BoGwS) zu dokumentieren (z. B. Durchführung von arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, Sicherheitspläne, Einweisungen in die Sicherheitspläne, zeitlicher Einsatz von Mitarbeitern in Schwarzbereichen inkl. der Erfassung von Arbeiten unter Atemschutz [Tragezeitbegrenzung, Abrechnung von Zulagepositionen], Ergebnisse der messtechnischen Überwachung, usw.).

2.3 Zwischenberichte

Abhängig vom Umfang und der prognostizierten Dauer einer Sanierungsmaßnahme kann das Verfassen von Zwischenberichten hilfreich sein und zur besseren Nachvollziehbarkeit beitragen.

Zielsetzung und Inhalt der Zwischenberichte sowie der Erstellungstermin sind vom Auftraggeber rechtzeitig festzulegen. Zwischenberichte können u. a. Grundlage sein für eine

- → fachtechnische und rechnerische Prüfung durch den Auftraggeber,
- → Entscheidungsvorlage beim Auftraggeber (z. B. zur weiteren Mittelbereitstellung, Optimierung der Sanierungsanlage),
- → Vorlage bei der Überwachungsbehörde (Nachweis des Fortschrittes der Sanierung).

Bei der Dekontamination bilden die Zwischenberichte zudem die Entscheidungsgrundlage für das Erreichen des Sanierungserfolges.

Der Bericht wird in der Regel von der Bauoberleitung erstellt. Dient er zur Vorlage bei der zuständigen Behörde, ist er vom Auftraggeber vor Versand an diese zu autorisieren.

2.4 Abschlussbericht

Der Abschluss einer Sanierungsmaßnahme ist durch einen Bericht zu dokumentieren. Er dient insbesondere zum Nachweis

- → des Sanierungserfolges und
- → der Dokumentation für Zwecke des Auftraggebers (Bestandsunterlage, Bauakte gem. LPh 9 HOAI) sowie
- → der Rechnungsprüfung.

Als Orientierungshilfe zur Erstellung eines Abschlussberichtes kann folgende Gliederung dienen:

Deckblatt	Liegenschaft, Maßnahme, Datum, Auftraggeber und -nehmer, Exemplarnummer
1. Kapitel	Anlass und Aufgabenstellung, Vorgang, Veranlassung Auftraggeber, Auftragsdatum, Bearbeitungszeitraum, Aufgabenteilung gem. Beauftragung Grundlagen der Beauftragung (Angebote, Verträge)
2. Kapitel	Beschreibung Schadensfall (Kurzform) Kontaminanten/Medien/Schadensursache/Zielwert(e) Vorgaben der Fach- und Vollzugsbehörden (ggf. wesentliche Dokumente als Anlage) eingesetzte Sanierungstechnologie und Arbeitsschutz
3. Kapitel	Beschreibung des Sanierungserfolges (Sofern mehrere Medien saniert wurden, ist die Beschreibung auch nach diesen Medien zu trennen). Entwicklung der Kontamination mit Kurzbeschreibung Analytik Entscheidungskriterien für Beendigung einschließlich der dafür vorliegenden Zustimmungen der eingebundenen Fach- und Vollzugsbehörden (ggf. wesentliche Dokumente als Anlage) Unvorhergesehene Ereignisse, die den geplanten Verlauf beschleunigt/verlangsamt haben
4. Kapitel	Rückbau Anlage (Kurzform)/Nachsorgemaßnahmen, ggf. Renaturierung des Geländes
5. Kapitel	Kosten der Gesamtmaßnahme - Summarische Zusammenstellung der tatsächlichen Kosten, getrennt nach Ingenieur-, Bau- und sonstigen Leistungen - Gegenüberstellung der tatsächlichen Kosten mit den geplanten Kosten - Begründung bei Abweichungen und Analyse der Ursachen
6. Kapitel	Literaturverzeichnis - Gutachten - Planung/Sanierungsplan gem. BBodSchV - Zwischenberichte - SiGe-/A+S-Konzept/Betriebsanweisungen (Arbeitsschutzkonzept) - Bautagebücher etc.
Anlagen	Karten/Pläne/Fotodokumentation, Bautagebücher, Dokumentation der Begleitanalytik und Beweissicherung etc.

3 Dokumentationen der Bauphase

3.1 Kontrollprüfungen

Die Ergebnisse der Qualitätskontrolle gemäß Qualitätssicherungsplan (z. B. der gelieferten Materialien, des Herstellungsvorganges und der fertigen Bauteile) sind zu dokumentieren. Diese Dokumentation ist wesentlicher Bestandteil der Bauakten und Bestandsunterlagen.

Die Kontrollprüfung und die Dokumentation der Ergebnisse ist im Zuge der Eigenüberwachung Aufgabe der ausführenden Firma. Die im Rahmen der Fachgutachterlichen Begleitung und Fremdüberwachung durchgeführten Kontrollen werden vom für diese Arbeiten beauftragten Sonderfachmann dokumentiert inkl. der Berichte der Eigenüberwachung.
Zu dem Bereich der Kontrollprüfungen gehört auch die Beweissicherung möglicher Auswirkungen von Baumaßnahmen auf umliegende Bauwerke.

Alle Probennahmen, ob als Eigen- oder Fremdüberwachung, unterliegen den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025.

3.2 Aushubüberwachung

Aushubarbeiten werden i.d.R. fachgutachterlich begleitet und sind entsprechend zu dokumentieren. Sofern Bauoberleitung und Fachgutachterliche Begleitung von einem Auftragnehmer wahrgenommen werden, stellt die Dokumentation i.d.R. einen Extrakt aus dem Bautagebuch dar. Sie ist durch zeichnerische Darstellung der Maßnahme zu ergänzen, um eine Vertrags-/Rechnungsprüfung zu ermöglichen.

3.3 Anlagendokumentation

Für Anlagen (z. B. zur Dekontamination von Grundwasser oder Bodenluft), die in das Eigentum des Auftraggebers übergehen, ist eine vollständige Dokumentation mit allen Verfahrensfließbildern, MSR-Plänen, Aufstellungsplänen, Statiken, Beschreibungen und Wartungshinweisen der Einzelkomponenten (Pumpen, Motoren, elektrischen Bauteilen, usw.) vom Anlagenlieferanten an den Auftraggeber zu übergeben. Sie dient dazu, dass der Auftraggeber (oder ein von ihm Beauftragter) in der Lage ist, die Anlage zu warten und zu betreiben.

3.4 Bestandspläne

Im Zuge der Baumaßnahme kann es, z. B. durch unvorhersehbare Schwierigkeiten, zu Abweichungen der Ausführungsplanung kommen. Diese Abweichungen sind in Form von Bestandsplänen zu dokumentieren. Die Erstellung von Bestandsplänen erfolgt begleitend zur Baumaßnahme und/oder nach Abschluss durch die Bauoberleitung (AG oder Planungsbüro).

Bei der Sanierung durch on-site- oder off-site-Dekontamination oder bei Bodenaushub sind als Sonderform der Bestandspläne die Flächen mit den Aushubtiefen zu erfassen und darzustellen, aus denen kontaminierte Böden entnommen wurden sowie die Flächen, auf denen Restbelastungen verblieben sind.

3.5 Baudokumentation

Die abschließende Baudokumentation ist Aufgabe der Bauoberleitung und ist Teil der Leistung der LPh 9 HOAI. Sie besteht i. d. R. aus den Bestandsunterlagen, den Abrechnungsunterlagen mit Aufmaßen, den Analysenprotokollen und allen sonstigen relevanten Unterlagen (siehe A-3.2.3-2 „Übersicht Baudokumentation“).

4 Dokumentation der Betriebsphase

4.1 Analytische Überwachung

Für die Dokumentation der Überwachungsanalytik sind die Ausführungen zur Phase II analog anzuwenden (s. a. Anhang A-2.5).

4.2 Betriebstagebücher

Der Betrieb einer Anlage ist zu überwachen und alle relevanten Daten (z. B. Betriebs-, Wartungs- und Stillstandszeiten, die Prozessparameter [u. a. Temperaturen, Volumenströme], Dosierungen, Hilfsstoffe, Füllstände, Abluftparameter, Grundwasserparameter etc.) in einem Betriebstagebuch festzuhalten (vgl. auch Kapitel 4.3 „Wartungsberichte“).

Das Betriebstagebuch in Verbindung mit den Analysendaten dient der Optimierung (Anpassung) der Anlage und ermöglicht Prognosen über den zu erwartenden Sanierungsverlaufes/-erfolges. Sie dient außerdem zur Abrechnung des Anlagenbetriebes.

4.3 Wartung

Ist beim Betrieb von Sanierungsanlagen die Wartung der Anlagen vergeben, ist über die ordnungsgemäße Durchführung der Wartungsarbeiten von der ausführenden Firma ein Nachweis zu führen, in dem Art und Umfang der ausgeführten Arbeiten, notwendige Ersatzteile und Verbrauchsmaterialien usw. aufgeführt werden. Dieser Bericht dient der Dokumentation des Zustandes der Anlage und der Abrechnung.

4.4 Nachsorgephase

In der Nachsorgephase sind bei Sicherungsbauwerken Berichte der technischen Überwachung (vgl. hierzu z. B. die Verfahrenskennblätter) zu führen. Sie dokumentieren den technischen Zustand des Bauwerkes und geben Hinweise auf notwendige Reparaturen oder Neuinvestitionen.

Weiterhin sind in der Nachsorgephase das Bauwerk oder der sanierte Bereich durch Analytik hinsichtlich der langfristigen Auswirkungen auf die Schutzgüter zu überwachen. Für die Dokumentation dieser Überwachung gelten die Ausführungen zur Untersuchung (vgl. Phase II).

A-3.2.3-2 Übersicht Baudokumentation

Phase	Alle Phasen				Bauphase					Betriebsphase			Nachsorgephase		
Dokument Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dokument	Bau-tage-buch	Entsor-gungs-belege	Proto-kolle Arbeits schutz	Zwi-schen-bericht	Proto-kolle Kon-troll-prüf-ung	Proto-kolle Aus-hub-über-wach-ung	An-lagen-doku-men-tation	Be-stands-pläne	Bau-doku-menta-tion LPh 9 HOI	Be-richte Ana-lytik	Be-triebs-tage-buch	Wart-ungs-be-richte	Be-richte analyt. Über-wach-ung	Be-richte techn. Über-wach-ung	Ab-schluß be-richt
zu erstellen durch	öBÜ	FGB AN	FGB AN	BOL FGB	FGB AN	FGB	AN	BOL	BOL	FGB	AN	AN	FBG	AN	AG
Funktion	V	B, V	V, B	V, B	V, D	V, B	D	D	D	D, N	V, D	V, D	B	D, B	B
Wird verwendet für Dokument Nr.	9	9,4	9, 4		9	9, 4	9	9		4, 1	4	4	15	15	
Dekontaminierungsverfahren															
1.1 Chemisch/ physikalische Verfahren															
1.1.1 Extraktion	x	x	x	(x)	(x)	x	(x)		x	x					
1.1.2 Desorption	x	x	x	(x)	(x)	x	(x)		x	x					
1.1.3 Thermische Behandlung	x	x	x	(x)	(x)	x	(x)		x	x					
1.1.4 Bestrahlung	x		x	x			(x)		x	x					
1.1.5 Elektrokinetische Verfahren	x		x	x			(x)		x	x					
1.1.6 Reaktive Wände	x	(x)	x	x	x			x	x	x		(x)			x
1.2 Biologische Verfahren (Abbau)															
1.2.1 Dynamische Verfahren	x	(x)	x	x	(x)	x	(x)		x	x					
1.2.2 Statische Verfahren	x	(x)	x	x	(x)	x	(x)		x	x					
1.2.3 In situ-Verfahren	x		x	x	(x)		x	x	x	x		x			x
1.3 Bodenluftabsaugung															
1.3.1 Bodenluftabsaugung	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x		x			x

Phase	Alle Phasen				Bauphase					Betriebsphase			Nachsorgephase		
Dokument Nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Dokument	Bau-tage-buch	Entsor-gungs-belege	Proto-kolle Arbeits schutz	Zwi-schen-bericht	Proto-kolle Kon-troll-prüf-ung	Proto-kolle Aus-hub-über-wach-ung	An-lagen-doku-men-tation	Bestands-pläne	Bau-doku-menta-tion LPh 9 HOI	Be-richte Ana-lytik	Be-triebs-tage-buch	Wart-ungs-be-richte	Be-richte analyt. Über-wach-ung	Be-richte techn. Über-wach-ung	Ab-schluß be-richt
zu erstellen durch	öBÜ	FGB AN	FGB AN	BOL FGB	FGB AN	FGB	AN	BOL	BOL	FGB	AN	AN	FBG	AN	AG
Funktion	V	B, V	V, B	V, B	V, D	V, B	D	D	D	D, N	V, D	V, D	B	D, B	B
Wird verwendet für Dokument Nr.	9	9,4	9, 4		9	9, 4	9	9		4, 1	4	4	15	15	
1.4 Hydraulische Maßnahmen															
on site: 1.4.1 Entnahme und Behandlung von Phase	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x	x	x	x		x
1.4.2 Entnahme und Reinigung z.B. über Aktivkohle	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x	x	x	x	x	x
in situ: 1.4.3 z.B. in situ - Stripper	x	x	x	x	(x)		x	x	x	x	x	x	x		x
Sicherungsverfahren															
2.1 Immobilisierung															
2.1.1 Immobilisierung	x	(x)	x	x	x	x		x	x	x					
2.2 grundbauliche Verfahren															
2.2.1 Oberflächenabdichtung	x	(x)	x		x			x	x				x	x	x
2.2.2 Vertikale Abdichtungen	x	(x)	x		x			x	x				x	x	x
2.2.3 Basisabdichtung (nachträglich)	x	x	x		x			x	x				x	x	x
2.3 Hydraulische/pneumatische Maßnahmen															
2.3.1 Abfangen/ Umleiten von Wasser	x	x	x					x	x				x	x	
2.3.2 Hydraulisch/ pneumatischer Sperren	x	x	x					x	x				x	x	x
2.3.3 Explosions-/ Erstickungsschutz	x		x				x	x	x	x		x			

Erläuterungen			
Zeile "zu erstellen durch"	öBÜ	:	Örtliche Bauüberwachung
	AN	:	gewerblicher Auftraggeber, ausführende Firma
	AG	:	Auftraggeber
	FGB	:	Fachgutachterliche Begleitung
	BOL	:	Bauoberleitung (AG oder Büro)
Zeile "Funktion"	V	:	Prüfung der Vertragserfüllung/ Rechnungsprüfung
	D	:	Dokumentation für interne Zwecke des AG
	B	:	Dokumentation zur Vorlage bei der Behörde
x: meistens erforderlich			
(x): teilweise erforderlich			

A-3.2.4 Leistungstitel Sanierung

Vorbemerkungen

Im Folgenden werden die wesentlichen Leistungen zur Sanierung strukturiert dargestellt. Die Aufstellung einer solchen Grundstruktur dient zur

- → Planungssicherheit,
- → übersichtlichen Abfrage und Erfassung von Leistungen zur Sanierung,
- →
- → Grundvergleichbarkeit von Angeboten (auch bei Ausschreibung mit Leistungsprogramm),
- → Kostenermittlung und Honorarfindung (Sanierungsplanung),
- → Erfassung von Kostendaten in INSA und
- → bundeseinheitlichen Vergleichbarkeit und Auswertung durchgeführter Maßnahmen

Tab. A-3.2.4-1: Leistungsbereich Sicherung und Dekontamination

Titel	Leistungsbereich Sicherung	Leistungsbereich Dekontamination
1	Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung	
2	Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz	
3	Allgemeine Bauleistungen Sicherung	Allgemeine Bauleistungen Dekontamination
4	Ergänzende Baustelleneinrichtung	Ergänzende Baustelleneinrichtung
5	Ausführung Sicherung	Infrastruktur Dekontamination
6	Betrieb/Entsorgung	Betrieb/Entsorgung
7	Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen	Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen
8	Technische Bearbeitung	Technische Bearbeitung
9	Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze	

Die Leistungstitel 1 „Allgemeine Bauleistungen/Baustelleneinrichtung" und 2 „Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz" sind allgemeingültig für jede Sanierungsmaßnahme und entsprechend zu verwenden.

Erläuterung der Leistungsbereiche

Bei den Leistungstiteln wird zwischen der Sicherung und Dekontamination unterschieden. Die Titel untergliedern sich weiterhin in Positionen, die den größten Teil einer Sanierungsmaßnahme abdecken. Eine Ergänzung, Streichung und/oder Untergliederung der Positionen ist von Einzelfall zu Einzelfall vorzunehmen. Für eine Ausschreibung mit Leistungsprogramm ist die vorgegebene Untergliederung hinreichend genau.

Bei der Aufstellung der Titel bzw. der Zuordnung der Leistungen wurde im Hinblick auf die Honorarermittlung zur Sanierungsplanung darauf geachtet, dass anrechenbare und nichtanrechenbare Titel entstehen.

Anrechenbar sind: Titel 1, 3, 4 und 5, nicht anrechenbar sind: Titel 2, 6, 7 und 8.

Die Titel 3, 4 und 5 sind verfahrensabhängig und beschreiben Leistungen, die zur Vorbereitung der Sanierung und deren Ausführung erforderlich sind.
In Titel 6 werden der Betrieb einer Sanierung und die Entsorgung/Aufbereitung der dabei anfallenden Reststoffe, Verbrauchsmaterialien und nicht aufarbeitbarer Bodenchargen (z. B. kontaminiertes Feinkorn nach Behandlung) beschrieben. Der Betrieb einer Anlage kommt i.d.R. nur bei der Dekontamination vor, eine Ausnahme bei den Sicherungsverfahren bildet die Immobilisierung.

Unter Titel 7 sind sowohl die chemischen Analysen zur Kontrolle bei der Dekontamination als auch bodenphysikalische und grundbauliche Kontrollprüfungen (z. B. Dichtheitsprüfung, Standfestigkeit etc.) zusammengefasst. Diese Positionen sind in jedem Fall weiter zu untersetzen und dem einzelnen Sanierungsfall anzupassen.

Der Titel 8 „Technische Bearbeitung" umfasst alle planerischen und baubegleitenden Ingenieurleistungen (vgl. Leistungsbild „Sanierungsplanung", Anhang 3.1.2, Abschnitt 2), die ggf. durch die entsprechenden STLB und STLK (z. B. STLK-W LB 202) zu ergänzen sind.

Im Titel 9 „Stundenlohnarbeiten/Maschinen-sätze" sind die für die Maßnahme erforderlichen Positionen aus den STLB (LB 000, TZ 18) und STLK (z. B. STLK-W LB 230) abzubilden.

Falls die Notwendigkeit besteht, Leistungen, näher zu umschreiben bzw. weitere Leistungen in die Titel aufzunehmen, ist auf die Texte der STLB und STLK zurückzugreifen.

Tab. A-3.2.4-2: Die Leistungsbereiche für die gängigsten Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen sind wie folgt gegliedert:

Anhang	Inhalt	Anmerkung
3.2.3.2	Leistungsbereich Sicherung - Vertikalabdichtung	z. B. Schmal-, Schlitz- und Spundwände etc.
3.2.3.3	Leistungsbereich Sicherung - Oberflächenabdichtung	z. B. alle Arten von Abdeckungen und Abdichtungssystemen
3.2.3.4	Leistungsbereich Sicherung - Immobilisierung	z. B. Verfestigung, Fixierung, Polymerisation
3.2.3.5	Leistungsbereich Dekontamination on site	Verwendung für mikrobiologische Behandlung (z. B. Mieten) oder Bodenwäsche vor Ort
3.2.3.6	Leistungsbereich Dekontamination off site	Verwendung bei Bodenbehandlungen in stationären Anlagen (Mikrobiologie, Bodenwäsche, Thermik)
3.2.3.7	Leistungsbereich Hydraulische Maßnahmen in situ	Anwendung für Grundwassersanierungsanlagen („pump and treat", „Unterdruckverdampferbrunnen")
3.2.3.8	Leistungsbereich Bodenluftabsaugung	
3.2.3.9	Leistungsbereich Mikrobiologische Behandlung in situ	z. B. „Bioventing" etc.

3.2.4.1 Leistungstitel Sanierung

Tab. A-3.2.4.1-3: Die folgenden Titel sind für alle Leistungsbereiche gültig

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
1.1	Geländeräumung		
1.1.1	Räumung des Geländes von Aufwuchs	m² oder psch	
1.1.2	Baumfällungen	Stck	
1.1.3	Entsorgung von kontaminierten Abfällen/Rückständen	t oder psch	
1.2	Verkehrsflächen		
1.2.1	Zu- und Abfahrtswege erstellen und rückbauen	m² oder psch	gem. Lageplan
1.2.2	Befestigte Flächen für Baustelleneinrichtung erstellen und rückbauen	m² oder psch	gem. Baustelleneinrichtungsplan
1.3	Baustelleninfrastruktur		
1.3.1	Fernmelde-, Wasser-, Gas- und Elektroanschluss, Entwässerung herstellen, unterhalten und rückbauen	psch	Hinweise zu Anschlussmöglichkeiten und Kostenübernahme in der Leistungsbeschreibung
1.3.2	Allgemeinen Bauzaun aufbauen und abbauen	m	
1.3.3	Baumschutz erstellen und abbauen	Stck	Durchmesser angeben
1.3.4	Schutz von Gebäuden erstellen und abbauen	Stck, m oder psch	Leistung entspr. Gegebenheiten näher beschreiben
1.3.5	Wiegeeinrichtung aufbauen und abbauen	psch	nur bei umfangreichen Bodenbewegungen; sonst Abrechnung nach Volumen oder nach Wiegenoten externer Waagen
1.3.6	Büro- und Sozialcontainer anliefern und anschließen, abbauen	psch	
1.4	Wiederherstellung des Geländes		
1.4.1	Gelände wiederherstellen		ggf. Zustand nach Bauende genauer beschreiben
1.4.2	Renaturierungsmaßnahmen (Option)		Leistung unbedingt genauer beschreiben; ggf. eigenes LV/Titel
1.5	Arbeitsschutzeinrichtungen		
1.5.1	Schwarz-Weißanlage aufbauen, abbauen	psch	
1.5.2	Stiefelwaschanlage aufbauen, abbauen	psch	
1.5.3	Reifenwaschanlage aufbauen und abbauen	psch	
1.5.4	Fahrzeugwaschanlage etc. aufbauen und abbauen	psch	
1.5.5	Gerätedekontaminationsplatz aufbauen, abbauen	psch	
1.5.6	Reinigungsanlage für Mehrfachschutzanzüge aufbauen, abbauen	psch	
1.5.7	Sammeltank für kontaminiertes Wasser aus Baustelleneinrichtung aufbauen, abbauen	psch	

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
1.5.8	Bauzaun Schwarzbereich aufbauen, abbauen	m	
1.5.9	Bewetterungsanlage aufbauen und abbauen	psch	
1.5.10	Absauganlage aufbauen und abbauen	psch	

Titel 2: Überwachung Arbeitsschutz-/Emissionsschutz			
2.1	Stationäre Überwachung		
2.1.1	Wetterstation einrichten und betreiben	nach Zeiteinheit	Art und Umfang der notwendigen Messeinrichtungen ist abhängig von den Schadstoffen, Standortbedingungen etc.
2.1.2	Multigaswarngerät vorhalten und betreiben	nach Zeiteinheit	Anzahl und Umfang der Messungen sind in der Planungsphase zu spezifizieren
2.1.2	PID/FID vorhalten und betreiben	nach Zeiteinheit	s. o.
2.2	Temporäre Überwachung		
2.2.1	Gasspürpumpe vorhalten und betreiben (ohne Materialverbrauch)	nach Zeiteinheit	s. o. Das Vorhalten/Betreiben der Gasspürpumpe bezieht sich auf die gesamte Bauzeit. Verbrauchsmaterialien, wie Prüfröhrchen, werden zusätzlich nach tatsächlicher Menge abgerechnet.
2.2.2	wie 2.1.2	nach Zeiteinheit	s. o.
2.2.3	wie 2.1.3	nach Zeiteinheit	s. o.

3.2.4.2 Vertikalabdichtung

Tab. A-3.2.4.2-4: Vertikalabdichtung

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: Allgemeine Bauleistungen Sicherung			
3.1	Herstellung eines Arbeitsplanums im Bereich des Dichtungselements	m²	
Titel 4: Ergänzende Baustelleneinrichtung			
4.1	Infrastruktur herstellen		
4.1.1	Silo- und Mischanlage aufbauen und abbauen	psch	erforderlich für Schlitz-, Schmal- und Bohrpfahlwände
4.1.2	Aufbereitungsanlage für Dichtwandsuspension aufbauen und abbauen	psch	erforderlich für Schlitzwände im Einmassenverfahren (Einphasenwand)

4.2	Infrastruktur vorhalten		
4.2.1	Silo- und Mischanlage vorhalten, betreiben, warten	Zeit	
4.2.2	Suspensionsaufbereitungsanlage vorhalten, betreiben	Zeit	
Titel 5: Ausführung Sicherung			
5.1	Variante „Schlitzwand“		
5.1.1	Bodenaushub für Leitwandkonstruktion lösen und laden	m^3/t	U. U. ist Leitwandplanung und -statik baugeräteabhängig und muss vom AN geliefert werden (vgl. Titel 8). Dann fällt die Leitwand bei unterschiedlichen AN anders aus. Deshalb empfiehlt sich die Einheit "m Dichtwandtrasse". Wird die Leitwand in der Ausschreibung eindeutig beschrieben, kann die Abrechnungseinheit "m^3" verwendet werden.
5.1.2	Leitwand als Ortbetonbauteil/Betonfertigteil herstellen und rückbauen	m	
5.1.3	Bodenaushub für die Dichtungselemente - Schlitzwand im Schutz von Stützsuspension ausführen, Boden und Suspension trennen Baugerät: → Schlitzwandfräse → Schlitzwandgreifer	m^3	Entsorgung von kontaminierten Materialien, siehe Titel 6
5.1.4	Aushubhindernisse zerkleinern, ausheben, laden	Std.	
5.1.5	Stützflüssigkeit herstellen und einbauen	m^3	Bei Schlitzwänden im Zweimassenverfahren; Einzukalkulierende Suspensionsverluste angeben
5.1.6	Stützflüssigkeit nachliefern	m^3	Bedarfsposition: Mehrverbrauch Stützflüssigkeit
5.1.7	Dichtwandmasse anliefern bzw. herstellen und einbauen	m^3	
5.1.8	Alternativposition Stützflüssigkeit mit selbsterhärtenden und dichtenden Eigenschaften liefern und einbauen	m^3	Bei Schlitzwänden im Einmassenverfahren
5.1.9	Alternativposition Betonstahl für die Erstellung von Schlitzwänden liefern und einbauen	t	Bei Dichtwänden im Zweimassenverfahren, die statischen Anforderungen genügen müssen (Baugrubenwände)
5.1.10	Alternativposition Beton für die Schlitzwand liefern und einbauen	m^3	
5.1.11	Zusätzliche Dichtungselemente Dichtungsfolien o.ä. als zusätzliche Dichtungselemente liefern und einbauen	m^2	Material, Herstellungsart, Art der Schlossdichtung usw. genau angeben

5.2	Variante „Bohrpfahlwand“		
5.2.1	Bodenaushub für Bohrschablone lösen und laden	m³/t	Erläuterungen vgl. 5.1.1
5.2.3	Bohrschablone als Ortbetonbauteil/Betonfertigteil herstellen und rückbauen	m	
5.2.4	Bodenaushub für die Dichtungselemente → Bohrpfahlwand im Schutz der Verrohrung ausführen. Baugerät: → Schneckenbohrer → Seilgreifer	m³	
5.2.5	Aushubhindernisse zerkleinern, ausheben, laden	Std.	
5.2.6	Dichtwandmasse anliefern bzw. herstellen und einbauen	m³	
5.2.7	Alternativposition Betonstahl für die Erstellung von Bohrpfählen liefern und einbauen	t	
5.2.8	Alternativposition Beton für die Bohrpfahlwand liefern und einbauen	m³	
5.3	Variante „Spundwand”		
5.3.1	Stahlspundwand liefern	m²	Spundwandtyp ggf. nach statischen Erfordernissen
5.3.2	Spundwand einbauen (rammen, einrütteln)	m²	
5.3.3	Nachträgliches Verpressen der Schlossdichtungen	m² oder m	
5.4	Variante „Schmalwand“		
5.4.1	Stahlträger für die Schmalwand liefern und einrütteln oder einpressen oder einrammen.	m²	
5.4.2	Dichtwandmasse anliefern bzw. herstellen und einbauen	m³	
5.5	Sonstige Leistungen		
5.5.1	Anschluss an die Oberflächenabdichtung herstellen	m	Pos. ggf. genauer beschreiben
5.5.2	Hydraulische Zusatzmaßnahmen		Pos. ggf. genauer beschreiben
5.5.3	Nachsorge		Pos. ggf. genauer beschreiben

Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Variante „Schlitzwand“		
6.1.1	Bodenaushub entsorgen	m³/t	Steht bei der Entsorgungsanlage oder auf der Baustelle eine Waage zur Verfügung ist die Abrechnung über „t“ genauer und deshalb zu empfehlen. Bei unterschiedlich stark kontaminierten Böden/ Materialien und unterschiedlichen Entsorgungsanlagen ist diese Pos. mehrfach aufzunehmen.
6.1.2	Verdrängte Stützflüssigkeit aufbereiten oder entsorgen	m³	
6.2	Variante „Bohrpfahlwand”		
6.2.1	Bodenaushub entsorgen	m³/t	Erläuterungen vgl. 6.1.1
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Eignungsprüfungen und Qualitätsprüfungen entsprechend Qualitätssicherungsplan durchführen	Stck.	
Titel 8: Technische Bearbeitung			
8.1	Sanierungsplanung		Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild”
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze			

3.2.4.3 Oberflächenabdichtung

Tab. A-3.2.4.3-5: Oberflächenabdichtung

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: Allgemeine Bauleistungen Sicherung			
3.1	Oberfläche profilieren und verdichten	m²	
3.2	Bodenmaterial oder geeignete Abfallstoffe als Ausgleichsschicht für die endgültige Profilierung liefern, einbauen und verdichten	m³	
3.3	Überschüssiges Bodenmaterial entfernen	m³	
3.4	Bodenaustausch Nicht tragfähige bzw. nicht verdichtungsfähige Untergrundbereiche ausheben und gegen tragfähiges, verdichtungsfähiges Material austauschen, einbauen und verdichten Bodenverbesserung mit hydraulischen Bindemitteln Nicht tragfähigen Untergrund verfestigen, einbauen und verdichten	m³ oder m²	
Titel 4: Ergänzende Baustelleneinrichtung			
4.1	Ergänzende Baustelleneinrichtung für zusätzliche Bauleistungen (z. B. Untergrundverbesserung) aufbauen, abbauen	psch	
Titel 5: Ausführung Sicherung			
5.1	Oberflächenabdichtung		
5.1.1	Gasdrainageschicht herstellen einschl. Gasdrainageleitungen	m²	
5.1.2	Oberflächenabdichtung herstellen - Kunststoffdichtungsbahn, - Asphaltdichtung, - mineralische Dichtung, - Kombinationsdichtung.	m²	
5.1.3	Flächenentwässerung einbauen oder verlegen - Mulden und Grabenentwässerung, - geschlossene oder offene Kanäle, - Leitungen, - Versickerungsgräben bzw. -reiche, - Drainageschichten.	m² oder m	
5.1.4	Gasabsauganlage liefern und montieren, Anschluss herstellen	Stk.	
5.1.5	Flächenentwässerung an ein Entwässerungssystem anschließen	psch	

5.2	Oberflächenabdeckung		
5.2.1	Frostschutzschicht herstellen		
5.2.2	Oberflächenabdeckung - Tragschicht herstellen - Tragschichten mit bituminösen Bindemitteln, - Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln.		
5.2.3	Oberflächenabdeckung - Deckschicht herstellen - Deckschichten mit bituminösen Bindemitteln, - Deckschichten mit hydraulischen Bindemitteln, - Deckschichten aus Pflasterdecken und Plattenbelägen, - Mutterboden und Sonderbepflanzung.	Stck.	
5.3	Oberflächenwasserfassung und -ableitung		
5.3.1	Oberflächenwasserfassung herstellen - Mulden- und Grabenentwässerungssystem - Entwässerungssystem aus geschlossenen Kanälen und/oder Leitungen	m	
5.3.3	Regenrückhaltebecken herstellen	psch	
5.3.4	Rekultivierung herstellen		genaue Leistungsbeschreibung erforderlich
Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Entsorgung kontaminierter Materialien	m^3/t	Diese Position ist ggf. weiter zu untersetzen, wenn es sich um verschiedene Materialien bzw. Kontaminationsgrade handelt, die im Rahmen der Arbeiten in Titel 3 und 5 anfallen. Ebenfalls gilt dies bei mehreren Entsorgungsanlagen.
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Eignungsprüfungen und Qualitätsprüfungen entsprechend Qualitätssicherungsplan durchführen	Stck.	
Titel 8: Technische Bearbeitung			
8.1	Sanierungsplanung		Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze			

3.2.4.4 Immobilisierung

Tab. A-3.2.4.4-6: Immobilisierung

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: Allgemeine Bauleistungen Sicherung			
3.1	Ab- und Aufbruchsarbeiten bei überbauten Flächen	m², t	
3.2	Einhausung erstellen, einschl. Abluftreinigung	m³	Abluftreinigung ist schadstoff- und konzentrationsspezifisch festzulegen
3.3	Verbau für den Aushubbereich erstellen (z. B. Trägerbohlwand, Spundwand etc., evtl. rückverankert)	m²	
3.4	Wasserhaltung einschl. Wasserreinigung und Einleitung	m³/Zeitraum	Vorgabe von Schadstoffkonzentrationen, Entnahmemengen, Reichweiten, Absenkungsziele und Einleitmöglichkeiten. Die Position gilt nur für eine temporäre Maßnahme, die zum Ziel hat, kontaminierten Boden zu entnehmen. Nicht zur Dekontamination von GW!
3.5	Bereitstellungslager (Pufferlager) einrichten, einschl. Abdichtung, Sickerwasser- und ggf. Gasfassung	m²	Spezifizierung des Untergrundaufbaues muss im Vorfeld mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt werden und ist zu beschreiben
3.6	Erdaushub und Separierung (kontaminiert/ unbelastet)	m³, t	
3.7	Oberfläche wiederherstellen bzw. renaturieren	m²	Angabe des Oberflächenaufbaues erforderlich
3.8	Materialtransport auf der Baustelle	m³ oder t	
Titel 4: Ergänzende Baustelleneinrichtung			
4.1	Bodenaufbereitungsanlage anliefern und einrichten	psch	Je nach Art des Bodenmaterials sind verschiedene Komponenten einzusetzen. Z. B.: Brecheranlagen, Schredder, Siebe etc. Zur Dimensionierung sind im Vorfeld die entsprechenden Bodenverhältnisse und die Durchsatzmengen anzugeben.
4.2	Laborcontainer anliefern und einrichten	psch	Zur Durchführung der Eigen- und Fremdüberwachung sind chemische und bodenmechanische Prüfungen erforderlich. Das Equipment ist im Rahmen der Planung festzulegen und im Rahmen der Ausschreibung ggf. näher zu spezifizieren.
4.3	Immobilisierungsanlage anliefern und einrichten	psch	Je nach Art der Bodenbehandlung sind Vorratssilos, Wiege-, Dosier- und Mischeinrichtungen vorzusehen. Eine Untergliederung der Pos. ist ggf. vorzunehmen.

Titel 5: Ausführung Sicherung			
5.1	Behandelten Boden gem. den grundbaulichen und bodenmechanischen Vorgaben vor Ort einbauen	m^3/t	
Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Bodenbehandlungsanlage in Betrieb nehmen und zur Probe betreiben	psch	
6.2	Bodenbehandlungsanlage betreiben, einschl. Funktionskontrolle, Überwachung des Behandlungsverlaufes und Optimierung	psch, m^3, t	Unter dieser Position sind die Arbeitsschritte der Homogenisierung und der Immobilisierung unter Zugabe von z. B. - hydraulischen Bindemitteln, - Mineralstoffen, (z. B. Bentonite, Tone), - Silikaten, - Komplexbildnern, - Wasser etc. zusammenzufassen. Je nach Aufwand ist die Position zu untergliedern. Verbrauchsmaterialien sind im EP einzukalkulieren.
6.3	Entsorgung kontaminierter Materialien	m^3/t	Diese Position ist ggf. weiter zu untersetzen, wenn es sich um verschiedene Materialien bzw. Kontaminationsgrade handelt. Ebenfalls gilt dies bei Nutzung mehrerer Entsorgungsanlagen.
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Eignungsprüfungen und Qualitätsprüfungen entsprechend Qualitätssicherungsplan durchführen.	Stck.	Begleitende chemische Analytik gem. LK Analytik Phase II durchführen. Begleitende physikalische Analytik durchführen. Z. B.: - Frischraumdichte, - Ausbreitungsmaß, nach DIN 1048, - 7 Tage Druckfestigkeit, - 28 Tage Druckfestigkeit, - Zerfallsziffer nach Endell, - k_f-Wert.
Titel 8: Technische Bearbeitung			
8.1	Sanierungsplanung		Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/ Maschinensätze			

3.2.4.5 Dekontamination on-site

Tab. A-3.2.4.5-7: Dekontamination on-site

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: Allgemeine Bauleistungen Dekontamination			
3.1	Ab- und Aufbruchsarbeiten bei überbauten Flächen	m², t	
3.2	Einhausung erstellen, einschl. Abluftreinigung	m³	Abluftreinigung ist schadstoff- und konzentrationsspezifisch festzulegen
3.3	Verbau für den Aushubbereich erstellen (z. B. Trägerbohlwand, Spundwand etc., evtl. rückverankert)	m²	
3.4	Wasserhaltung einschl. Wasserreinigung und Einleitung	m³/ Zeitraum	Vorgabe von Schadstoffkonzentrationen, Entnahmemengen, Reichweiten, Absenkungsziele und Einleitmöglichkeiten. Die Position gilt nur für eine temporäre Maßnahme, die zum Ziel hat kontaminierten Boden zu entnehmen. Nicht zur Dekontamination von GW!
3.5	Bereitstellungslager (Pufferlager) einrichten, einschl. Abdichtung, Sickerwasser- und ggf. Gasfassung	m²	Spezifizierung des Untergrundaufbaues muss im Vorfeld mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt werden und ist zu beschreiben
3.6	Erdaushub und Separierung (kontaminiert/ unbelastet)	m³, t	
3.7	Sauberes/gereinigtes Material verfüllen und verdichten nach vorgegebener Spezifikation (Bodeneigenschaften, Einbauwerte)	m³, t	
3.8	Oberfläche wiederherstellen bzw. renaturieren	m²	Angabe des Oberflächenaufbaues erforderlich
3.9	Materialtransport auf der Baustelle	m³ oder t	

Titel 4: Ergänzende Baustelleneinrichtung			
4.1	Bodenaufbereitungsanlage anliefern und einrichten	psch	Je nach Art des Bodenmaterials sind verschiedene Komponenten einzusetzen. Z. B.: Brecheranlagen, Schredder, Siebe etc. Zur Dimensionierung sind im Vorfeld die entsprechenden Bodenverhältnisse und die Durchsatzmengen anzugeben.
Titel 5: Infrastruktur Dekontamination			
5.1	Variante: Mikrobiologische Behandlung		
5.1.1	Herrichten der Behandlungsfläche gem. den planerischen Vorgaben	m²	Es sind in dieser Position sowohl Profilierungsarbeiten, das Erstellen eines Planums als auch die Abdichtung des Untergrundes zu fassen
5.1.2	Erstellen von Ent- und Bewässerungssystemen einschl. Anlagentechnik	m, psch	
5.1.3	Erstellen des Belüftungssystems einschl. Anlagentechnik	m, psch	
5.1.4	Bodenmaterial aufbereiten - Sieben, - Mischen ggf. Hilfsstoffe zufügen	m³, t	
5.1.5	Aufbereiteten Boden auf Behandlungsfläche aufsetzen und nach der Behandlung aufnehmen und laden	m³ , t	
5.1.6	Miete wasserdicht abdecken bzw. einhausen	m²	
5.2	Variante: Chemisch-physikalische Behandlung (Bodenwäsche)		
5.2.1	Herrichten der Betriebsflächen gem. den planerischen Anforderungen	m²	Es sind in dieser Position sowohl Profilierungsarbeiten, das Erstellen eines Planums als auch die Abdichtung des Untergrundes zu fassen
5.2.2	Einhausung anliefern und montieren einschl. Abluftreinigung	m³, psch	
5.2.3	Bodenbehandlungsanlage anliefern und installieren	psch	

Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Reststoffe entsorgen	t, m³	Diese Position ist ggf. weiter zu untersetzen, wenn es sich um verschiedene Materialien bzw. Kontaminationsgrade handelt. Ebenfalls gilt dieses bei mehreren Entsorgungsanlagen.
6.2	Variante: Mikrobiologische Behandlung		
6.2.1	Belüftungs- und Bewässerungsanlagen in Betrieb nehmen	psch	
6.2.2	Belüftungs- und Bewässerunganlagen vorhalten	psch	
6.2.3	Bodenbehandlungsanlage betreiben, einschl. Funktionskontrolle, Überwachung des Behandlungsverlaufes und Optimierung	psch, m³, t	
6.3	Variante: Chemisch-physikalische Behandlung (Bodenwäsche)		
6.3.1	Bodenbehandlungsanlage in Betrieb nehmen und zur Probe betreiben	psch	
6.3.2	Bodenbehandlungsanlage betreiben, einschl. Funktionskontrolle, Überwachung des Behandlungsverlaufes und Optimierung	psch, m³, t	
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Analytik/Qualitätssicherung		In dieser Position ist der Leistungskatalog der Phase II zu verwenden (s. Anhang 2 der BFR BoGwS).
Titel 8: Technische Bearbeitung			
8.1	Sanierungsplanung		Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9:	**Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze**		

3.2.4.6 Dekontamination off-site

Tab. A-3.2.4.6-8: Dekontamination off-site

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: Allgemeine Bauleistungen Dekontamination			
3.1	Ab- und Aufbruchsarbeiten bei überbauten Flächen	m², t	
3.2	Einhausung erstellen, einschl. Abluftreinigung	m³	Abluftreinigung ist schadstoff- und konzentrationsspezifisch festzulegen
3.3	Verbau für den Aushubbereich erstellen (z. B. Trägerbohlwand, Spundwand etc., evtl. rückverankert)	m²	
3.4	Wasserhaltung einschl. Wasserreinigung und Einleitung	m³/Zeitraum	Vorgabe von Schadstoffkonzentrationen, Entnahmemengen, Reichweiten, Absenkungszielen und Einleitmöglichkeiten. Die Position gilt nur für eine temporäre Maßnahme, die zum Ziel hat, kontaminierten Boden zu entnehmen. Nicht zur Dekontamination von GW!
3.5	Bereitstellungslager (Pufferlager) einrichten, einschl. Abdichtung, Sickerwasser- und ggf. Gasfassung	m²	Spezifizierung des Untergrundaufbaus muss im Vorfeld mit den Genehmigungsbehörden abgestimmt werden und ist zu beschreiben
3.6	Erdaushub und Separierung (kontaminiert/ unbelastet)	m³, t	
3.7	Sauberes/gereinigtes Material verfüllen und verdichten nach vorgegebener Spezifikation (Bodeneigenschaften, Einbauwerte)	m³, t	
3.8	Oberfläche wiederherstellen bzw. renaturieren	m²	Angabe des Oberflächenaufbaues erforderlich
3.9	Materialtransport auf der Baustelle	m³ oder t	
Titel 4: - entfällt-			
Titel 5: - entfällt -			

Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Kontaminierten Boden zur Bodenreinigungsanlage transportieren, einschl. Umschlag	t, m³	
6.2	Kontaminierten Boden aufbereiten (sieben, brechen, homogenisieren)	t, m³	
6.3	Aufbereiteten Boden in einer stationären - mikrobiologischen - chemisch-physikalischen (Bodenwäsche) - thermischen, Bodenreinigungsanlage behandeln	psch, m³, t	Entsprechend der Sanierungsplanung ist hier das Behandlungsverfahren einzusetzen. Dabei können versch. Chargen unterschiedlichen Behandlungsverfahren zugeordnet werden. Entsprechend ist dann die Position weiter zu untersetzen.
6.4	Reststoffentsorgung	t, m³	Entsprechende Nachweise sind zu erbringen
6.5	Gereinigten Boden abfahren	t, m³	
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Analytik/Qualitätssicherung		In dieser Position ist der Leistungskatalog der Phase II zu verwenden (s. Anhang 2 der BFR BoGwS).
Titel 8: Technische Bearbeitung			
8.1	Sanierungsplanung		Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze			

3.2.4.7 Hydraulische Maßnahmen in situ

Tab. A-3.2.4.7-9: Hydraulische Maßnahmen in situ

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: - entfällt -			
Titel 4: - entfällt-			
Titel 5: Infrastruktur Dekontamination			
5.1	Grundwasserentnahmebrunnen erstellen	Stck, lfdm	Zurückgreifen und Spezifizierung über VOB/C 18301/2 ; STLB 005; STLK-W
5.2	Grundwasserschlucksystem erstellen (z. B. Schluckbrunnen, -rigolen, -schlitze, -flächen)	Stck, lfdm, m²	Eine Beschreibung des Systems ist erforderlich und kann hier nicht detailliert wiedergegeben werden.
5.3	Förder- und Transporteinrichtungen anliefern und installieren	Stck, lfdm	Unter dieser Position sind alle Förderpumpen und das Leistungssystem zur GW-Dekontaminationsanlage und zur Versickerung/Einleitung zu fassen.
5.4	Grundwasserreinigungsanlage komplett anliefern und installieren (z. B. Strippanlage, Wasseraktivkohlefilter oder sonstige Filter, Oxidationsanlagen, Fällungsanlagen etc.)	psch	
5.5	Grundwasserreinigungsanlage abbauen und abtransporieren	psch	
Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Grundwasserreinigungsanlage vorhalten und betreiben	psch	
6.2	Verbrauchsmaterial anliefern, nach Verwendung wiederaufbereiten bzw. entsorgen	t, m³	Hier wird beispielsweise der Verbrauch an Aktivkohle und deren Verwertung und Entsorgung beschrieben.
6.3	Betrieb der Maßnahme überwachen, kontrollieren und optimieren	psch	
Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen			
7.1	Analytik/Qualitätssicherung		In dieser Position ist der Leistungskatalog der Phase II zu verwenden (s. Anhang 2 der BFR BoGwS).

Titel 8: Technische Bearbeitung		
8.1	Sanierungsplanung	Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze		

3.2.4.8 Bodenluftabsaugung

Tab. A-3.2.4.8-10: Bodenluftabsaugung

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: - entfällt -			
Titel 4: - entfällt-			
Titel 5: Infrastruktur Dekontamination			
5.1	Bodenluftabsaugbrunnen erstellen	Stck, lfdm	
5.2	Bodenluftabsauganlage anliefern und installieren, einschl. Abluftreinigung (Aktivkohle, Rückgewinnung, Katalytik)	psch	
5.3	Sonstige Infrastruktur anliefern und installieren		z. B. Verlegen von Dichtungsbahnen bei unversiegelten Flächen zur Unterbindung eines „Kurzschlusses" beim Abpumpen
5.4	Bodenluftabsauganlage demontieren und abtransportieren	psch	
Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Bodenluftabsauganlage vorhalten und betreiben, einschl. Inbetriebnahme	psch	
6.2	Verbrauchsmaterial anliefern, nach Verwendung wiederaufbereiten bzw. entsorgen	t, m^3	Hier wird beispielsweise der Verbrauch an Aktivkohle und deren Verwertung und Entsorgung beschrieben
6.3	Betrieb der Maßnahme überwachen, kontrollieren und optimieren	psch	

Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen		
7.1	Analytik/Qualitätssicherung	In dieser Position ist der Leistungskatalog der Phase II zu verwenden (s. Anhang 2 der BFR BoGwS).
Titel 8: Technische Bearbeitung		
8.1	Sanierungsplanung	Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze		

3.2.4.9 Mikrobiologische Behandlung in situ

Tab. A-3.2.4.9-11: Mikrobiologische Behandlung in situ

Pos.	Text	Einheit	Bemerkungen
Titel 1: Allgemeine Bauleistungen/Allgemeine Baustelleneinrichtung			
Titel 2: Überwachung Arbeits-/Emissionsschutz			
Titel 3: - entfällt -			
Titel 4: - entfällt-			
Titel 5: Infrastruktur Dekontamination			
5.1	Grundwasserentnahmebrunnen erstellen	Stck, lfdm	
5.2	Grundwasseraufbereitungsanlage anliefern und installieren	psch	
5.3	Grundwasserversickerungssystem erstellen	Stck., lfdm, m^2	
5.4	Bodenluftabsaugbrunnen erstellen	Stck., lfdm	
5.5	Belüftungsanlage anliefern und montieren, einschl. Abluft-reinigung, Rohrleitungen etc.	psch	
Titel 6: Betrieb/Entsorgung			
6.1	Anlage zur mikrobiologischen in-situ Bodenbehandlung vorhalten und betreiben, einschl. Inbetriebnahme	psch	
6.2	Verbrauchsmaterial anliefern, nach Verwendung wiederaufbereiten bzw. entsorgen	t, m^3	Hier wird beispielsweise der Verbrauch an Aktivkohle und deren Verwertung und Entsorgung beschrieben
6.3	Betrieb der Maßnahme überwachen, kontrollieren und optimieren	psch	

Titel 7: Qualitätssicherung/Kontrollprüfungen		
7.1	Analytik/Qualitätssicherung	In dieser Position ist der Leistungskatalog der Phase II zu verwenden (s. Anhang 2 der BFR BoGwS).
Titel 8: Technische Bearbeitung		
8.1	Sanierungsplanung	Planung der Sanierungsmaßnahme nach § 41 und Anlage 12 HOAI 2021 (nur Leistungsphasen 3, 4, 5) unter Berücksichtigung der BFR BoGwS, Anhang 3.1.2 „Leistungsbild".
Titel 9: Stundenlohnarbeiten/Maschinensätze		

A-4 Beprobungslose Untersuchungsverfahren

A-4.1 Beprobungslose Untersuchungen

A-4.1.1 Airborne Laserscanning

A-4.1.2 Luftbildauswertung

A-4.1.3 Unbemannte Luftfahrzeuge (Kleindrohnen, MAV)

A-4.1.4 Geophysikalische Verfahren

A-4.1 Beprobungslose Untersuchungen

A-4.1.1 Airborne Laserscanning

Verfahrensbeschreibung

- Die gepulsten Laserstrahlen des Laserscans dringen durch das Geäst der Bäume und erreichen dort den Waldboden. Wald- und Unterholzvegetation können herausgefiltert werden. Die darunter verborgenen Geländestrukturen können in Computermodellen sichtbar gemacht werden und lassen ggf. Rückschlüsse auf Nutzungen zu.
- Airborne Laserscanning stellt hohe Anforderungen an Fachkenntnisse und technische Ausstattung spezialisierter Unternehmen.
- Die Technik kann gegenwärtig in Flugzeugen, Helikoptern oder Drohnen ab ca. 2 kg Ladekapazität eingesetzt werden (Stand 2014).
- Rohdaten des Laserscans bedürfen spezieller Datenfilterung zur Trennung zwischen Vegetation, Geländeoberfläche und Bauwerken. Ergebnisdaten der Filterung können ggf. von fachkundigen Ingenieurbüros weiterverarbeitet werden.

Empfohlene Anwendungsszenarien für BoGwS

- Fernerkundung historischer oder aktueller Nutzungsstrukturen in bewaldeten Gebieten.
- Geländedifferenzmodelle zur Erkundung von Abgrabungen und Aufschüttungen (Geländemorphologie damals/aktuell).
- Die erkannten, aber oft nur unter Vorbehalt anzusprechenden Befunde sind im Gelände sorgfältig zu überprüfen, ihre Aussagekraft ist zu hinterfragen.

Ausgewählte technische Informationen

- Daten der Bundesländer: Bodenauflösung max. 1x1 Meter (DGM1; Verfügbarkeit: Bundesgebiet ohne Niedersachsen, Befliegung hier geplant).
- Individuelle Laserscans zu speziellen Fragestellungen: Messpunktdichte Rohdaten: 15 bis 30 Punkte pro m^2
- Höhengenauigkeit relativ: Zentimeter-Bereich
- Abgabeformate gefilterter Daten: georeferenziertes digitales Höhenmodell (DOM, DGM) gerastert, Auflösung nach Anforderung (>= 5 cm)

Kosten

- Laserscan-Daten aus der Landesbefliegung: je nach Bundesland 30 bis 80 € je km^2
- Individuelle, hochauflösende Laserscans: stark von Bodenauflösung abhängig, ca. 4.000 bis 8.000 € je km^2

Beispiel Auswertung (Datengrundlage: DGM1 Landesvermessung)



Abb. A-4-1: Beispiel Luftbildausschnitt (ohne Maßstab)

Aktueller Luftbildausschnitt einer Liegenschaft mit ca. 80 Jahren militärischer Nutzung. Im Grundwasserabstrom sind Schadstoffe nachzuweisen, deren Quelle bisher nicht einzugrenzen war. Aufgrund der in den vergangenen Jahrzehnten überwiegend blickdichten Vegetation sind luftbildsichtig keine konkreten Merkmale von Bodeneingriffen oder Vergrabungen zu erkennen.

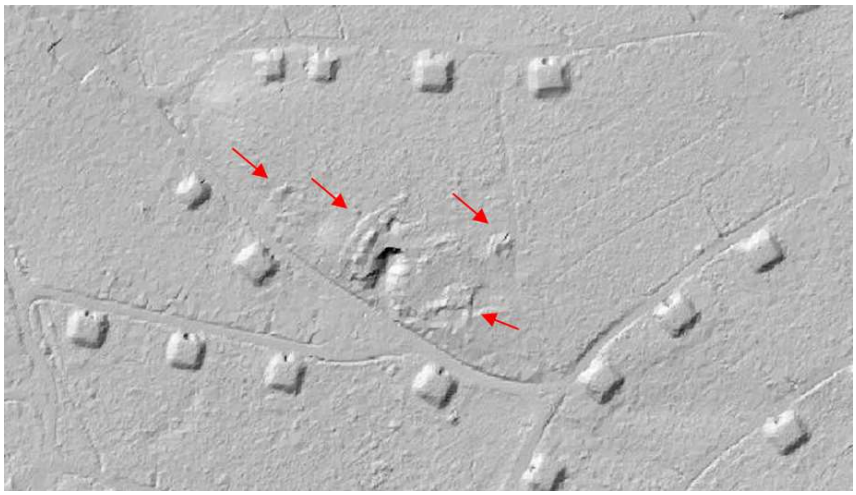


Abb. A-4-2: Darstellung Laserscandaten (DGM1)

Laserscandaten der exakt gleichen Fläche aus der landesweiten Befliegung (DGM1) lassen eindeutig Strukturen erkennen (rote Pfeile), die auf Bodeneingriffe (Abgrabungen, Auf-schüttungen) zurückzuführen sind. Somit ist eine räumlich gezielte technische Erkundung einer potentiellen Kontaminationsquelle möglich.

A-4.1.2 Luftbildauswertung

Verfahrensbeschreibung

- Luftbilder sind objektive „Zeitzeugen“ eines Gebietes zum Zeitpunkt der Aufnahme. Ihre realitätstreue Darstellung lässt – entsprechende Erfahrung vorausgesetzt – wichtige Rückschlüsse auf die Nutzung einer Fläche zu.
- Luftbildauswertung bezeichnet die inhaltliche Interpretation von Luftbildern mit Erfassung der im Bild vorhandenen Informationen über Merkmale des Aufnahmeobjektes, logischer Kombination und individueller Erfahrung vom Luftbildauswerter.
- Mit dem Begriff „Luftbildauswertung“ ist aus technischer und thematischer Sicht kein einheitliches Vorgehen verknüpft. Deshalb ist die initiale Beschreibung von Zielen der Luftbildauswertung unerlässlich.
- In Abhängigkeit der Fragestellung werden verschiedene Verfahren angewendet. Das Spektrum reicht von einer Luftbildsichtung mit rein textlicher Ergebnisdarstellung bis hin zur qualifizierten Detailauswertung mit einer vermessungstreuen Erfassung von Objektgeometrien in Stereoauswertesystemen.

Empfohlene Anwendungsszenarien für BoGwS

- Erste Wahl zur Fernerkundung historischer oder aktueller Nutzungsstrukturen in bestimmten Zeiträumen in unbewaldeten und eingeschränkt in bewaldeten Gebieten.
- Geländedifferenzmodelle zur Erkundung von Abgrabungen und Aufschüttungen (Geländemorphologie damals/aktuell).
- Ortsbegehungen zur Überprüfung der luftbildsichtigen Befunde sind empfehlenswert.

Ausgewählte technische Informationen

- Senkrechtluftbilder aus Reihenbefliegungen werden seit den 60er Jahren in relativ kurzen Zeitabständen angefertigt. Methodisch und technisch sind sie deshalb sehr gut geeignet, um über systematische und multitemporale Bildanalysen Informationen für Fragestellungen des Boden- und Grundwasserschutzes zu erhalten.
- Die Auswertung erfolgt überwiegend digital. Zur Detailauswertung und Vermessung sind spezielle Systeme erforderlich, die ein stereoskopisches und lagetreues Arbeiten ermöglichen.
- Neben zweidimensionalen Daten können aus geeigneten Luftbildern dreidimensionale Daten gewonnen werden. Solche Daten können z. B. zur Ableitung von Geländedifferenzmodellen zwischen zwei Zeitschnitten verwendet werden. Dazu kommen Verfahren der Photogrammetrie zur Anwendung.

Kosten

Die Kosten der Luftbildauswertung sind stark von der Intensität (Sichtung oder Detailauswertung), der Informationsdichte des Betrachtungsgebietes, dem Betrachtungszeitraum und von der Flächengröße abhängig. Konkrete Kosten können hier nicht genannt werden.

Die Luftbildauswertung stellt für den Boden- und Grundwasserschutz ein vergleichsweises kosteneffizientes Instrument zur beprobungslosen Erkundung von Flächennutzungen dar und sollte im Rahmen der Ersterkundung stets in Betracht gezogen werden.

Beispiel Auswertetechnik und Auswertung

Beispiel Auswertesystem



Abb. A-4-3: Arbeitsplatz zur digitalen stereoskopischen Luftbildinterpretation

Ein typischer Arbeitsplatz zur digitalen stereoskopischen Luftbildinterpretation und Datenerfassung. Auf der rechten Seite befindet sich das stereoskopische Display mit zwei Monitoren und Strahlteilerplatte (halbdurchlässiges Spiegelglas). Auf der linken Seite ist das Display für ein Geographisches Informationssystem (GIS), in dem Bildinformationen kartiert und Sachdaten erfasst werden. Für eine stereoskopische Betrachtung der Luftbilder sind bei diesem System Polfilterbrillen erforderlich.

Beispiel 3D-Luftbildauswertung

Multitemporale Luftbildauswertung einer Sonderabfalldeponie: Wechselnde Betreiber der Deponie erforderten eine Feststellung der Kostenträger für Sanierungsmaßnahmen im Grundwasserbereich.

Die horizontale und vertikale Ausdehnung des Deponiekörpers konnte mittels Geophysik und Aufschlussbohrungen nur unzureichend geklärt werden. Die zeitliche und räumliche Entwicklung der Ablagerungen war unklar.

Sieben Luftbildzeitschnitte von 1945 bis 2002 wurden photogrammetrisch ausgewertet. Aus Einzelpunktmessungen wurden 3D-Modelle der Deponieoberflächen unterschiedlicher Zeitschnitte berechnet.

Volumendifferenzen und Volumenanteile im Grundwasserbereich konnten bestimmt werden.

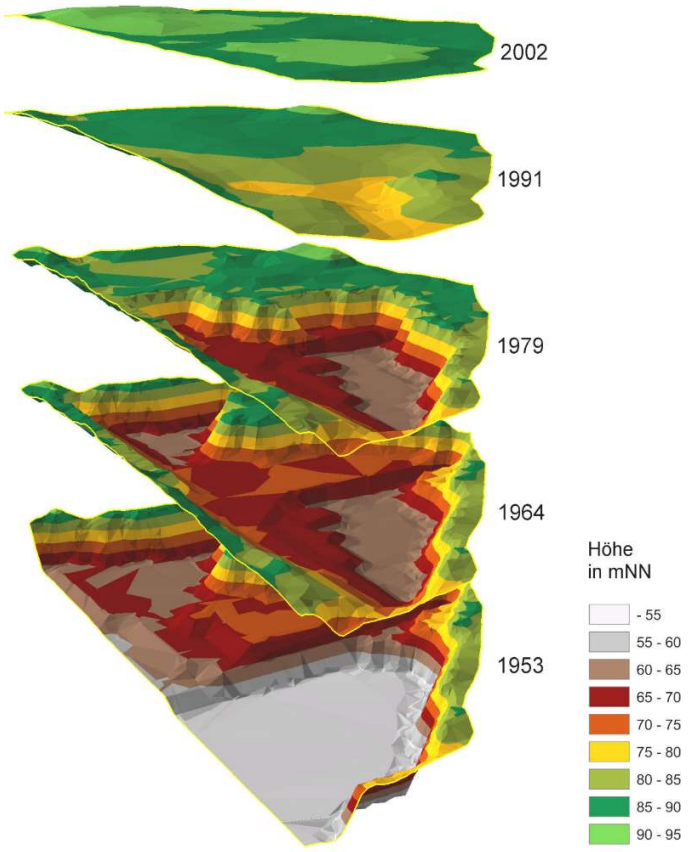


Abb. A-4-4: Multitemporale Luftbildauswertung

Beispiel einer thematischen Luftbildauswertung

Die komplexe Nutzungsgeschichte eines ehemals militärischen Standortes wurde in Dekaden flächendeckend ausgewertet.

Auf dieser Grundlage konnten kontaminationsrelevante Einrichtungen und Aktivitäten weitgehend lokalisiert werden.

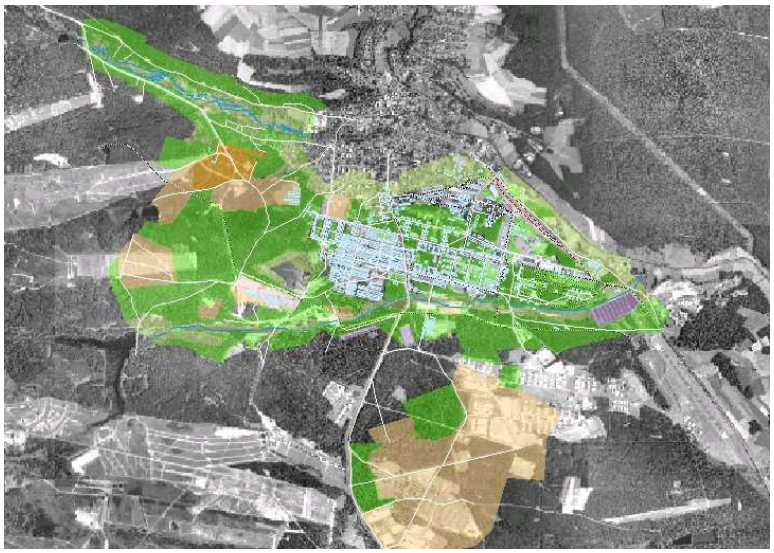


Abb. A-4-5: Thematische Luftbildauswertung

A-4.1.3 Unbemannte Luftfahrzeuge (Kleindrohnen, MAV)

Verfahrensbeschreibung

MAVs eignen sich sehr gut für die schnelle und kostengünstige Gewinnung hochwertiger Daten zur lokalen Vermessung (durch Laserscanning oder Photogrammetrie) oder Auswertung im visuellen Spektralbereich (monochromatisch, panchromatisch und Color-Infrarot).

Per GPS-Steuerung werden vorab definierte Flugrouten automatisch abgeflogen und überlappende Aufnahmen erstellt, aus denen anschließend mosaikartig Orthofotos zusammengestellt und georeferenziert werden.

Mit spezieller Software können aus den gewonnenen Bildern hochauflösende 3D-Oberflächenmodelle (Punktwolken) berechnet werden. Die Genauigkeit der so erzeugten Punktwolken liegt im Bereich von wenigen Zentimetern auf allen Achsen.

Für den gewerblichen Einsatz müssen die Bestimmungen des Luftverkehrsgesetzes und die länderspezifischen Verordnungen berücksichtigt werden.

Empfohlene Anwendungsszenarien für BoGwS

- Erkennen und erfassen von Fragmenten ehemaliger Nutzungen, welche terrestrisch nicht oder nur bedingt erkannt werden können.
- Erkennen und erfassen von Auffälligkeiten (z. B. Vegetationsanomalien), welche terrestrisch nicht oder nur bedingt erkannt werden können.
- Präzise Aufmaße von Aufschüttungen (3D) oder spezifischen Flächen (2D).
- Kontrolle und Dokumentation langfristiger und großflächiger Sanierungsmaßnahmen (Monitoring).

Ausgewählte technische Informationen

- Einsatz als Flächenflugzeug oder Copter, letzterer setzt sich wegen seiner Flugeigenschaften zunehmend durch
- MAV: Höhe bis ca. 200 Meter, Reichweite ca. 400 Meter, Gesamtgewicht unter 5 kg
- Bodenstation und Steuerungssoftware sind wichtige Komponenten und i.d.R. herstellerspezifisch, Software zur Datenauswertung hingegen unabhängig.

Kosten

- Mietpreise professioneller MAV beginnen bei ca. 3.000 € mit Operator (Tagessatz).
- Beschaffungskosten für professionelle MAV mit hochauflösenden Kameras beginnen bei 5.000 bis 10.000 €. Spezielle Sensoren (Laserscan) liegen deutlich höher.



Abb. A-4-6: Mikrodrohne mit montierter HD-Kamera; Quelle: CC BY 2.0 Don McCullough from Santa Rosa, CA, USA

A-4.1.4 Geophysikalische Verfahren

Verfahrensbeschreibung Oberflächenverfahren

- Oberflächenverfahren liefern entlang von Profilen oder auf Flächen Erkenntnisse über den Aufbau und die Eigenschaften des Untergrundes, die je nach Verfahren auch eine detaillierte tiefenabhängige Aussage erlauben. In diesem Fall kann ein zweidimensionales und in speziellen Fällen auch ein dreidimensionales Bild des Untergrundes erstellt werden. Geophysikalische Oberflächenverfahren erfordern keinen Eingriff in den Untergrund.
- Potentialverfahren sind Methoden, die zur Interpretation von konservativen Feldern herangezogen werden. Sie kommen in der Magnetik, der Gravimetrie, der Geoelektrik und der Elektromagnetik zum Einsatz. Konservative Felder lassen sich unabhängig von ihrer Ursache durch den gleichen mathematischen Formalismus beschreiben (Laplace bzw. Poisson Differentialgleichung). Bei all diesen Methoden ist das Prinzip der Vieldeutigkeit ein inhärentes Problem, d.h. es lässt sich aus der Feldverteilung nicht eindeutig auf die Quellverteilung schließen.
- Die Seismik verwendet künstlich erzeugte elastische Wellen (Druckwellen), um Erkenntnisse über die Untergrundstruktur zu erlangen. Die Untergrundparameter, die hierbei maßgeblich sind, sind Dichte und Elastizität. Ziel aller seismischen Methoden ist es, aus der Beobachtung und Analyse der seismischen Wellenausbreitung auf die Verteilung der seismischen Geschwindigkeit(en) und damit der Struktur im Untergrund zu schließen. Die Verfahren sind Refraktionsseismik, 2D-/3D-Reflexionsseismik, seismische Tomographie.
- Das Prinzip des Georadars entspricht der Reflexionsseismik, nur handelt es sich nicht um Druckwellen, deren Signale man letztlich registriert, sondern um elektromagnetische Wellen. Die Ausbreitung und Reflektion der elektromagnetischen Wellen werden hierbei von den elektrischen und den dielektrischen Eigenschaften des Untergrunds bestimmt.

Verfahrensbeschreibung Bohrlochmessverfahren

- Bohrlochmessverfahren zeichnen sich durch die Gewinnung tiefenbezogener Informationen mit hoher Auflösung aus. Die Ergebnisse geben Aufschluss über die geologischen Verhältnisse in unmittelbarer Umgebung der Bohrlochwand.
- In der Bohrlochgeophysik kommen vornehmlich geoelektrische, magnetische und akustische Verfahren sowie Radar und Radioaktivität verwendende Verfahren zum Einsatz. Mit ihrer Hilfe werden in den Bohrlöchern lithologische, petrophysikalische, lagerstättentechnische Eigenschaften sowie gefügekundliche und bohrtechnische Daten aufgenommen.

Empfohlene Anwendungen für BoGwS

- Kontaminationsindizien auffinden und ggf. Kontaminationsfahnen (im Grundwasserleiter) abgrenzen,
- Deponiekörper untersuchen sowie Aussagen über physikalische und lithologische Parameter des Untergrundes erhalten,
- anthropogene Einlagerungen im Erdreich z. B. Fässer, Tanks, Leitungen, Mauern und Fundamente lokalisieren und deren Tiefe bestimmen.
- Als Vorerkundung, um z. B. das ungewollte Durchbohren von abdichtenden Stauern (geologische Barriere) zu vermeiden.

Ausgewählte technische Information

- → Notwendige Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz geophysikalischer Verfahren ist das Vorhandensein von Kontrasten der physikalischen Materialparameter im Untergrund (Magnetisierung, Dichte, spezifischer elektrischer Widerstand, Dielektrizitätszahl, elektrische Leitfähigkeit, Geschwindigkeit seismischer P- und S-Wellen etc.). Vor der Durchführung geophysikalischer Messungen ist abzuschätzen, ob die zu erwartenden Anomalien in den Messgrößen unter Beachtung künstlicher Störungen durch Industrie, Verkehr, Bebauung und Versiegelung einen Einsatz rechtfertigen und welches Verfahren den größten Beitrag zur Beantwortung der Fragestellung(en) liefert. Gegebenenfalls sind Modellrechnungen und/oder Testmessungen durchzuführen.
- → Um ein flächenhaftes und räumliches geologisches Bild des Untergrundes zu erhalten, können Oberflächenverfahren und Bohrlochmessungen kombiniert werden. Die Bohrlochmessungen dienen dabei dem direkten „geologischen“ Aufschluss des Untergrundes, an denen die Ergebnisse der Oberflächenverfahren kalibriert werden und so ein flächenhaftes bzw. räumliches Modell des Untergrundes in der Umgebung bzw. zwischen Bohrungen und anderen Aufschlüssen (Schurf etc.) erstellt werden kann.

Die Anwendungsmöglichkeiten geophysikalischer Verfahren bei der Altlastenbearbeitung werden im Leitfaden „Geophysik an Altlasten“ von D. Vogelsang (Springer-Verlag) dargestellt. Eine detaillierte Beschreibung der gebräuchlichen geophysikalischen Verfahren (Magnetik, Elektromagnetik, Georadar) erfolgt in den BFR KMR, A-3.1 unter Berücksichtigung der besonderen Anforderungen bei der Kampfmittelortung.

Die folgende Tabelle zeigt eine Anwendungsmatrix von geophysikalischen Oberflächenverfahren.

Tab.: Anwendungsmöglichkeiten geophysikalischer Oberflächenverfahren

Methode/Anwendungsmöglichkeiten	Magnetik	Gravimetrie	Geoelektrik	Elektromagnetik	Georadare	Seismik
Auffinden und Abgrenzen von verdeckten Altablagerungen	•		•	•	•	(•)
Bestimmung der Grundwasseroberfläche		(•)	•		•	•
Bestimmung der Teufe und Mächtigkeit von Grundwasserstauern bis ca. 10 m Tiefe			•		•	•
Kartierung von Schadstofffahnen			•	•	•	
Feststellung einer Süßwasser-/Salzwassergrenze			•		•	
Lokalisierung vergrabener metallischer Objekte (Tanks, Container, Fässer)	•			•	•	
Auffinden und Eingrenzen von Fasslagern	•			•	•	
Nachweis von Munition und Blindgängern	•			•	•	
Ortung von verdeckten Mauern und Fundamenten	•			•	•	
Ortung oberflächennaher Rohr- und Kabeltrassen	•			•	•	
Ortung natürlicher und künstlicher Hohlräume		•	•		•	(•)
Erkundung regionaler Strukturen im Untergrund	•	•	•		•	•

Methode/Anwendungsmöglichkeiten	Mag-netik	Gravi-metrie	Geo-elektrik	Elektro-magnetik	Geo-radare	Seismik
Erkundung lokaler geologischer Strukturen im Untergrund	•		•	•	•	•
Erkundung von Verwerfungen, Störungen, Kluft- und Auflockerungszonen			•	•	(•)	•
Kartierung von Erosionsrinnen		•	•		•	•
Ermittlung der Festgesteinsoberkante unter Lockergesteinsbedeckung sowie der Mächtigkeit der Verwitterungsschicht			•		•	•

Beispiel Auswertung

Als Beispiel einer Auswertung ist unten das etwa 1.000 m² große Testfeld einer geophysikalischen Messung mit Magnetik („passive Sondierung“ mit Gradiometersonden) zu sehen. In dem Feld wurden Erdtanks vermutet. Die Messungen ergeben zwei Verdachtspunkte für Tanks (VP) und eine linienförmige magnetische Anomalie, die auf Leitungen hindeuten könnte.

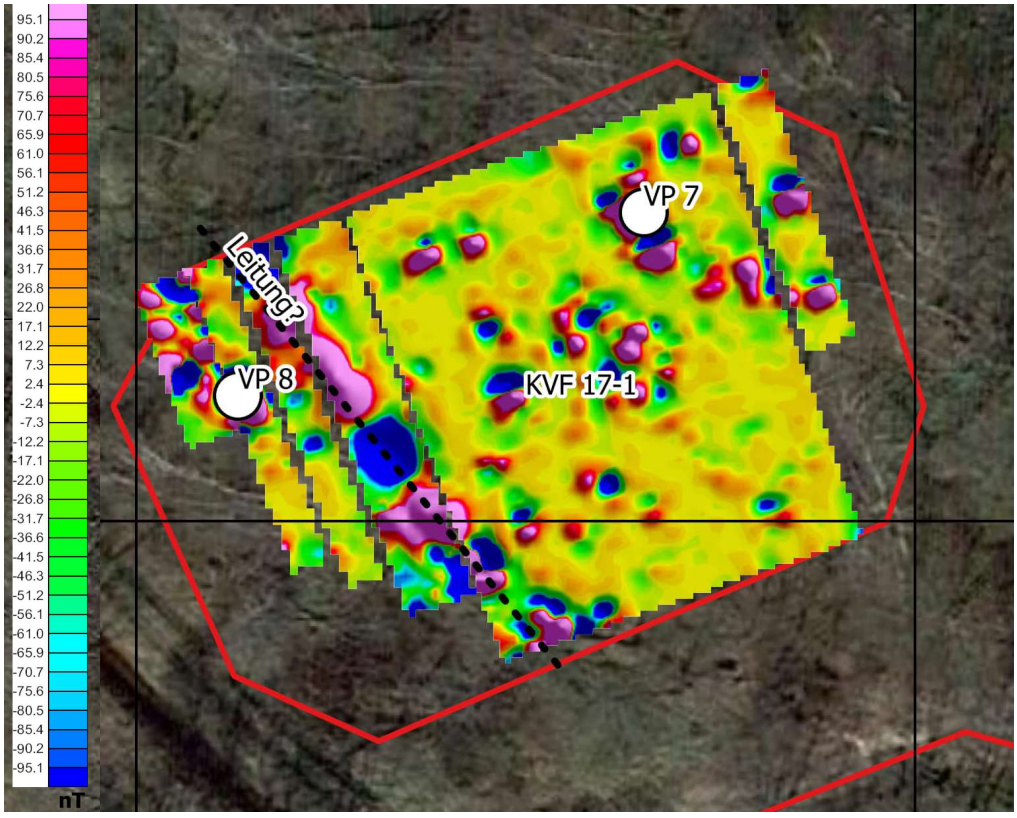


Abb. A-4-7: Beispiel einer geophysikalischen Messung (rot umrandet) mit magnetischen Anomalien (in Nanotesla pro Meter, nT/m) © geoFact

A-5 Vertragsmuster und sonstige Leistungskataloge

A-5.1-5.3 – nicht belegt –

A-6 - nicht belegt

A-7 Datenerfassung und Informationsfluss

A-7.1 Daten- und Informationsfluss
A-7.1.1 Erfassungsblätter
A-7.1.2 Formulare und Formblätter Bundeswehr (Nacherfassung und Dokumentation der Liegenschaftsabgabe)
A-7.1.3 Datenfluss INSA

A-7.2 Erfassungsblätter
A-7.3 Hinweise zur Erfassung von Schichtenverzeichnissen
A-7.4 Anforderungen an die Lage- und Höhengenauigkeit bei der Dokumentation von BoGwS-Objekten

A-7.1 Daten- und Informationsfluss

A-7.1.1 Erfassungsblätter

Meldedaten zu Beginn oder Ende einer Bearbeitungsphase werden im Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz INSA erfasst. Falls dies nicht direkt möglich ist, können folgende Erfassungsblätter für den Datenaustausch mit den INSA-führenden Stellen genutzt werden.

Tab. A-7.1.1-1: Erfassungsblätter

	Meldedaten Phasenbeginn	Meldedaten Phasenende
Phase I	ErfBl. 100/1	ErfBl. 100/1
Phase IIa	ErfBl. 023/1	ErfBl. 020/1
Phase IIb	ErfBl. 023/1	ErfBl. 020/1
Phase IIIa	ErfBl. 023/1	ErfBl. 003/1
Phase IIIb	ErfBl. 023/1	ErfBl. 003/2
Phase IIIc	ErfBl. 023/1	ErfBl. 003/3
I, IIa/b, IIIa/b		ErfBl. 123/9
Phase III (gesamt)		ErfBl. 003/8

A-7.1.2 Formulare und Formblätter Bundeswehr (Nacherfassung und Dokumentation der Liegenschaftsabgabe)

Verfahrensvorgaben zur Nacherfassung, Datenpflege und Flächendarstellung von Verdachtsflächen auf von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften sowie Vorgaben für die Dokumentation im Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz INSA des Liegenschaftsinformationssystems Außenanlagen LISA sowie das Verfahren bei der Zuführung von militärisch genutzten Liegenschaften in das Allgemeine Grundvermögen sind in der jeweils aktuellen Fassung der Allgemeinen Regelung C-2035/3 „Kontaminationsbearbeitung“ geregelt.

Für das Verfahren wurden Formulare und Formblätter für den Datenfluss zwischen Bundeswehr und Bauverwaltung entwickelt (vgl. Bereichsdienstvorschrift C-2035/3, Anlage 7.4).

Tab. A-7.1.2-1: Formulare und Formblätter Bundeswehr

Einsatzbereich	Formblatt	Zweck
Nacherfassung	/1/ Formular – Datenabfrage BV	Datenabfrage der Bw bei den BV/Leitstellen BoGwS Land vor einer Liegenschaftsbegehung (INSA-Datenstand, digitale Karten, sonstige Daten)

A-7.1.3 Datenfluss INSA

Tab. A-7.1.3-1: Datenfluss in den Phasen I, IIa und IIb

Phase	Aktion	von	an	an
I.1 Erfassungs-/ Untersuchungsbeginn	Meldedaten Phasenbeginn	BdE	LS BoGwS Land	
I.2 Erfassungs-/ Untersuchungsabschluss	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	BdE	LS BoGwS Land	
I.3 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

BdE = Baudurchführende Ebene

Tab. A-7.1.3-2: Datenfluss zur Sanierungsplanung (Phase IIIa)

Phase	Aktion	von	an	an
III.1 Planungsbeginn	Meldedaten Phasenbeginn	BdE	LS BoGwS Land	
III.2 Planungsabschluss	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	BdE	LS BoGwS Land	
III.3 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-3: Datenfluss zur Durchführung der Sanierung (Phase IIIb)

Phase	Aktion	von	an	an
III.4 Ausführungsbeginn	Meldedaten Phasenbeginn	BdE	LS BoGwS Land	
III.5 Durchführung der Sanierung	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
III.6 Ausführungsabschluss	Meldedaten Phasenende	BdE	LS BoGwS Land	
III.7 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-4: Datenfluss zur Nachsorge (Phase IIIc)

Phase	Aktion	von	an	an
III.8 Beginn der Nachsorge	Meldedaten Phasenbeginn	BdE	LS BoGwS Land	
III.9 Durchführung der Nachsorge	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
III.10 Abschluss der Nachsorge	Datenträger (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	BdE	LS BoGwS Land	
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	BdE	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	BdE	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund
III.11 Abschluss der Gesamtmaßnahme	Meldedaten Abschluss Phase III als Gesamtmaßnahme (liegenschafts- oder KVF-bezogen)	BdE	LS BoGwS Land	
III.12 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-5: Datenfluss bei Durchführung der Phase I durch Bundeswehr

Phase	Aktion	von	an	an
I.1 Erfassungsbeginn	relevante Daten / Unterlagen	BAIUDBw KompZ BauMgmt	BwDLZ	
I.2 Erfassungsabschluss	Dokumentation der Liegenschaftsbegehung	BwDLZ oder BAIUDBw KompZ BauMgmt		
	Dokumentation der Erstbewertung/ Kategorisierung	BwDLZ oder BAIUDBw KompZ BauMgmt		
I.3 Datenbereitstellung Bauverwaltung	Weiterleitung der Ergebnisse	BAIUDBw KompZ BauMgmt	LS BoGwS Land	
	Dokumente (Formulare, Dokumentationen, Fotos)	BAIUDBw KompZ BauMgmt	LS BoGwS Land	
I.4 Datenbereitstellung Bundeswehr	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMVg (Zentrales INSA in der Bundeswehr)

Tab. A-7.1.3-6: Datenfluss bei Nacherfassung durch die Bundeswehr

Phase	Aktion	von	an	an
I.1 Erfassungsbeginn	Meldedaten Phasenbeginn	BAIUDBw KompZ BauMgmt	BwDLZ	
I.2 Erfassungsabschluss	Dokumentation der Liegenschaftsbegehung	BwDLZ oder BAIUDBw KompZ BauMgmt		
	Dokumentation der Erstbewertung/ Kategorisierung	BwDLZ oder BAIUDBw KompZ BauMgmt		
	Abschluss	BAIUDBw KompZ BauMgmt	BAIUDBw Infra III 2	
I.3 Datenbereitstellung Bauverwaltung	Weiterleitung der Ergebnisse (Bericht, Dokumentationen)	BAIUDBw KompZ BauMgmt	LS BoGwS Land	
	Weiterleitung der Ergebnisse (INSA)	BAIUDBw Infra III 2	LS BoGwS Bund	LS BoGwS Land
I.4 Datenbereitstellung Bundeswehr	Regelmäßige Datenbereitstellung	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMVg (Zentrales INSA in der Bundeswehr)

Tab. A-7.1.3-7: Datenfluss in den Phasen I, IIa und IIb der GESA im Auftrag der BImA

Phase	Aktion	von	an	an
I.1 Erfassungs-/ Untersuchungsbeginn	Auftragsvergabe	BImA	GESA	
	Meldedaten Phasenbeginn	GESA	LS BoGwS Land	
	Bereitstellung Datensatz INSA EFA Export	LS BoGwS Land	GESA	
I.2 Erfassungs-/ Untersuchungsabschluss	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	GESA	LS BoGwS Land	
I.3 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-8: Datenfluss zur Sanierungsplanung (Phase IIIa) der GESA im Auftrag der BImA

Phase	Aktion	von	an	an
III.1 Planungsbeginn	Auftragsvergabe	BImA	GESA	
	Meldedaten Phasenbeginn	GESA	LS BoGwS Land	
	Bereitstellung Datensatz INSA EFA Export	LS BoGwS Land	GESA	
III.2 Planungsabschluss	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	GESA	LS BoGwS Land	
III.3 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-9: Datenfluss zur Durchführung der Sanierung (Phase IIIb) der GESA im Auftrag der BImA

Phase	Aktion	von	an	an
III.4 Ausführungsbeginn	Auftragsvergabe	BImA	GESA	
	Meldedaten Phasenbeginn	GESA	LS BoGwS Land	
	Bereitstellung Datensatz INSA EFA Export	LS BoGwS Land	GESA	
III.5 Durchführung der Sanierung	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
III.6 Ausführungsabschluss	Meldedaten Phasenende	GESA	LS BoGwS Land	
III.7 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

Tab. A-7.1.3-10: Datenfluss zur Nachsorge (Phase IIIc) der GESA im Auftrag der BImA

Phase	Aktion	von	an	an
III.8 Beginn der Nachsorge	Auftragsvergabe	BImA	GESA	
	Meldedaten Phasenbeginn	GESA	LS BoGwS Land	
	Bereitstellung Datensatz INSA EFA Export	LS BoGwS Land	GESA	
III.9 Durchführung der Nachsorge	Fachdaten (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
III.10 Abschluss der Nachsorge	Datenträger (erstellt mit INSA (EFA-Modus))	GESA	LS BoGwS Land	
	Dokumente (z. B. Gutachten, Berichte und Protokolle)	GESA	LS BoGwS Land	Nutzer in der Bauverwaltung
	Meldedaten Phasenende	GESA	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund
III.11 Abschluss der Gesamtmaßnahme	Meldedaten Abschluss Phase III als Gesamtmaßnahme (liegenschafts- oder KVF-bezogen)	GESA	LS BoGwS Land	
III.12 Datenbereitstellung Bund	Regelmäßige Datenbereitstellung (Meldedaten Phase, Fachdaten, Dokumente)	LS BoGwS Land	LS BoGwS Bund	BMWSB/ BMVg/ BImA

A-7.2 **Erfassungsblätter**

Erfassungsblätter für BoGwS/KMR-Flächen auf Bundesliegenschaften

(Beginn eines Projektes)

Liegenschaft:

WE-Nr.: Bw ○ BImA ○

Liegenschaftsnummer des Nutzers:

Meldung des Beginns eines Projektes der Phase

Teil I. **Administrative Daten**

Nur ausfüllen, wenn in der vorhergehenden Phase NOCH nicht gemeldet bzw. bei Änderungen!
(sind im Regelfall schon im ADMIN enthalten und werden von dort übernommen)

Liegenschaft Name:

Straße / Hs.-Nr.:

Gemeinde:

Kreis:

Bundesland:

Hausverwaltende Dienststelle:
(z.B. Bundesanstalt für Immobilienaufgaben, Bundeswehrdienstleistungszentrum)

Bauverwaltung der Länder
(Baudurchführung)

Bauverwaltung der Länder
(Fachaufsicht)

Nr. des Projektes: Projektbezeichnung:

Erläuterungen/Bemerkungen zum Projekt:

Programm:

Auftraggeber:

Bezeichnung | Datum | Nummer

Projektbeginn: Projektende:

Ende geschätzt: ☐

Geschätzte Kosten für dieses Projekt:

Bei Meldung des Beginns der Phasen ist diese Seite der Leitstelle BoGwS Land zuzusenden

Erfassungsblätter für BoGwS/KMR-Flächen auf Bundesliegenschaften

(Abschluss eines Projektes)

Liegenschaft:

WE-Nr.: Bw ○ BImA ○

Liegenschaftsnummer des Nutzers:

Abschluss eines Projektes der Phase

Nr. des Projektes: Ende der Untersuchung:

Haushaltsjahr	Rechnungs-Nr.	MwSt-Satz [%]	Nettobetrag [€]

Bemerkungen:

A-7.3 Hinweise zur Erfassung von Schichtenverzeichnissen

Um bei der Schichtenerfassung von Bohrungen eine einheitliche Vorgehensweise sicherzustellen, bedarf es einer Vorgabe von Seiten des Bundes. Im Rahmen der Bearbeitung von Untersuchungsprogrammen des Bundes und der Länder hat sich das Schichtenerfassungsprogramm SEP, herausgegeben vom Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), bewährt. Mit diesem Programm arbeitet bisher auch ein Großteil der Landesbehörden.

Das Schichtenerfassungsprogramm basiert auf dem Symbolschlüssel Geologie – Symbole für die Dokumentation und Automatische Datenverarbeitung geologischer Feld- und Aufschlußdaten, NLFB 1991. Das EFA kann SEP-Daten im Format SEP1 einlesen. Sowohl der Import eines einzelnen Profils (eine Datei), als auch der Import mehrerer Profile in einer Datei zusammengefasst (Katalogdatei) ist möglich. Da derzeit die meisten Schichten-erfassungsprogramme das neue Format SEP3 noch nicht verwenden, wird für die Übergabe in das INSA/EFA weiterhin das Format SEP1 verwendet. Alle unten genannten Programme sind in der Lage, SEP1-Dateien zu erstellen.

Damit die im SEP-Format erfassten Daten unter INSA bzw. EFA dargestellt werden können, müssen diese Daten in EFA in der Maske "Daten zum Untersuchungspunkt" auf Anforderung und unter Angabe der entsprechenden SEP-Dateien importiert werden. Als Formate können die Katalog-formate des SEP (*.kge, *.khy und *.kxx) sowie die Einzeldateiformate (*.ge, *.hy) ausgewählt werden. Andere Formate des SEP sind nicht EFA/INSA-konform und führen zu Fehlern in der weiteren Datenverarbeitung. Administrative Daten zu Brunnen, Grundwasser- und Bodenluft-messstellen können in der EFA-Maske „Ausbaudaten zu Grundwassermessstellen, Brunnen, Bodenluftmessstellen“ ebenfalls aus den SEP-Dateien importiert werden.

Die Tabelle 7-1 enthält eine Auswahl der zur Zeit erhältlichen Programme (Änderungen durch die Anbieter vorbehalten). Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Nähere Informationen können beim LBEG oder bei der Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz eingeholt werden.

Tab. A-7-1: Hinweise auf Software zur Eingabe und Darstellung von Schichtenverzeichnissen (Stand April 2008)

Programmname	Funktionen	Kontaktadresse
GeODin-Shuttle	**für Windows (Freeware)** Erfassungsprogramm von Stamm- und Schichtdaten von geologischen Aufschlüssen sowie von Ausbaudaten, Bohrlochmessungen und Grundwasserdaten	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie Stilleweg 2 30655 Hannover Tel: +49-(0)511-643-2482 Fax: +49-(0)511-643-3668 www.lbeg.niedersachsen.de
GeODin	**für Windows** modulares Informationssystem für grundwasserrelevante Daten, einschließlich geologischer Schichten	FUGRO CONSULT GmbH Wolfener Strasse 36V 12681 Berlin Tel (030) 93651 357 Fax (030) 93651 300 www.geodin-system.com
SEPWin	**für Windows** Darstellung der SEP-Daten nach DIN 4022, Teil 1	Vertrieb eingestellt, vorhandene Versionen können weiterhin genutzt werden
GIROSpro	**für Windows (Freeware)** Darstellung von geologischen Profilen aus Schichtdaten	Vertrieb eingestellt, vorhandene Versionen können weiterhin genutzt werden
AquaInfo	**für Windows** modulares Informationssystem für Grundwasser relevante Daten, einschließlich geologischer Schichten	GeoConcept Fahrenheitstr. 1 28359 Bremen Tel (0421) 22 08 191 Fax (0421) 22 08 192 www.geoconcept-systeme.de
TK-Plot	**für Windows** Bohrpunktkarte, Profilsäulen, Schichtenverzeichnisse, Messstellenausbau	Vertrieb eingestellt, vorhandene Versionen können weiterhin genutzt werden. Nachfolger ist das Programm AquaInfo von GeoConcept

A-7.4 Anforderungen an die Lage- und Höhengenauigkeit bei der Dokumentation von BoGwS-Objekten

BoGwS-Objekte im Sinne der nachfolgenden Ausführungen sind alle Objekte aus dem Bereich des Boden- und Grundwasserschutzes, die nach den Baufachlichen Richtlinien Liegenschaftsbestandsdokumentation (BFR LBestand) im Fachinformationssystem BoGwS (FIS BoGwS) und dort primär im INSA, aber auch in den Lageplänen von Gutachten zu dokumentieren sind:

- → Untersuchungsgebiet (auch Projektgrenze oder Bearbeitungsgebiet)
- → KVF und KF der einzelnen Bearbeitungsphase
- → Untersuchungspunkte

Die BoGwS-Objekte sind mit höchstmöglicher Genauigkeit zu erfassen, wobei eine Ausweisung im jeweiligen Landesvermessungsnetz bzw. Koordinaten- und Höhenbezugssystem erforderlich ist.

In der Tab. A-7.4.1 werden die Genauigkeitsanforderungen auf Grundlage der Genauigkeitsklassen der Baufachlichen Richtlinien Vermessung (BFR Verm) auf BoGwS-Objekte spezifiziert und im Folgenden noch weitere Erläuterungen zur fachlichen Einordnung der genannten höchstmöglichen Genauigkeiten gegeben.

Übereinstimmung mit den Genauigkeiten in Tab. A-7.4.1

Es gibt BoGwS-Objekte mit definierbaren, vor Ort sichtbar abgrenzbaren und vermessungstechnisch erfassbaren Geometrien. Für diese sind die in der Tab. A-7.4.1 genannten Genauigkeiten zutreffend. Hierzu zählen z. B.

- → Gebäude (Feuerwehr), technische Einrichtungen wie Abscheider, oberirdische Tanks, Wartungsgruben in Gebäuden usw., deren Nutzung eine Ausweisung als KVF indiziert
- → Bodenaushubsanierungen, also KF in der Phase III
- → Untersuchungspunkte wie z. B. Kleinrammbohrungen, Baggerschürfe, Grundwassermessstellen usw.

Dies kann durch klassische optische trigonometrische Einmessung, terrestrische oder satellitengestützte (GPS) Vermessung erfolgen oder – zumindest kleinräumig – durch örtlichen Lagebezug auf eingemessene Punkte hergestellt werden.

Bei Vorliegen entsprechend genauer Grundlagenpläne können diese Objekte auch digitalisiert werden.

Grundwassermessstellen sind vermessungstechnisch aufzunehmen, zur Dokumentation sind die Musterblätter aus den BFR Verm anzuwenden.

Tab. A-7.4.1 Lage- und Höhengenauigkeiten von BoGwS-Objekten bezogen auf die Genauigkeitsklassen der BFR Verm

BoGwS-Objekte	Erfassung der Lage i. d. R. durch	Höchstmögliche Lagegenauigkeitsklasse gem. BFR Verm	Standardabweichung der Lage in m	Höchstmögliche Höhengenauigkeitsklasse gem. BFR Verm	Standardabweichung der Höhe in m
KVF der Phase I*	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KVF der Phase IIa*	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KF der Phase IIb*	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KF der Phase IIIa*	Digitalisierung/ Vermessung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KF der Phase IIIb*	Digitalisierung/ Vermessung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KF der Phase IIIc*	Digitalisierung/ Vermessung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
BoGwS-Untersuchungsgebiet*	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KVF der Phase A*	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
KVF der Phase I**	Digitalisierung	OGL1	0,05 - 0,15	keine Angabe	-
INSA-Untersuchungspunkt (temporärer Untersuchungspunkt)	Digitalisierung/ Vermessung	OGL1	0,05 - 0,15	OGH0	0,05 - 0,5
INSA-Untersuchungspunkt (Grundwassermessstelle)	Vermessung	OGL1	0,05 - 0,15	OGH3	< 0,005

* Flächenförmig ** Punktförmig OGL = Objektgenauigkeitsklasse Lage OGH = Objektgenauigkeitsklasse Höhe

Abweichungen von den Genauigkeiten in Tab. A-7.4.1

Für zahlreiche Sachverhalte und daraus abgeleitete Objekte im Bereich BoGwS können die in Tab. A-7.4.1 genannten Genauigkeiten nicht erreicht werden. Diese sind aufgrund der fachgutachterlichen oder interpolierten Abschätzung in ihrer Lage als diffus zu bezeichnen, sehr schwierig abgrenzbar und nur mit entsprechend niedriger Genauigkeit auszuweisen. Im Folgenden werden Beispiele für entsprechende Sachverhalte aufgeführt:

- Fachgutachterliche Abschätzungen, z. B.
  - Erfassung von KVF der Phase I aus der Luftbildauswertung bzw. aus der Auswertung historischer Unterlagen,
  - Anwendungs- oder Verwendungsbereiche umweltgefährdender Stoffe sowie Ablagerungen oder Aufhaldungen
- Interpolierte bzw. fachgutachterlich abgeschätzte KVF/KF der Phase II aus punktuellen Messwerten, z. B. mit einer Schadstoffverteilung im Boden, in der Bodenluft oder im Grundwasser bzw. im Oberflächenwasser
- Sanierungsbereiche der Phase III je nach Sanierungsvariante, z. B. In-Situ-Verfahren

Die Objekterfassung erfolgt in der Regel durch Digitalisierung auf entsprechenden georeferenzierten Basisdaten.

Grundsätzlich ist für diese BoGwS-Objekte eine Lagegenauigkeit von OGL 1 anzustreben, auch wenn diese in vielen Fällen aufgrund der oben genannten Faktoren nicht erreicht werden kann.

Weitere Vermessungen in Projekten der Phase III

Bei Baumaßnahmen der Phasen IIIa, IIIb und IIIc, die als Baumaßnahmen nach RBBau eingestuft werden, sind die Anforderungen zur Liegenschaftsbestandsdokumentation gemäß den Abschnitten H und L der RBBau auch für Objekte außerhalb des Fachbereichs BoGwS anzuwenden.

Hierunter fallen z. B. Einrichtungen von dauerhaften Sanierungsanlagen inklusive Medienleitungen oder wiederhergestellte Oberflächen nach Sanierungen. Innerhalb von Baumaßnahmen der Phase III können planungsbedingt weitere Leistungen nach HOAI zur Entwurfs- oder Bauvermessung anfallen.

Abweichungen der Genauigkeitsanforderungen zwischen Anhang A-7.4 und BFR LBestand/LgBestMod

Im zu den BFR LBestand gehörigen Liegenschaftsbestandsmodell (LgBestMod) wurden durch die entsprechende Fach-AG im Fachsystemschema Boden- und Grundwasserschutz für keine der Unterklassen eine konkrete Festlegung bezüglich der Lagegenauigkeit OGL getroffen.

Mit Ausnahme der Unterklasse „INSA Untersuchungspunkt“ gilt dies auch bezüglich der Höhengenauigkeit (durchgängig „keine Angaben“). Daneben gibt es die Konstellation, dass wie in der Tab. A-7.4.1 beschrieben BoGwS-Objekte im Einzelfall höhere Genauigkeiten in Lage und Höhe aufweisen können als im LgBestMod festgelegt.

Erfasst man z. B. einen oberirdischen Tank (aktueller Bestand) als KVF Phase I auf der Basis der Bestandsdaten gemäß den BFR Verm, so kann man hierbei das Bestandsobjekt quasi „kopieren“ und erzielt die entsprechend hohe Genauigkeitsklasse gemäß den BFR Verm.

Erfasst („umgrenzt“) man denselben Tank als KVF Phase I ohne Zugriff auf eine Bestandsdokumentation gemäß den BFR Verm auf Grundlage eines Luftbildes, so wirkt sich das entsprechend ungünstig auf die Genauigkeit aus und man erreicht den Genauigkeitsbereich der BFR Verm „Keine Angabe“.

Aus BoGwS-fachlicher Sicht sind diese Genauigkeitsunterschiede bei der Erfassung jedoch i. d. R. wenig bedeutsam, weshalb im LgBestMod auf eine Falldifferenzierung und auf eine Festlegung konkreter Genauigkeitsklassen in den Unterklassen des Fachsystemschemas Boden- und Grundwasserschutz verzichtet wurde.

A-8 Leitfäden

A-8.1 - nicht belegt

A-8.2 PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes

Bundesamt für Infrastruktur,
Umweltschutz und Dienstleistungen
der Bundeswehr

Bundesanstalt für
Immobilienaufgaben



PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes

Anhang A-8.2 der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz

5. Auflage März 2024

PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes

Anhang A-8.2 der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz

5. Auflage März 2024

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis **1**

1 Vorbemerkung/Veranlassung **3**

2 Einleitung **5**

3 Grundlagen **6**

3.1 Eigenschaften 6

3.2 Umweltrelevanz und Toxizität 8

3.3 Haupteintragswege in die Umwelt 9

3.4 Beurteilungsgrundlagen 10

4 Wirkungspfade **18**

4.1 Wirkungspfad Boden-Grundwasser 18

4.2 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze 19

4.3 Wirkungspfad Boden-Mensch 19

5 Phase I – Erfassung und Erstbewertung KVF **20**

5.1 Feuerwehr/Brandbekämpfung 21

5.2 Galvanikanlagen 25

5.3 Wäschereien 25

5.4 Entwässerungsanlagen 26

6 Phase II – Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung 27

6.1 Untersuchungsstrategie 28

6.2 Probengewinnung 29

6.3 Probenaufbereitung und Analytik 31

6.4 Phase IIa – Orientierende Untersuchung 36

6.5 Phase IIb – Detailuntersuchung 38

6.6 Abschließende Gefährdungsabschätzung 39

7 Phase III - Sanierung 40

8 Umgang mit PFAS-haltigem Boden- und Pflanzenmaterial 43

9 Literatur 47

Anlagen 51

Anlage A-1: Auswertung zur Einführung des BMUV-Leitfadens in den Ländern mit Auflistung relevanter länderspezifischer Angaben (Stand 30.11.2023) 51

Anlage A-2: Wesentliche weitere Bewertungsmaßstäbe 60

Abkürzungsverzeichnis

6:2 di-PAP	6:2 Fluortelomerphosphatdiester
6:2 FTS (H4PFOS)	6:2 Fluortelomersulfonsäure (1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure)
AbwV	Abwasserverordnung
AFFF	Aqueous Film Forming Foams = A3F - Wasserfilmbildende Schaumlöschmittel
AFFF-AR	Aqueous Film Forming Foams Alcohol-Resistant – Alkoholresistente wasserfilmbildende Schaumlöschmittel
ALARA	as low as reasonably achievable - so niedrig wie vernünftigerweise erreichbar
AOF	Adsorbierbares organisch gebundenes Fluor
BAIUDBw	Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz
BAIUDBw KompZ	Kompetenzzentrum des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BFR BoGwS	Baufachliche Richtlinie Boden- und Grundwasserschutz
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
Bw	Bundeswehr
DP	Direct-Push
EFSA	European Food Safety Authority - europäische Behörde für Lebensmittelsicherheit
EOF	Extrahierbares organisch gebundenes Fluor
FTOH	Fluortelomeralkohole
FTS	Fluortelomersulfonsäure
FÜB	Feuerlöschübungsbecken
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GOW	Gesundheitlicher Orientierungswert
HBM	Human-Biomonitoring
HPLC-MS/MS	Hochleistungs- und massenspektrometrische Detektion
KF	Kontaminierte Fläche
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KVF	Kontaminationsverdächtige Fläche
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAK	Liegenschaftsbezogene Abwasserentsorgungskonzepte
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft
LFA	Leichtflüssigkeitsabscheider
NLBL	Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development - Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
OW	Orientierungswert

PAP	Polyfluorierte Alkylphosphate
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen
PFBA	Perfluorbutansäure
PFBS	Perfluorbutansulfonsäure
PFC	Per- und polyfluorierte Chemikalien
PFDA	Perfluordekansäure
PFDoDA	Perfluordodecansäure
PFDoDS	Perfluordodecansulfonsäure
PFDS	Perfluordecansulfonsäure
PFHpA	Perfluorheptansäure
PFHpS	Perfluorheptansulfonsäure, Perfluorheptansulfonsäure
PFHxA	Perfluorhexansäure
PFHxS	Perfluorhexansulfonsäure
PFNA	Perfluornonansäure
PFNS	Perfluornonansulfonsäure
PFOA	Perfluoroctansäure, Perfluoroctansäure
PFOS	Perfluoroctansulfonsäure
PFOSA	Perfluoroctansulfonamid
PFPeA	Perfluorpentansäure
PFPeS	Perfluorpentansulfonsäure
PFSA	Perfluorierte Sulfonsäuren
PFT	Perfluorierte Tenside
PFTrDA	Perfluortridecansäure
PFTrDS	Perfluortridecansulfonsäure
PFUnDA	Perfluorundecansäure
PFUnDS	Perfluorundecansulfonsäure
PNEC	effect concentration - vorhergesagte Konzentrtion, bei der keine Wirkung auftritt
POP	persistant organic pollutant - persistenter organischer Schadstoff
QS	Quotientensumme
REACH-Verordnung	Europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe
RRB	Regenrückhaltebecken
SLB	Start-/Landebahnen
TOP	total oxidizable precursor - gesamte oxidierbare PFAS-Vorläuferverbindungen
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
TrinkwV	Trinkwasserverordnung
TWI	tolerable weekly intake - duldbare wöchentliche Aufnahmemenge
TWLW	Trinkwasser-Leitwerte
UBA	Umweltbundesamt
UMK	Umweltministerkonferenz
W/F-Verhältnis	Wasser/Feststoff-Verhältnis bei Eluaten
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

1 Vorbemerkung/Veranlassung

In der 37. Sitzung des Arbeitskreises Boden- und Grundwasserschutz im Juni 2023 wurde beschlossen, in allen Dokumenten vom Bundesministerium der Verteidigung (BMVg) und von der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) zukünftig die international gebräuchliche Bezeichnung „PFAS“ (per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen, engl.: per- and polyfluoroalkyl substances) anstelle von „PFC“ (per- und polyfluorierte Chemikalien) zu verwenden. Dies betrifft damit auch den vorliegenden Leitfaden.

Zahlreiche, zum Teil sehr große PFAS-Schadensfälle in Deutschland haben zu einer verstärkten öffentlichen Wahrnehmung dieser Stoffgruppe geführt. Auch auf den Bundesliegenschaften der BImA, einschließlich der von der Bundeswehr (Bw) genutzten Flächen – im Folgenden Bundesliegenschaften genannt – ist die Gruppe der PFAS bei der Bearbeitung von Boden- und Gewässerkontaminationen im Rahmen der Kontaminationsbearbeitung von Bw und BImA in den Fokus gerückt.

Das Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw) hatte die lange Zeit gänzlich fehlenden Bewertungsgrundlagen für diese Schadstoffgruppe und die damit einhergehenden Herausforderungen zum Anlass genommen, einen Leitfaden zu entwickeln. Den für die Kontaminationsbearbeitung in der Bundeswehr zuständigen Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern wurde damit eine erste Hilfestellung gegeben und die Vorgehensweise bei der Bearbeitung von PFAS-Schadensfällen vereinheitlicht.

Die 1. Auflage des bisher so genannten PFC-Leitfadens wurde vom Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen (BAIUDBw) im Mai 2015 herausgegeben. Im September 2016 erschien nach redaktioneller Überarbeitung die 2. Auflage.

Mit der 3. Auflage wurde ein vom BAIUDBw und der BImA als Grundstückseigentümerin der Bundesliegenschaften gemeinsam erarbeiteter Leitfaden veröffentlicht.

Die 4. Auflage wurde vor allem notwendig, um aktuelle Veröffentlichungen und Beurteilungsgrundlagen zu berücksichtigen, Vorgaben bei den Untersuchungen zu konkretisieren und Erfahrungen aus der Bearbeitung von Liegenschaften aufzugreifen. Gegenüber der 3. Auflage vom Juni 2018 erfolgte eine umfangreiche Umstrukturierung der Inhalte.

Mit dem Anlass, die Bezeichnung von PFC zu PFAS zu ändern, erfolgte Ende 2023 auch eine inhaltliche Überarbeitung, so dass der Leitfaden als 5. Auflage aufgelegt wird. Berücksichtigt wurde dabei die nunmehr vorliegende Endfassung des vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz (BMUV) herausgegebenen „Leitfadens zur PFAS-Bewertung“ vom 21.02.2022 (im Folgenden als „BMUV-Leitfaden“ bezeichnet zur Unterscheidung vom ähnlich lautenden hier vorliegenden „PFAS-Leitfaden für Liegenschaften des Bundes“). Die Endfassung des BMUV-Leitfadens unterscheidet sich teilweise von der Entwurfsfassung vom 27.04.2021, die in der 4. Auflage des Leitfadens für Bundesliegenschaften herangezogen wurde. Die 5. Auflage greift auf, dass es bei der Einführung des BMUV-Leitfadens in den Bundesländern einige länderspezifische Abweichungen von der bundesweiten Vollzugshilfe gibt. Zudem sind durch die ersten bundeseinheitlichen Bewertungsgrundlagen die in einigen Ländern schon bestehenden und bisher im Leitfaden für Liegenschaften des Bundes detailliert aufgeführten Beurteilungswerte teilweise obsolet geworden. Eine weitere wichtige Aktualisierung betrifft die Implementierung von Prüfwerten für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser in der am 01.08.2023 in Kraft getretenen neuen Fassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV, 2021).

Diese Auflage sowie künftige Fortschreibungen dienen der einheitlichen Bearbeitung von PFAS-Kontaminationen auf Bundesliegenschaften. Für Liegenschaften der Gaststreitkräfte gilt der PFAS-Leitfaden nur, soweit die Anwendbarkeit mit den Gaststreitkräften ausdrücklich vereinbart wurde.

Als Anhang 8.2 der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS) werden Aktualisierungen dieses Leitfadens (ggf. auch kapitelweise), beginnend mit der 4. Auflage, ausschließlich online über die Leitstelle des Bundes zur Verfügung gestellt (https://www.leitstelle-des-bundes.de bzw. https://www.bfr-bogws.de).

2 Einleitung

PFAS sind künstliche chemische Verbindungen, die mittlerweile ubiquitär vorhanden sind. Neben PFAS sind bzw. waren auch die Bezeichnungen PFC und zuvor PFT (perfluorierte Tenside) gebräuchlich. Dabei ist zu berücksichtigen, dass trotz teils synonymer Verwendung der Bezeichnungen nicht grundsätzlich die gleiche Schadstoffgruppe gemeint ist.

Nach derzeitigem Kenntnisstand gilt für alle PFAS, dass sie in perfluorierter Form biotisch und abiotisch nicht oder nur sehr schlecht abbaubar sind und sich somit in den Umweltmedien anreichern können. Vom Menschen z.B. über das Trinkwasser oder belastete Lebensmittel aufgenommene PFAS-Verbindungen stellen aufgrund ihrer gesundheitsschädigenden Wirkung somit eine Gefahr dar.

Neben zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten sind bzw. waren PFAS in bestimmten Schaumlöschmitteln enthalten. Daher können insbesondere auf militärisch genutzten bzw. vorgenutzten Liegenschaften mit eigenen Feuerwehren (z.B. Flugplätze und Übungsplätze) sowie auf Liegenschaften, auf denen externe Feuerwehren üben, geübt haben und/oder es zu Löscheinsätzen kam, PFAS-Kontaminationen des Untergrunds nicht ausgeschlossen werden.

Weitere Eintragsquellen speziell auf aktuell oder ehemals militärisch von der Bw bzw. den Gaststreitkräften genutzten Liegenschaften sind ebenfalls nicht gänzlich auszuschließen. Zu nennen sind z.B. Wäschereien oder galvanische Anlagen. PFAS-Bodenkontaminationen ohne direkten räumlichen Bezug zu einer typischen Eintragsquelle können zudem infolge von liegenschaftsinternen Bodenumlagerungen z.B. im Zuge von Baumaßnahmen verursacht worden sein.

Unabhängig davon, ob Liegenschaften aktiv von der Bw oder den Gaststreitkräften genutzt werden oder die Nutzung bereits aufgegeben wurde, werden sie im Folgenden als militärisch genutzte Liegenschaften bezeichnet.

Der Leitfaden liefert eine Einführung in die Stoffgruppe der PFAS und enthält Vorgaben für eine einheitliche Untersuchungsstrategie von PFAS-spezifischen kontaminationsverdächtigen Flächen bzw. kontaminierten Flächen auf Bundesliegenschaften. Unter Beachtung übergeordneter und länderspezifischer Handlungsanweisungen und Bewertungsmaßstäbe wurde ein strukturierter, auf allen Liegenschaften praktikabler und einheitlicher Untersuchungsansatz abgeleitet.

Im Hinblick auf aktuelle Veröffentlichungen, die bei der 4. und 5. Auflage zu berücksichtigen waren, sind insbesondere die UBA-Veröffentlichung zum Sanierungsmanagement („Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen – Abschlussbericht“, UBA 2020b) und der von einer Bund/Länder-Arbeitsgruppe erstellte „Leitfaden zur PFAS-Bewertung – Empfehlung für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials“ (BMUV, 2022) zu nennen.

Der vorliegende Leitfaden ist als Anhang A-8.2 Bestandteil der Baufachlichen Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS) und stellt den Wissensstand von März 2024 dar.

3 Grundlagen

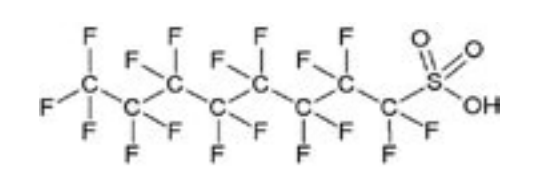
Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen sind synthetische Stoffe, die nicht natürlich vorkommen. Seit den späten 1940er/frühen 1950er Jahren (Richter et al., 2018) hat sich die Fluorchemie in einer Vielzahl von Anwendungsgebieten etabliert. Seit den 1970er Jahren werden Fluorverbindungen auch verbreitet in Schaumlöschmitteln eingesetzt. Inzwischen umfasst die Stoffgruppe PFAS mehrere tausend Einzelsubstanzen.

3.1 Eigenschaften

PFAS-Verbindungen bestehen aus einer unpolaren, also hydrophoben bzw. wasserabstoßenden Kohlenstoffkette und einer polaren, also hydrophilen bzw. wasseranziehenden funktionellen Gruppe. Bei einer vollständigen Substitution der Wasserstoffatome durch Fluoratome spricht man von perfluorierten Verbindungen. Bei einem nur teilweisen Ersatz der Wasserstoffatome durch Fluoratome handelt es sich um polyfluorierte PFAS-Verbindungen.

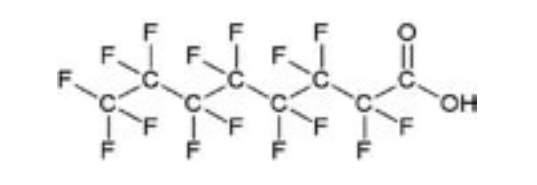
Die PFAS werden im Wesentlichen in drei Untergruppen gegliedert (siehe Abbildung 1):

1. **Perfluorierte Sulfonsäuren (PFSA)** mit einer Sulfonsäure als funktioneller Gruppe. PFAS mit einer Sulfonsäure sind durch die Endung „S“ gekennzeichnet, bekanntester Vertreter ist Perfluoroctansulfonsäure (PFOS).



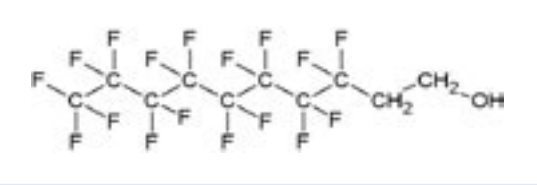
Beispiel: Strukturformel von PFOS

2. **Perfluorierte Carbonsäuren (PFCA)** mit einer Carbonsäure als funktioneller Gruppe. PFAS mit einer Carbonsäure sind durch die Endung „A“ gekennzeichnet, bekanntester Vertreter ist Perfluoroctansäure (PFOA).



Beispiel: Strukturformel von PFOA

3. **Fluortelomeralkohole (FTOH)** mit einer Alkylgruppe aus fluorierten und nicht fluorierten Kohlenstoffatomen, bekanntester Vertreter ist 8:2 FTOH.



Beispiel: Strukturformel von 8:2-Fluortelomeralkohol 8:2 FTOH

Abbildung 1: Untergruppen per- und polyfluorierter Verbindungen und Beispiele für Strukturformeln

Neben den drei in Abbildung 1 aufgeführten Untergruppen gibt es, insbesondere bei den polyfluorierten Verbindungen, weitere PFAS-Untergruppen (vgl. UBA, 2020b). Dies sind unter anderem die polyfluorierten Sulfonsäuren bzw. Fluortelomersulfonsäuren (z.B. 6:2 FTS bzw. H4PFOS), polyfluorierte Verbindungen wie die Polyfluoralkylbetaine (z.B. Capstone A) und polyfluorierte Alkylphosphate (PAP z.B. 6:2 di-PAP). Polyfluorierte Sulfonsäuren und Polyfluoralkylbetaine werden als PFOS-Ersatzstoffe in Schaumlöschmitteln verwendet. Polyfluorierte Alkylphosphate sind primär im Zusammenhang mit Einträgen aus der Papierindustrie bekannt.

Die Unterscheidung der PFAS-Gruppen erfolgt anhand der nicht fluorierten funktionellen Gruppe. Bei perfluorierten Sulfonsäuren (PFSA) und perfluorierten Carbonsäuren (PFCA) ist diese als Säure ausgebildet. Bei den Fluortelomeralkoholen (FTOH) handelt es sich um polyfluorierte Verbindungen mit einem Alkohol als funktionelle Gruppe.

Die Fluortelomeralkohole bilden mit einer Vielzahl weiterer polyfluorierter Verbindungen die Gruppe der sogenannten Precursor (Vorläuferverbindungen). Bei den Precursor handelt es sich um solche PFAS-Verbindungen, die unter bestimmten Rahmenbedingungen zu perfluorierten Verbindungen transformiert werden können. Die so entstehenden perfluorierten Verbindungen bilden dann stabile Endprodukte des Umwandlungsprozesses.

Aufgrund unterschiedlicher chemischer Eigenschaften wird zwischen kurzkettigen und langkettigen PFAS-Verbindungen unterschieden (vgl. Tabelle 1). Die kurzkettigen PFAS-Verbindungen gelten als besonders hydrophil und weniger adsorptiv im Vergleich zu langkettigen PFAS-Verbindungen. Langkettige PFAS-Verbindungen werden dagegen etwas besser am Feststoff gebunden und sind i.d.R. immobiler als kurzkettige Verbindungen. Weiterhin gelten Perfluorcarbonsäuren gegenüber Perfluorsulfonsäuren als relativ mobiler (bei gleicher Anzahl an Kohlenstoffatomen).

Bis auf die Gruppe der Fluortelomeralkohole weisen PFAS einen eher geringen Dampfdruck auf und sind somit als gering flüchtig einzustufen (LANUV NRW, 2011; LABO, 2015). In Ausnahmefällen, z.B. bei der Produktion von PFOA, liegt die Substanz in nicht-dissoziierter Form vor. In dieser Form weist die an sich gering flüchtige Substanz eine erhöhte Flüchtigkeit auf (UBA, 2020b, Anhang A).

Tabelle 1: Differenzierung zwischen PFSA und PFCA bei kurz- und langkettigen Verbindungen (Quelle: OECD 2023)

PFSA/PFCA	Verbindung	Anzahl an vollfluorierten C-Atomen	Beispiel
PFSA	langkettig	≥ 6	Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)
	kurzkettig	< 6	Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)
PFCA	langkettig	≥ 7	Perfluoroctansäure (PFOA)
	kurzkettig	< 7	Perfluorbutansäure (PFBA)

Der spezielle Aufbau und die fluorierte Kohlenstoffkette bedingen die wasser-, öl-, fett- und schmutzabweisenden Eigenschaften der PFAS. Durch die geringe Oberflächenspannung der PFAS können diese viele Oberflächen sehr gut benetzen. Gleichzeitig sind Vertreter der PFAS hitzebeständig und chemisch stabil. Gerade diese Eigenschaften machen sie zu gerne und vielfältig eingesetzten Substanzen. Vielfältige Anwendungsgebiete sind in der Metall-, Papier-, Glas- und Erdölindustrie zu finden. PFAS-Verbindungen sind in Alltagsgegenständen wie Einweg-Kaffeebechern, Pizzakartons, Outdoor-Bekleidung und Teflonpfannen enthalten (Eurofluor, 2015). Bei der Brandbekämpfung werden PFAS aufgrund ihrer Eigenschaften in Schaumlöschmitteln eingesetzt. Ein Eintrag von PFAS in die Umwelt kann bei der Herstellung, der Verwendung und der Entsorgung solcher Produkte erfolgen (siehe hierzu Kapitel 3.3).

Eine sehr umfangreiche Beschreibung der Stoffeigenschaften von PFAS findet sich in Anhang A des Abschlussberichts des UBA zum „Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen“ (Texte 137/2020).

3.2 Umweltrelevanz und Toxizität

Die in Kapitel 3.1 erläuterten Eigenschaften machen PFAS zu besonders kritischen Umweltschadstoffen. Insbesondere die perfluorierten Verbindungen sind biotisch durch Mikroorganismen und abiotisch durch chemische Umwandlungsprozesse nahezu nicht abbaubar bzw. mineralisierbar. Dadurch kommt es zu Anreicherungen dieser Verbindungen in Böden, Wasser, Mensch und Tier, also in der Umwelt.

PFAS-Verbindungen können ab einer Temperatur von ca. 600°C in die Gasphase übergehen, eine vollständige Mineralisation findet erst ab einem Temperaturniveau > 1.100°C statt (Schultz et al., 2003).

Seit dem 27.12.2006 gilt auf Grundlage der EU-Richtlinie 2006/122/EG ein EU-weites Stoffverbot für Perfluoroctansulfonsäure (PFOS), das jedoch Ausnahmen zulässt. In nationales Recht wurde es in Deutschland in der Chemikalienverbotsverordnung und der Gefahrstoffverordnung umgesetzt (siehe dazu: BGBl Nr. 52 25/10/2007 Nr. 2382).

Gemäß der Verordnung der europäischen Kommission von Juni 2017 (2017/1000) unterliegen auch die Herstellung, das Inverkehrbringen, die Verwendung und der Import von Perfluoroctansäure (PFOA), ihrer Salze und Vorläuferbindungen (Precursor) nach REACH ab 2020 entsprechenden Beschränkungen (EU, 2017). Demnach darf PFOA nach dem 04. Juli 2020 EU-weit weder hergestellt noch in Verkehr gebracht werden.

Für PFOS (EU-Verordnung 2019/1021 (EU, 2019)) als auch für PFOA (EU-Verordnung 2017/1000 (EU, 2017)) wurden Ausnahmeregelungen in Form von (Konzentrations-) Beschränkungen erlassen.

PFOA (seit 2010) und PFOS (seit 2017) sind bereits seit einigen Jahren gemäß Stockholm-Konvention (POP, 2017) als langlebige organische Schadstoffe (persistant organic pollutant, POP) eingestuft. 2022 wurde PFHxS in die Stockholm-Konvention als weiteres POP aufgenommen.

Aktuelle Entwicklungen in der Chemikalienpolitik bzgl. PFAS werden auf den Internetseiten des BMUV aufgeführt (https://www.bmuv.de/faqs/per-und-polyfluorierte-chemikalien-pfas).

Trotz ihrer vielfachen Anwendung in verschiedensten Produkten ist ein Großteil der PFAS-Einzelstoffe und ihre jeweiligen Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt bis heute noch vergleichsweise wenig erforscht. Seit einigen Jahren wird daher weltweit versucht, die Wissenslücken bezüglich PFAS durch Studien und Forschungsvorhaben zu schließen.

Im Ergebnis verschiedenster Studien liegen Hinweise auf folgende gesundheitliche Auswirkungen von PFAS auf die menschliche Gesundheit vor (UBA, 2020b; WHO IARC, 2023):

- → Verminderte Immunantwort auf Impfungen
- → Erhöhter Cholesterinspiegel
- → Erhöhter Harnsäurespiegel
- → Reduzierte Nierenfunktion
- → Beeinflussung der Schilddrüsenhormone und Sexualhormone
- → Verringerung der Fruchtbarkeit bei Frauen
- → Späteres Alter für den Beginn der Menstruation bei Mädchen, frühere Menopause
- → Geringeres Geburtsgewicht von Säuglingen
- → PFOS gilt als potentiell kanzerogen
- → PFOA gilt als kanzerogen

3.3 Haupteintragswege in die Umwelt

Der Eintrag von PFAS in gelöster Form z.B. in Löschschäumen sowie über „Auswaschungen“ aus PFAS-haltigen Produkten stellt den Haupteintragsweg der PFAS in die Umwelt dar. Dabei ist der Einsatz von PFAS in Löschschäumen die Hauptursache für PFAS-Kontaminationen auf Bundesliegenschaften.

Darüber hinaus können PFAS auch in erheblichen Mengen über das Abwasser in Klärschlämme verfrachtet werden. Findet PFAS-haltiger Klärschlamm dann Anwendung als Dünger, können großflächig landwirtschaftliche Flächen durch PFAS kontaminiert werden.

Zwei bundesweit bekannte großflächigere Schäden resultieren aus dem Aufbringen von vermeintlichen Bodenverbesserern auf landwirtschaftliche Nutzflächen. Es stellte sich heraus, dass das Material PFAS-kontaminierte Industrieabfälle bzw. Papierschlämme enthielt (Brilon-Scharfenberg, Rastatt/Baden-Baden).

Eine atmosphärische Deposition von PFAS ist trotz der eher geringen Flüchtigkeit der meisten Substanzen grundsätzlich nicht auszuschließen (UBA, 2020a). Einträge über atmosphärische Deposition z.B. im Umfeld von PFOA produzierendem Gewerbe können zu großflächigen PFAS-Kontaminationen führen (Beispiel Gendorf). Auch neigen PFAS dazu, sich an Partikel wie z.B. Stäube/Feinstäube zu binden, wodurch es zu einem Nachweis von PFAS z.B. in Waldböden auch in großer Entfernung von Industrieanlagen kommen kann. Bei Oberbodenuntersuchungen sollte die atmosphärische Deposition bei der Bewertung berücksichtigt werden.

3.4 Beurteilungsgrundlagen

Während einzelne Bundesländer zuvor schon eigene fachliche Hinweise und Bewertungsmaßstäbe in unterschiedlicher Form herausgegeben hatten (Leitfäden, Erlasse, Online-Veröffentlichungen), gab es lange keine bundesweiten Vorgaben zur PFAS-Bewertung. Inzwischen liegt zum einen die Endfassung vom 21.02.2022 des vom BMUV herausgegebenen Leitfadens zur PFAS-Bewertung vor (BMUV, 2022). Zum anderen enthält die am 01.08.2023 in Kraft getretene neue Fassung der BBodSchV nun Prüfwerte für sieben PFAS-Einzelstoffe für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser.

Den BMUV-Leitfaden haben alle Länder bis auf Bayern grundsätzlich als Vollzugshilfe eingeführt (Bayern hat Inhalte des BMUV-Leitfadens in den schon bestehenden eigenen Leitfaden implementiert). Einige Länder machen wenige, aber relevante Konkretisierungen oder Abweichungen vom BMUV-Leitfaden, die bei der Bearbeitung zu beachten sind. Anlage A-1 enthält eine Auswertung zur Einführung des BMUV-Leitfadens in den Ländern mit Auflistung relevanter länderspezifischer Angaben, die bei der Kontaminationsbearbeitung zu beachten sind.

Anlage A-2 enthält im Wesentlichen Beurteilungswerte, die nicht im Textteil aufgeführt sind bzw. länderspezifische Ergänzungen oder Abweichungen darstellen. Der Umfang landesspezifischer Werte konnte durch die Einführung bundeseinheitlicher Werte mit dem BMUV-Leitfaden im Vergleich zu den vorherigen Auflagen des vorliegenden Leitfadens deutlich reduziert werden. Alle Werte aus Text und Anlagen stellen eine momentane Bestandsaufnahme dar. Die Aufstellung hat keinen Anspruch auf Vollständigkeit und muss hinsichtlich ihrer Aktualität und Anwendbarkeit stets überprüft werden.

Grundwasser

Von der LAWA-LABO-Kleingruppe PFC wurden 13 PFAS-Verbindungen als prioritär eingestuft, die gleichzeitig das Mindestuntersuchungsprogramm bilden (s. Kap. 6.3). Davon konnten für sieben PFAS-Einzelstoffe Geringfügigkeitsschwellenwerte für das Grundwasser abgeleitet werden (LAWA, 2017b).

Die Geringfügigkeitsschwelle (GFS) ist u.a. definiert als die Konzentration eines anthropogen eingetragenen Stoffs, bis zu der eine räumlich begrenzte Änderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers als geringfügig einzustufen ist (LAWA, 2017a). Die Festlegung von GFS-Werten beruht grundsätzlich auf humantoxikologischen (Qualitätsanforderungen für das Trinkwasser) und ökotoxikologischen Bewertungen. Es wird jeweils der niedrigere Wert als GFS-Wert übernommen.

Bei der Ableitung der GFS-Werte für PFAS zeigte sich, dass das Schutzgut Trinkwasser (humantoxikologische Ableitung) - zumeist deutlich - empfindlicher zu beurteilen ist als das Schutzgut der aquatischen Lebensgemeinschaften (ökotoxikologische Ableitung) (LAWA, 2017b).

Für die sechs anderen prioritären PFAS-Einzelverbindungen können bisher nur gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) angegeben werden. Ein GOW wird festgelegt, wenn die Datenbasis für die Bewertung eines Stoffs oder einer Stoffsumme noch zu gering ist. Er ist wissenschaftlich unverbindlicher als ein Trinkwasser-Leitwert. Je geringer die Kenntnisse zu den toxischen Wirkungen eines Stoffs sind, desto niedriger fällt der GOW aus (UBA, 2011).

Die von der LABO-LAWA-Kleingruppe erarbeiteten GFS-Werte und die GOW wurden im BMUV-Leitfaden aufgenommen.

Beurteilungswerte für die abgeleiteten prioritären sowie weiterer PFAS sind in Tabelle 2 aufgeführt. Die Tabelle gibt zudem an, welche Einzelverbindungen in der am 24.06.2023 in Kraft getretenen neuen Trinkwasserverordnung (TrinkwV) aufgelistet sind (s.a. Exkurs Bewertungsmaßstäbe Trinkwasser).

Tabelle 2: PFAS-Parameter und Beurteilungswerte

	Stoffname	Abkürzung	GFS [µg/L]	GOW [µg/L]	TrinkwV* (2023)
13 prioritäre Parameter	**Perfluorbutansäure** [a)]	PFBA	10		+
	Perfluorpentansäure	PFPeA		3,0	+
	Perfluorhexansäure [a)]	PFHxA	6		+
	Perfluorheptansäure	PFHpA		0,3	+
	Perfluoroctansäure [a)]	PFOA	0,1		++
	Perfluornonansäure [a)]	PFNA	0,06		++
	Perfluordecansäure	PFDA		0,1	+
	Perfluorbutansulfonsäure [a)]	PFBS	6		+
	Perfluorhexansulfonsäure [a)]	PFHxS	0,1		++
	Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS		0,3	+
	Perfluoroctansulfonsäure [a)]	PFOS	0,1		++
	1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure	6:2 FTS (H4PFOS)		0,1	
	Perfluoroctansulfonamid	PFOSA		0,1	

	Stoffname	Abkürzung	GFS [µg/L]	GOW [µg/L]	TrinkwV* (2023)
Weitere PFAS-Parameter	**Perfluorundecansäure** c)	PFUnA			+
	Perfluordodecansäure c)	PFDoA			+
	Perfluortridecansäure c)	PFTrA			+
	Perfluortetradecansäure c)	PFTeA			
	Perfluorpentansulfonsäure	PFPeS		1,0 d)	+
	Perfluornonansulfonsäure	PFNS			+
	Perfluordecansulfonsäure c)	PFDS			+
	Perfluorundecansulfonsäure	PFUnS			+
	Perfluordodecansulfonsäure	PFDoS			+
	Perfluortridecansulfonsäure	PFTrS			+
	2H,2H,3H,3H-Perfluorundecansäure c)	H4PFUnA			
	7H-Perfluorheptansäure c)	HPFHpA			
	2H,2H-Perfluordecansäure c)	8:2 FTA (H2PFDA)			
	1H,1H,2H,2H-Polyfluorhexansulfonsäure c)	4:2 FTSA (H4PFHxS)			
	1H,1H,2H,2H-Polyfluordecansulfonsäure c)	8:2 FTSA (H4PFDS)			
	weitere, anlassbezogen untersuchte PFAS mit R1-(CF2)n-R2, n>3 [1]			0,1 b)	

* zur Berechnung Summe PFAS-20 (+) bzw. PFAS-4 (++) gem. TrinkwV 2023; (Summe PFAS-20 gemäß EU-Trinkwasserrichtlinie (EU, 2020))

a) Eingang Quotientensumme

b) Ableitung hilfsweise gem. ALARA-Prinzip [2] nach BMUV 2022

c) Anlassbezogene Untersuchung nach LAWA-LABO-Kleingruppe PFC (2017)

d) aus Liste „listegowstoffeohnepsm-20230317-homepage.pdf“ auf www.umweltbundesamt.de (Abruf am 04.09.2023)

[1] R1 und R2 kennzeichnen den nicht fluorierten Teil der Verbindung, n ist die Anzahl vollfluorierter Kohlenstoffverbindungen

[2] As Low As Reasonably Achievable – so niedrig vernünftigerweise erreichbar; Prinzip aus dem Strahlenschutz übertragen auf schädliche Einflüsse der PFAS

Bei der Bewertung der Grundwasserbeschaffenheit gilt, dass aufgrund der humantoxikologischen Ableitung der GFS-Werte für die sieben PFAS-Einzelverbindungen bei ihrer Überschreitung eine schädliche Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit vorliegt. Wird eine Überschreitung des GOW festgestellt, deutet dies auf eine nachteilige Veränderung der Grundwasserbeschaffenheit hin (BMUV, 2022).

Neben der Einzelstoffbeurteilung unter Zuhilfenahme der GFS-Werte kann gemäß BMUV-Leitfaden zusätzlich die Summenbetrachtung als Quotientensumme[3] (QS) als Bewertungsindex im Grundwasser herangezogen werden. Die QS gilt als ein Mittel der Risikobewertung bei Mehrstoffbelastungen entsprechend der TRGS 402. Bei der Berechnung der QS werden die Konzentrationen der Einzelstoffe, für die ein GFS-Wert vorliegt, auf diesen relativiert und die einzelnen Quotienten addiert.

Gemäß BMUV-Leitfaden ist die Anwendung der QS optional, sie bleibt den Ländern überlassen. Diesen länderspezifischen Spielraum konkretisiert bisher nur Baden-Württemberg in seinem Erlass zur Einführung des Leitfadens (UM BW, 2022): Dort ist die Anwendung der QS zur Bewertung von PFAS, für die es GFS-Werte gibt, im Grundwasser obligatorisch (s.a. Anl. 1). In Bayern, das als einziges Land den BMUV-Leitfaden nicht eingeführt hat, soll die QS lediglich als zusätzliche Hilfe für den Einzelfall dienen (LFU BY, 2018). Bei der Bearbeitung sind ggf. aktuelle länderspezifische Vorgaben zu beachten.

Die Berechnung der QS als Beurteilungsgrundlage der Grundwasserbeschaffenheit ist grundsätzlich höchstens dann sinnvoll, wenn mehrere PFAS Verbindungen (Mehrstoffbelastung) im Grundwasser nachgewiesen wurden (anderenfalls reicht der GFS-Wert-Abgleich) und keine GFS-Wert-Überschreitungen festgestellt werden (da sonst zwangsläufig QS > 1).

Überschreitet die QS den Wert von 1, ist gemäß BMUV-Leitfaden eine schädliche Grundwasserveränderung zu vermuten. Inwiefern sich aus einer Überschreitung weiterer Handlungsbedarf ergibt, ist anhand der einzelfallspezifischen Bedingungen zu beurteilen.

[3] Bei der Quotientensumme handelt es sich um eine Summe, bei der die jeweiligen Konzentrationen der Einzelsubstanzen mit Gewichtung auf Grundlage der GFS-Werte addiert sind,

es gilt QS= $\sum_{i=1}^{n} \frac{cPFAS_i}{GFS_i}$ mit cPFASi = Konzentration des PFAS-Einzelstoffs i, GFSi = GFS-Wert des PFAS-Einzelstoffs i

GOW werden nicht berücksichtigt; nur zur Anwendung im Grundwasserbereich;
QS >1 GW-Verunreinigung ist zu vermuten (BMUV 2022); bei cPFAS > GFS-Wert QS >1

Exkurs Bewertungsmaßstäbe Trinkwasser

Mit der Neufassung der EU-Trinkwasserrichtlinie – Richtlinie (EU) 2020/2184 (EU, 2020) wurden in nationales Recht umzusetzende Bewertungsgrößen für PFAS im Trinkwasser vorgegeben. Für die Gesamtheit an PFAS beträgt der sogenannte Parameterwert 0,5 µg/L. Für die Summe an 20 bestimmten PFAS-Einzelverbindungen (perfluorierte PFCA und PFSA mit jeweils 4 bis 13 Kohlenstoffatomen in der Kette) wurde ein Parameterwert von 0,1 µg/l vorgegeben. Einer oder beide Parameterwerte für PFAS sind von den EU-Mitgliedstaaten zu verwenden. Mit der neuen TrinkwV vom 20.06.2023 wurde die EU-Trinkwasserrichtlinie in deutsches Recht überführt. Neben dem Summenwert für die o.g. 20 PFAS-Einzelstoffe („Summe PFAS-20“) von 0,1 µg/L wurde verschärfend zur EU-Trinkwasserrichtlinie ein Grenzwert für die Summe von vier Einzelverbindungen („Summe PFAS-4“) von 0,02 µg/L (20 Nanogramm/L) festgelegt. Dieser umfasst PFOA, PFNA, PFHxS und PFOS. Die Grenzwerte gelten ab dem 12.01. 2026 bzw. 12.01.2028.

Die für die Beurteilung von Trinkwasser geltenden Grenzwerte wurden zur Einordnung gegenüber der Beurteilung von Grundwasser informativ aufgenommen (Parameterumfänge s.a. Tab. 2). Inwiefern diese strengeren Werte zukünftig im nachsorgenden Boden- und Grundwasserschutz bewertungsrelevant werden, bleibt abzuwarten.

Boden

Für die Beurteilung von PFAS-Konzentrationen im Boden gibt es nunmehr mit der am 01.08.2023 in Kraft getretenen Neufassung der BBodSchV Prüfwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Die für sieben Einzelstoffe vorliegenden GFS-Werte wurden als Prüfwerte für das Sickerwasser am Ort der Beurteilung übernommen (s. Tab. 3). Dabei sind die aus dem 2:1-Eluat (vgl. Kapitel 6.3) ermittelten PFAS-Konzentrationen zugrunde zu legen. Die Prüfwerte finden dann als Prüfkriterien für den Ort der Probenahme Anwendung. Die Werte am Ort der Probenahme sind mittels Sickerwasserprognose an den Ort der Beurteilung zu übertragen.

Bei einer prognostizierten Überschreitung des Prüfwerts am Ort der Beurteilung liegt ein Verdacht auf eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast nach BBodSchG vor und es sind weitere Sachverhaltsermittlungen durchzuführen (BMUV, 2022). Bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser ist die QS nicht anzuwenden, da sie einen Vorsorgewert bei der Risikobewertung der Trinkwasserbeschaffenheit darstellt (BMUV, 2022).

Bei einer prognostizierten Unterschreitung des Prüfwerts am Ort der Beurteilung ist ein Gefahrenverdacht, zumindest für den jeweiligen Einzelstoff, ausgeräumt (BMUV, 2022).

Tabelle 3: Prüfwerte der BBodSchV (2021) für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser

Stoff	Prüfwert [µg/L]
Perfluorbutansäure (PFBA)	10
Perfluorhexansäure (PFHxA)	6
Perfluoroctansäure (PFOA)	0,1
Perfluornonansäure (PFNA)	0,06
Perfluorbutansulfonsäure (PFBS)	6
Perfluorhexansulfonsäure (PFHxS)	0,1
Perfluoroctansulfonsäure (PFOS)	0,1

Oberflächengewässer

Der BMUV-Leitfaden enthält in Kap. 5.1.2 umfangreiche Informationen zur Beurteilung von Oberflächengewässern und den Anforderungen an Einleitungen, auf die an dieser Stelle im Wesentlichen verwiesen wird.

Für die Beurteilung des ökologischen und chemischen Zustands von Oberflächengewässern (Wasserkörper gem. Wasserhaushaltsgesetz (WHG)) sind die Vorgaben der Oberflächengewässerverordnung (OGewV) von 2016 relevant. Darin sind Umweltqualitätsnormen (UQN) formuliert. Im Hinblick auf PFAS gibt es für die Einzelsubstanz PFOS entsprechende Werte. Dabei beträgt die Biota-UQN für PFOS und ihre Derivate für Oberflächengewässer 9,1 µg/kg, der in Fischen (Biota) nicht überschritten werden. Dieser Wert wurde für das Schutzgut menschliche Gesundheit über den Fischkonsum abgeleitet. Daraus ergibt sich ein korrespondierender Wert für das Wasser von 0,65 ng/l als Jahresdurchschnittswert (JD-UQN). Die zulässige Höchstkonzentration (ZHK-UQN) beträgt 36 µg/l, basierend auf einem Algentest. Prinzipiell ist die Einhaltung der UQN über ein Biota-Monitoring nachzuweisen. Wenn die Erhebung von Biota-Daten nicht möglich ist, kann alternativ die JD-UQN im Wasser herangezogen werden. Gleichzeitig ist die ZHK-UQN einzuhalten. Bei einer Überschreitung von UQN in einem Oberflächengewässerkörper (an der für diesen repräsentativen Messstelle) müssen geeignete Maßnahmen festgesetzt werden, um ihre Einhaltung bis zum 22. Dezember 2027 zu erreichen (BMUV, 2022).

Abwasser

Der BMUV-Leitfaden enthält in Kap. 5.1.3 umfangreiche Informationen zu emissionsbezogenen und immissionsbezogenen Anforderungen an Abwassereinleitungen, auf die an dieser Stelle im Wesentlichen verwiesen wird.

Grundsätzlich gilt, dass gemäß § 57 Abs.1 Nr. 1 WHG die Menge und Schädlichkeit des in Gewässer eingeleiteten Abwassers nach dem Stand der Technik zu minimieren sind. Überwachungswerte bzw. Emissionsgrenzwerte als Stand der Technik für PFAS gibt es allerdings bisher nicht in der Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer (Abwasserverordnung - AbwV).

Soweit im Hinblick auf länderspezifische Regelungen auf den Internetseiten der Länder zu eruieren (Stand: 30.11.2023), macht nur Nordrhein-Westfalen eigene zusätzliche Vorgaben: Es werden Orientierungswerte für Konzentrationen und Frachten angegeben, bei deren Überschreitung eine Ursachenermittlung erfolgt und Gegenmaßnahmen eingeleitet werden (Werte s. Anlage A-2.3).

§ 57 Abs. 1 Nr. 2 WHG fordert wiederum, dass für die Erteilung einer Erlaubnis zur Einleitung von Abwasser in ein Gewässer, die Einleitung mit den Anforderungen an die Gewässereigenschaften und sonstigen rechtlichen Anforderungen vereinbar ist. Dies erfordert eine Prognose und Beurteilung der Auswirkungen auf das Gewässer durch die Abwassereinleitung. Dabei ist unter anderem eine gegebenenfalls vorhandene Vorbelastung des Gewässers mit PFAS zu berücksichtigen.

Zudem gelten prinzipiell die Anforderungen an Oberflächengewässerkörper gem. Kap. 5.1.2 für PFOS nach Durchmischung mit dem Abwasser (Einhaltung UQN).

Um die zusätzliche Belastung für das Oberflächengewässer abzuschätzen, empfiehlt der BMUV-Leitfaden eine rechnerische Ermittlung der durch eine punktuelle Einleitung verursachten Immissionskonzentration im Gewässer. Dafür gilt die nachfolgende Gleichung, zu der im BMUV-Leitfaden Berechnungsbeispiele angegeben sind:

$$C_{im} = \frac{MNQ\ x\ C_{HG} + A_{Abw}\ x\ C_{Abw}}{MNQ + A_{Abw}}$$

mit:

C_{im} = Immissionskonzentration

MNQ = Mittlerer Niedrigwasserabfluss oberhalb der Einleitungsstelle (Volumen/Zeit)

C_{HG} = Hintergrundkonzentration (Masse/Volumen)

A_{Abw} = Abwasserfluss (Volumen/Zeit)

C_{Abw} = Stoffkonzentration im Abwasser (Masse/Volumen)

4 Wirkungspfade

Bei Verdacht auf PFAS-Kontaminationen ist i.d.R. der Wirkungspfad Boden-Grundwasser von zentralem Interesse. Die Wirkungspfade Boden-Nutzpflanze und Boden-Mensch spielen im Rahmen der Bearbeitung von Liegenschaften des Bundes häufig nur eine untergeordnete Rolle.

4.1 Wirkungspfad Boden-Grundwasser

PFAS können sich im Laufe der Zeit aus kontaminierten Böden über das Sickerwasser in tiefere Bodenschichten und ins Grundwasser verlagern und aufgrund ihrer Persistenz und geringen Retardation zu ausgedehnten Verunreinigungsfahnen führen. Da die Sorption von PFAS an Feststoffe je nach Einzelsubstanz stark unterschiedlich ist (siehe Kapitel 3.1; kurzkettige PFAS sind mobiler und adsorbieren weniger stark an Bodenpartikel als langkettige), können sich im Grundwasser andere PFAS-Verteilungsmuster als im Boden zeigen.

Insbesondere bei jüngeren Schadensfällen ist zu berücksichtigen, dass polyfluorierte Verbindungen (Precursor), die als Einzelstoffe häufig (noch) nicht nachweisbar sind, in perfluorierte Verbindungen transformiert werden können. Es können vermeintlich niedrige Gehalte im Boden, bezogen auf die 13 prioritären Einzelsubstanzen (Tabelle 2), zu relevanten Verunreinigungen des Grundwassers führen.

Exkurs Sekundärverunreinigungen

Wird mit PFAS verunreinigtes Grundwasser zu Bewässerungszwecken (z.B. in der Landwirtschaft) genutzt, werden bis dahin PFAS unbelastete Flächen mit PFAS beaufschlagt. Dies kann zu sogenannten sekundären Bodenverunreinigungen führen (UBA, 2020b).

4.2 Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze

Das Aufnahmevermögen und -verhalten von in Deutschland heimischen Grünlandpflanzen bezüglich PFAS weist große Unterschiede auf und ist von vielen Faktoren (Stoffeigenschaften der PFAS-Einzelsubstanzen, Vorhandensein von Precursor, Art der Pflanze, Alter der Pflanze, Bodenart und Bodeneigenschaften allgemein, Niederschlag, Jahreszeit etc.) abhängig. Zudem unterscheidet sich die potentielle Anreicherung von PFAS in den einzelnen Pflanzenteilen (Wurzeln, Blätter, Früchte etc.) zum Teil erheblich. Ein geringer Transfer von PFAS erfolgt in die generativen Pflanzenteile von Körnermais, Wintergerste, Winterroggen, Körnerraps und Erdbeeren sowie in Spargelstangen. Ein deutlich stärkerer Transfer von PFAS in das Erntegut ist bei Weizen, Triticale und Soja zu beobachten, sowie bei Kulturen, bei denen die vegetativen Pflanzenteile, also Blätter, Triebe und Wurzeln genutzt werden wie zum Beispiel Silomais, Ackerfutter oder Gras. Bisherige Forschungsergebnisse zum Transferverhalten von PFAS aus Böden in Pflanzen bestätigen dies (z.B. UBA, 2022). UBA (2022) kommt zum Ergebnis, dass die Entwicklung eines einheitlich anwendbaren und in jeder Situation zuverlässigen Bewertungskonzepts für den PFAS-Transfer in Nutzpflanzen in naher Zukunft nur schwer realisierbar ist. Das UBA forscht an der Ableitung von Bodenwerten für Vertreter der Stoffgruppe PFAS für den Wirkungspfad Boden-Pflanze (UBA, 2023).

Die Ermittlung und Beurteilung einer Kontamination des Bodens anhand der PFAS-Kontamination aufwachsender Pflanzen ist (derzeit) nicht möglich. Einzelfälle aus der Praxis zeigen, dass Bodenuntersuchungen PFAS-Gehalte unterhalb der Bestimmungsgrenze aufweisen können und bei den zugehörigen Pflanzenproben dagegen PFAS detektiert wurden. Ebenso zieht umgekehrt ein Nachweis von PFAS im Boden nicht zwangsläufig einen Nachweis von PFAS in der aufwachsenden Pflanze nach sich.

Prüf- oder Maßnahmenwerte für den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze gemäß BBodSchV für PFAS gibt es bisher nicht. Die Untersuchung des Pfades Boden-Nutzpflanze erfolgt nutzungsorientiert entsprechend der BBodSchV anhand von Bodenproben. Aus Vorsorgegründen sollten die Nutzungen Ackerbau, Nutzgarten und Grünland auf PFAS-Verdachtsflächen bis zum Vorliegen einer Gefährdungsbeurteilung ausgeschlossen werden.

Bewährt hat sich ein Vor-Ernte-Monitoring. Zum Umgang mit auf Flächen anfallendem, potentiell mit PFAS kontaminiertem Pflanzenmaterial siehe Kapitel 8.

4.3 Wirkungspfad Boden-Mensch

Generell erfolgt die Bewertung von Schadstoffgehalten im Boden im Hinblick auf den Direktpfad Boden-Mensch, also einer möglichen oralen oder dermalen sowie einer inhalativen Aufnahme (z.B. durch Einatmen PFAS-belasteter Stäube), vor allem anhand der Prüfwerte der BBodSchV. Entsprechende Werte für PFAS gibt es dort bisher nicht. Gemäß der Systematik zur Ableitung der Prüfwerte müssten die PFAS-Gehalte im Boden allerdings sehr hoch sein. Der Wirkungspfad Boden-Mensch (direkter Kontakt) ist daher i.d.R. weniger relevant (BMUV, 2022). Das UBA forscht an der Ableitung von Bodenwerten für Vertreter der Stoffgruppe PFAS für den Wirkungspfad Boden-Mensch (UBA, 2023).

Der Wirkungspfad Boden-Mensch als Direktpfad über die Gasphase ist aufgrund der eher geringen Flüchtigkeit der PFAS (vgl. Kapitel 3.1) von geringer Relevanz.

Inwieweit der Wirkungspfad Boden-Mensch dennoch relevant sein kann, ist einzelfallbezogen je nach Nutzung und Expositionsdauer zu beurteilen.

5 Phase I – Erfassung und Erstbewertung KVF

Bei der Erfassung und Erstbewertung (Phase I) von kontaminationsverdächtigen Flächen (KVF) ist der Aspekt der feuerwehrtypischen Nutzungen sowie weiterer möglicher Einsatzbereiche von PFAS – soweit nicht schon geschehen – zu ergänzen und damit nachzuerfassen.

Zur Nacherfassung gehört die Lokalisierung und Beschreibung der nachfolgend beschriebenen PFAS-typischen Nutzungen bzw. Tätigkeiten. In Zusammenhang mit den Standortbedingungen ist eine Erstbewertung des Kontaminationsverdachts vorzunehmen und eine Kontaminationshypothese aufzustellen. Die Anforderungen an die Dokumentation sind Anlage 1.2 BFR BoGwS zu entnehmen.

Potentiell von PFAS-Verunreinigungen betroffen sind vor allem Liegenschaften, auf denen Feuerwehren stationiert sind oder waren, bzw. auf denen PFAS-haltige Löschschäume eingesetzt wurden. Als Primärquellen für PFAS-Kontaminationen auf Liegenschaften des Bundes sind feuerwehrspezifische Anwendungen nach derzeitigem Kenntnisstand in mindestens der Hälfte der Fälle ursächlich. Werden neben eindeutig feuerwehrspezifischen Nutzungen (Feuerwachen, Löschübungsbereiche, Brandschäden etc.) auch infrastrukturelle Einrichtungen mit potentiellem Löschschaumkontakt (Entwässerung, Waschplätze etc.) berücksichtigt, sind auf diese Nutzungen und Einrichtungen ca. 90 % der PFAS-Einträge auf Bundesliegenschaften zurückzuführen.

Bei der Erstbewertung eines Kontaminationsverdachts aufgrund von PFAS-haltigen Schaumlöschmitteln sind daher neben den üblichen Informationsquellen wie Luftbildauswertungen, Zeitzeugenbefragungen etc. insbesondere möglichst auch Einkaufslisten und Einsatzprotokolle der Feuerwehr auszuwerten.

Sonstige PFAS-Einträge z.B. aus Galvanikbetrieben, Wäschereien oder über Klärschlammaufbringungen sind auf Bundesliegenschaften zwar selten, treten aber dennoch auf und sind bei der Nacherfassung zu berücksichtigen.

Neben Flächen, auf denen nachweislich mit PFAS-haltigen Stoffen umgegangen wurde, sind solche Flächen in Phase I zu erfassen, auf denen potentiell PFAS-haltiges Bodenmaterial z.B. nach Baumaßnahmen liegenschaftsintern umgelagert bzw. aufgebracht wurde.

Nachfolgend (Kapitel 5.1 bis 5.4) wird insbesondere auf diejenigen Verdachtsflächen eingegangen, die für die Untersuchung von Liegenschaften des Bundes von besonderer Relevanz sind. Darüberhinausgehende Erläuterungen zu einer größeren Anzahl an PFAS-Verdachtsflächen können der „Arbeitshilfe zur flächendeckenden Erfassung, standortbezogenen historischen Erkundung und zur Orientierenden Untersuchung“ der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO, 2015) entnommen werden.

5.1 Feuerwehr/ Brandbekämpfung

Der Umgang mit fluorhaltigen Löschschäumen oder Löschmittel-Konzentraten, sei es im Rahmen von Übungen oder zur Brandbekämpfung, kann zu PFAS-Kontaminationen im Boden führen. Das Kontaminationsbild ergibt sich dabei i.d.R. individuell je nach spezifischem Einsatztyp. Bei einmaligen Löscheinsätzen z.B. bei Flugzeug-Havarien oder (kleinen) Bränden ergeben sich häufig eher kleinräumige Verunreinigungen des Bodens. Oft ist mit hohen Gehalten auf flächennutzungsspezifisch gut abgrenzbaren Bereichen wie z.B. Übungsbereichen mit regelmäßiger Löschschaumanwendung zu rechnen. Großflächige Einträge mit gegenüber langjährig genutzten Übungsbereichen eher moderaten PFAS-Konzentrationen können beispielsweise aus den Beschäumungen von Start- und Landebahnen resultieren.

Bei der Bearbeitung ist zu berücksichtigen, dass sich die Zusammensetzung von Löschmittel-Konzentraten über die Jahre stark verändert hat (s.u. **Exkurs Schaumlöschmittel**). Jüngere Schadensfälle zeichnen sich beispielsweise durch das Auftreten polyfluorierter Verbindungen wie H4PFOS aus (Ersatzstoff von PFOS). Der Eintragszeitpunkt oder die Nutzungszeiträume können daher wichtige Hinweise auf die Schadstoffzusammensetzung geben.

Nachfolgend sind unterschiedliche feuerwehrspezifische Einsatzbereiche und jeweils resultierende typische Kontaminationsbilder erläutert. Die Ausführung hat dabei keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Feuerwache - Reinigung von Feuerwehr-Kfz und Material, zentrale Lagerung PFAS-haltiger Stoffe

An den Feuerwachen werden i.d.R. Löschmittel-Konzentrate gelagert sowie Feuerlöschfahrzeuge mit Löschmittel-Konzentrat ausgestattet und abgestellt. Außerdem erfolgen hier Reinigungs-, Überprüfungs- und ggf. Wartungsarbeiten am eingesetzten technischen Gerät (Pumpen, Schläuche, Kleidung etc.).

Mögliche Kontaminationsursachen im Bereich von Feuerwachen sind in erster Linie Handhabungs- und Umfüllverluste, Leckagen sowie die Gerätereinigung.

Potentielle Eintragsorte im unmittelbaren Umfeld von Feuerwachen sind besonders die angrenzenden unbefestigten Freiflächen (meist Grasflächen). Bei der Bearbeitung sind insbesondere Geländetiefpunkte, in denen sich die z.B. bei Reinigungsarbeiten anfallendes, potentiell PFAS-haltiges Wasser bevorzugt sammeln und versickern konnte, zu beachten
(→ Ortsbegehung).

Der potentielle Eintrag in den Untergrund auf den versiegelten Flächen ist von der Art (Verbundpflaster, Asphalt etc.) und dem Zustand der Oberflächenbefestigung und den damit verbundenen unterschiedlichen Durchsickerungsgraden abhängig.

Neben Oberflächeneinträgen ist der Eintrag über die Kanalisation/Entwässerung des Feuerwachengeländes zu beurteilen (vgl. Kapitel 5.4).

Bei den beschriebenen Einträgen im Bereich von Feuerwachen handelt es sich zumeist um kleinräumig-diffuse Einträge aus dauerhafter Beaufschlagung.

Exkurs Schaumlöschmittel

Schaumlöschmittel können als Hauptkomponente PFOS enthalten, das für das Löschen von Bränden der Brandklasse B (Brände von flüssigen oder flüssig werdenden Stoffen) benötigt wird. Weit verbreitete Vertreter der fluorhaltigen Schaumlöschmittel sind die seit den 1970er Jahren existierenden Aqueous Film Forming Foams (AFFF, auch A3F genannt).

Die Besonderheit der AFFF liegt in der Ausbildung dampfdichter, wässriger Flüssigkeitsfilme zwischen aufgesprühter Schaumschicht und brennender Oberfläche durch die Reduktion der Oberflächenspannung. Der Flüssigkeitsfilm unterdrückt die Emulsion von Brennstoff in den Schaum. Dadurch steigert sich die Löschwirkung und es wird die Rückzündung der brennbaren Flüssigkeit verhindert. AFFF haben hervorragende Löscheigenschaften (StMUV, 2018) und wurden daher in der Vergangenheit als primäres Schaumlöschmittel auf Bundeswehrliegenschaften eingesetzt.

Infolge der Regulierung von PFOS und PFOA (inkl. deren Salze, Derivate und Vorläuferstufen, vgl. Kapitel 3.2) drängen vielzählige polyfluorierte Ersatzstoffe auf den Markt. Beispiele sind „Capstone A“ und „Capstone B“ (DuPont) sowie „DX 3001A“ und „DX 3001B“ (Dynax).

Schaumlöschmittel – Löschmittel– Löschschaum

Schaumlöschmittel sind eine spezielle Art von Löschmitteln, bei denen die Löschwirkung durch Schaum erzielt wird. Andere Beispiele für Löschmittel sind Wasser oder Pulver.

Löschmittel-Konzentrate oder **Schaummittel-Konzentrate** sind die als Roh-Flüssigkeit in geeigneten Behältnissen gelagerten Substanzen, die zur Anmischung von Schaumlöschmittel genutzt werden.

Löschschaum ist das verschäumte, aus einem Schaumrohr ausgebrachte Luft-Wasser-Konzentrat-Gemisch, das die Löschwirkung entfaltet. Nicht alle Löschmittel-Konzentrate und damit nicht alle Löschschäume sind zwangsläufig fluorhaltig (z.B. Mehrbereichslöschschaum). Im vorliegenden Leitfaden sind jedoch wann immer Schaumlöschmittel, Löschschäume oder Löschmittel-Konzentrate thematisiert sind, die fluorhaltigen Varianten gemeint.

Feuerlöschübungsbecken

Feuerlöschübungsbecken (FÜB) dürfen (mit wenigen Ausnahmen) aktuell nicht mehr genutzt werden, sind jedoch noch vorhanden bzw. teilweise zurückgebaut oder verfüllt.

Nutzungsbedingt sind PFAS-Einträge im Bereich von FÜB mit hoher Wahrscheinlichkeit zu erwarten. Betroffen können dabei sowohl der Untergrund des eigentlichen Feuerlöschübungsbeckens als auch die weitere Umgebung des Beckens sein, da die Wurfweite je nach vorhandenen Fahrzeugen 40-80 m betragen können. Darüber hinaus ist von einer PFAS-Kontamination der Bausubstanz des Feuerlöschübungsbeckens auszugehen und dies bei Baumaßnahmen zu berücksichtigen. Des Weiteren sind die vorhandenen Entwässerungsanlagen inkl. des Abscheidersystems bei der Untersuchung von FÜB unbedingt zu berücksichtigen.

Bei FÜB handelt es sich um eher punktuelle, nutzungsspezifisch abgrenzbare Kontaminationen aus wiederkehrenden Einträgen. Je nach Alter des FÜB wurden Löschschäume unterschiedlicher Generation eingesetzt. Bei FÜB zeigt sich zumeist ein radiales Kontaminationsbild mit vom Zentrum (Brenngrube o.ä.) nach außen abnehmenden PFAS-Konzentrationen. Infolge von Winddrift ist nicht von einem ideal-ringförmigen Kontaminationsbild auszugehen. Oftmals wurde auch die Hauptwindrichtung bei den Übungen berücksichtigt, weshalb hierzu Hinweise aus Befragungen hilfreich sind.

Sonstige Brandübungsflächen und -anlagen bzw. Flächen für Funktionstests

Nicht nur an Feuerlöschübungsbecken, auch in Brandübungshäusern und anderen zu Übungszwecken ausgewiesenen Flächen wurde das Löschen von Bränden geübt. Darüber hinaus können nicht nur in explizit zu Brandübungszwecken ausgewiesenen Bereichen, sondern auch auf anderen, beliebigen freien Flächen einer Liegenschaft Löschübungen und/oder Funktionstests durchgeführt worden sein. Hinweise auf derartige Flächen ergeben sich zumeist aus Zeitzeugenbefragungen und/oder Luftbildauswertungen (Fallbeispiel ehem. Javelin Barracks in Elmpt).

Auch sind die Nutzungsdauer und -häufigkeit oftmals nicht bekannt und meist nicht so gut dokumentiert wie bei definierten Einrichtungen wie Feuerlöschübungsbecken. Hinweise dazu können manchmal Einsatzbücher geben.

In Einzelfällen wurden Flächen des Bundes auch örtlichen Feuerwehren für Übungszwecke zur Verfügung gestellt, deshalb ist ggf. eine Abfrage bei den örtlichen Feuerwehren durchzuführen.

Bei Einträgen an speziell zu Übungszwecken ausgewiesenen Bereichen handelt es sich zumeist um eher punktuelle Kontaminationen, die oft über einen längeren Zeitraum eingetragen wurden. Bei unspezifisch genutzten Freiflächen kann häufig kein konkreter Haupteintragsort ausgemacht werden.

Dezentrale Lagerung von Löschmittel-Konzentrat (z.B. an Sheltern)

Zusätzlich zur zentralen Lagerung im Bereich der Feuerwache werden auf größeren Liegenschaften, insbesondere Flugplätzen, Löschmittel-Konzentrate dezentral in kleineren Gebinden gelagert. Diese befinden sich i.d.R. in der Nähe des Flugfeldes und gewährleisten bei größeren Bränden eine zügige Wiederbefüllung der Löschfahrzeuge.

Infolge von Havarien kann es hier zu punktuellen, kleinräumigen Kontaminationen kommen bzw. gekommen sein.

Löschfahrzeuge mit Löschmittel-Konzentrat / Herstellung Einsatzbereitschaft am Einsatzort

Die eingesetzten Feuerlösch-Kfz besitzen i.d.R. zwei Löschmittelbehälter, von denen einer Wasser und der zweite Löschmittel-Konzentrat aufnimmt. Der zur Brandbekämpfung benötigte Löschschaum wird erst durch Freischaltung des Löschmittel-Konzentrates hergestellt.

Beim bzw. nach einem Einsatz kann es durch Handhabungsverluste am Löschfahrzeug oder bei Reinigungsarbeiten zu einem Eintrag von PFAS-haltigem Material in den – eventuell unbefestigten – Untergrund und ggf. in das angeschlossene Entwässerungssystem gekommen sein.

Orte, an denen die Fahrzeuge einsatzbereit gemacht werden bzw. nach einem Einsatz gereinigt werden, stellen einen potentiellen relevanten Eintragsort dar. Heute werden die Fahrzeuge i.d.R. (wenn möglich) am Ort des Einsatzes, also am Ort des Schaumeintrags, gereinigt. Häufig erfolgte die Fahrzeugreinigung auch am Vorplatz der Feuerwache oder an einem beliebigen für den Reinigungszweck festgelegten Ort innerhalb der Liegenschaft.

Start-/Landebahnen (SLB)

Der verantwortliche Flugzeugführer konnte in Notlagen die Auslegung eines Schaumteppichs auf der Landebahn fordern. Diese Schaumteppiche hatten üblicherweise eine Mächtigkeit von bis zu einem Meter. Nach Beendigung des Einsatzes wurden die betreffenden Bereiche der Landebahn mittels Wasser vom Schaum befreit. Das Auslegen von Schaumteppichen wird heute aus mehreren Gründen i.d.R. nicht mehr praktiziert.

Durch das Auslegen von Schaumteppichen sind PFAS-Kontaminationen im Bereich der freien Flächen entlang der Start-/Landebahnen möglich.

Das Kontaminationsbild stellt sich zumeist als lineare Kontaminationen rechts und links entlang der Start-/Landebahn dar, wobei die PFAS-Konzentrationen mit zunehmender Entfernung von der SLB tendenziell abnehmen.

Brandschadensereignisse mit Löschschaumeinsatz

Bei verschiedensten Brandereignissen kamen und kommen Löschschäume zum Einsatz. AFFF-Löschschäume wurden für jede Art von Bränden verwendet, bei denen der Einsatz von Löschschaum geboten war.

Sofern auf einem Standort Brandschadensereignisse bekannt sind, ist deren Lage möglichst exakt zu dokumentieren und der Einsatz von Löschschäumen zu recherchieren. Falls Löschschäume eingesetzt wurden, ist zur Bestimmung des Schadstoffpotentials der Verbrauch von Löschmittel-Konzentrat zu ermitteln – sofern möglich. Bei der Recherche von Brandschadens-ereignissen sind insbesondere Zeitzeugen und die jeweiligen Standortfeuerwehren zu befragen. Darüber hinaus wurden auch zivile Feuerwehren aus der Umgebung zur Brandbekämpfung herangezogen. Daher sind neben Unterlagen der Standortfeuerwehr auch Einsatzberichte ziviler Feuerwehren aus der jeweiligen Umgebung bei der Erfassung zu berücksichtigen.

Zu Nachforschungszwecken stehen die Archive der Standort- bzw. Bundeswehr-Feuerwehren und der zivilen Feuerwehren zur Verfügung.

Im Verantwortungsbereich der Bundeswehr sind seit 2016 die Einsatzberichte, bei denen Schaummittel verwendet wurden, über einen Zeitraum von 30 Jahren zu archivieren.

5.2 Galvanikanlagen

PFAS-haltige Substanzen wurden und werden (Ausnahmeregelung für den Einsatz von PFOS im Bereich des „nicht dekorativen Hartverchromens im geschlossenen Kreislaufsystem“ EU 2019/1021) bei verschiedenen galvanischen Prozessen u.a. zur Sprühnebelreduzierung eingesetzt. Da auch auf Liegenschaften des Bundes galvanische Verfahren angewendet werden und wurden, sind Galvanikanlagen einschließlich der dort durchgeführten galvanischen Verfahren in der Phase I zu erfassen und zu bewerten. Für die Recherche zu PFAS-haltigen Substanzen und Zusätzen kann ggf. auf Einkaufslisten o.Ä. zurückgegriffen werden.

5.3 Wäschereien

PFAS werden aufgrund ihrer fett-, schmutz- und wasserabweisenden Wirkung auch in der Fertigung und Imprägnierung von Funktionstextilien verwendet, z.B. für die Schutzbekleidung bei Militär und Feuerwehr. Durch den Waschvorgang können PFAS ins Abwasser gelangen.

Bereiche ehemaliger und aktiver Wäschereien und Reinigungen sind in Phase I zu erfassen. Haupteintragsquellen/-orte von PFAS sind hier Leckagen in der Kanalisation oder Havarien.

5.4 Entwässerungsanlagen

Eine zentrale Rolle bei der Verbreitung von PFAS innerhalb der Liegenschaft ausgehend vom jeweiligen Eintragsort kommt dem Entwässerungssystem zu. Über defekte Kanalabschnitte oder über Versickerungsgruben/-schächte besteht ein großes Verlagerungspotential von PFAS in den Untergrund und ins Grundwasser. Ebenso können PFAS über die Niederschlagsentwässerungsanlagen wie Regenrückhaltebecken (RRB) auch über Liegenschaftsgrenzen hinaus verbreitet werden.

Oberflächenentwässerung/Niederschlagsentwässerung

Über die Oberflächenentwässerung wird das Niederschlagswasser von versiegelten Verkehrsflächen und Dachflächen abgeleitet. Hierbei kann es zur Ableitung in Entwässerungsgräben, direkt in Regenrückhaltebecken oder die öffentliche Regenwasserkanalisation kommen.

Niederschlagsentwässerungsanlagen in offener Bauweise ohne Untergrundabdichtung, in die PFAS-haltige Wässer eingeleitet oder weitergeleitet worden sind, z.B. an Feuerlöschübungsbecken, müssen lokalisiert und untersucht werden. Abhängig von den Ergebnissen der Bestandsaufnahme und Inspektion sind Abwasseranlagen in offener Bauweise mit Untergrundabdichtung oder in geschlossener Bauweise bei nachgewiesenen Undichtigkeiten mit in die Betrachtung einzubeziehen.

Für zahlreiche Liegenschaften des Bundes existieren liegenschaftsbezogene Abwasserentsorgungskonzepte (LAK) nach den Baufachlichen Richtlinien Abwasser des BMWSB und BMVg. Für eine Beurteilung der Entwässerungsanlagen hinsichtlich des Kontaminationsverdachtes auf PFAS sind die LAK und sonstige Bestandsunterlagen zu berücksichtigen.

Regenrückhaltebecken

Eine PFAS-Kontamination des zulaufenden Niederschlagswassers kann in den Rückhaltebecken bzw. dem jeweiligen Untergrund zu Kontaminationen führen. Bei Regenrückhaltebecken ist des Weiteren zu berücksichtigen, dass diese nicht grundsätzlich mit Untergrundabdichtungen gebaut sind und darüber hinaus auch als Versickerungsanlagen konzipiert sein können.

Schmutzwasserkanalisation

Die Schmutzwasserentwässerung ist insbesondere dort relevant, wo Abwässer aus betrieblichen Einrichtungen wie Galvanikanlagen, Wäschereien u. ä. anfallen, da diese potentiell PFAS-haltig sind. Bei Kanaldefekten können über die Schmutzwasserkanalisation PFAS in den Untergrund gelangen.

Abscheidersysteme

Vorhandene Abscheidersysteme sind beispielsweise als Leichtflüssigkeitsabscheider (LFA) und/oder als Koaleszenzabscheider konzipiert und damit auf die Rückhaltung von aliphatischen Kohlenwasserstoffen ausgelegt. PFAS konnten und können hiervon nicht zurückgehalten werden.

Das an FÜB angefallene Löschschaum-Brandmittel-Gemisch wurde beispielsweise über Sandfilter und Abscheider geführt und das Abwasser in Vorfluter oder über Versickerungsanlagen abgeschlagen. Dadurch gelangten erhebliche Mengen PFAS über den Ablauf in die Oberflächengewässer bzw. in den Untergrund.

Die Reinigungsstufen und deren nachgelagerte Bereiche sind somit potentielle PFAS-Eintragsorte. Auch lange nach Stilllegung solcher Anlagen können aus Ablagerungen PFAS verfrachtet werden.

6 Phase II – Untersuchungen und Gefährdungsabschätzung

Die Untersuchung von Flächen, auf denen ein Eintrag von PFAS zu vermuten ist bzw. nachweislich stattgefunden hat, unterscheidet sich prinzipiell nicht von der Untersuchung von Flächen mit dem Verdacht auf Kontaminationen mit anderen Schadstoffen gemäß den Programmen zur Kontaminationsbearbeitung der Bw und BImA. Die in der Phase II vorgesehenen Untersuchungen (orientierende Untersuchung, Detailuntersuchung) sind gemäß der Bereichsdienstvorschrift C-2035/3 und der BFR BoGwS durchzuführen, wobei die nachfolgend beschriebenen Besonderheiten hinsichtlich PFAS aufgrund ihrer besonderen Eigenschaften und der vielfältigen Einsatzbereiche zu berücksichtigen sind.

Dabei sollte zu Beginn jeder Phase II das „Entwickeln einer Untersuchungsstrategie auf der Grundlage der in Phase I zusammengestellten Informationen und Kontaminationshypothesen sowie Planung der durchzuführenden Untersuchungen“ (BFR BoGwS) stehen. Dies kann als Defizitanalyse der aus der Phase I vorliegenden Grundlagen erfolgen, zumal in der Zeit zwischen Abschluss der Phase I und Beginn einer Phase II bereits weitere zu berücksichtigende Erkenntnisse vorliegen können. Dies gilt ebenso zwischen den Phasen IIa und IIb. Eine kritische Überprüfung der Datengrundlage zwischen den einzelnen Phasen ist daher zwingend durchzuführen.

Da die Bearbeitung von PFAS-Schadensfällen neue Herausforderungen (z.B. Gefahr von Verschleppungen bei der Probenahme, hohe Relevanz schon bei geringen Konzentrationen, ubiquitäre Hintergrundbelastung etc.) an die Beteiligten stellt, sind im Rahmen von Ausschreibungen Qualitätsanforderungen im Umgang mit PFAS zu formulieren.

6.1 Untersuchungsstrategie

Grundsätzlich gilt, dass der Wirkungspfad Boden-Grundwasser bei der Bearbeitung von PFAS-Verdachtsflächen im Fokus steht. Zu beachten ist, dass aufgrund der Schadstoffeigenschaften großflächige Verunreinigungsfahnen im Grundwasser entstehen können. Ausgehend von verschiedenen KF kann sich eine zusammenhängende Grundwasserverunreinigung bilden. In solchen Fällen ist ein integraler Untersuchungsansatz zu erwägen, z.B. kann zunächst für eine Gruppe (Cluster) von KVF/KF eine zusammenfassende Abstrombetrachtung an Stelle individueller Untersuchungen für jede einzelne KVF/KF sinnvoll sein.

Tabelle 4: Aufschlussverfahren zur Gewinnung von Boden- bzw. Sedimentproben

	Einzelprobe	Mischprobe	Mittlere Erkundungstiefe (*	Verschleppungs-potential	Technischer Aufwand	Zeitlicher Aufwand	Empfohlene Untersuchungsphase
Baggerschurf	+	+	bis 1,25m (unverbaut) [4]	mittel	niedrig	niedrig	IIa und IIb
Rammkernsondierung	+	+	10,0-15,0 m	hoch	niedrig	hoch	IIa
Linerbohrung	+	o	>10 m	niedrig	sehr hoch	sehr hoch	IIb
Handschurf	+	+	0,5 m	mittel	sehr niedrig	sehr niedrig	IIa und IIb
Bohrstock	-	+	1,0 m	hoch	sehr niedrig	niedrig	IIa

Baggerschurf	Sicherstellung Gewinnung ausreichender Mengen Probenmaterial, rel. geringer Zeitbedarf
Rammkernsondierung	relativ große Tiefe bei geringem Aufwand
Linerbohrung	hoher Aufwand, geringstes Verschleppungspotential, Ausbau zur Grundwassermessstelle möglich
Handschurf	Gewinnung von Sedimentproben aus Rinnen, Gewässern, Regenrückhaltebecken u.ä.
Bohrstock	schnelle Gewinnung von Mischproben schlecht zugänglicher Flächen

\+ Ja bzw. geeignet
\- Nein bzw. ungeeignet
o bedingt geeignet
(* untergrundabhängig

[4] DIN 4124 „"Baugruben und Gräben - Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten" ist zu beachten

6.2 Probengewinnung

Bisher liegen kaum PFAS-spezifische bundeseinheitliche Vorgaben und Regelungen zur Probengewinnung vor. Grundsätzlich gelten auch bei der Beprobung auf PFAS-Verdachtsflächen die Vorgaben aus Anhang 2 der BFR BoGwS bzw. gem. BBodSchV. Konkretisierende bzw. PFAS-spezifische Anforderungen an die Probenahme und Probenvorbehandlung, die zum Teil von den allgemeinen Anforderungen abweichen können, sind nachfolgend und in Kapitel 6.4 und Kapitel 6.5 erläutert.

In Abhängigkeit von der Untersuchungsphase kann der Einsatz unterschiedlicher Probenahmetechniken sinnvoll sein. Es stehen zur Gewinnung von Boden- bzw. Sedimentproben verschiedene Aufschlussverfahren zur Verfügung (Tabelle 3).

Bei der Gewinnung von Proben zur PFAS-Analytik sind darüber hinaus folgende allgemeine Hinweise zu berücksichtigen:

Probenahme Boden

Gewinnung ausreichender Mengen an Probenmaterial, da PFAS i.d.R. aus dem Eluat analysiert werden, ein gewisser Anteil an Doppelbestimmungen durchzuführen ist und ggf. parallel eine Feststoffanalytik durchgeführt werden soll.

Probenahme Grundwasser

Das im Rahmen einer Grundwasserbeprobung anfallende Vorlaufwasser/Förderwasser ist in Abhängigkeit von den erwarteten Schadstofffrachten nach Abstimmung mit der zuständigen Behörde ggf. vor der Ableitung über geeignete Aktivkohle zu reinigen. Das Abschlagen von im Rahmen der Grundwasserprobengewinnung gefördertem und über Aktivkohle weitgehend gereinigtem Wasser ist mit den jeweils zuständigen Behörden bzw. Entwässerungsbetrieben im Einzelfall zu klären.

Bei der Gewinnung von Boden- und Wasserproben ist ein Verschleppen von Schadstoffen von einer Probe zur anderen zu vermeiden bzw. möglichst zu reduzieren. Dies gilt insbesondere bei PFAS, da hier sehr geringe Stoffkonzentrationen im Nanogrammbereich betrachtet werden.

Für die Probegewinnung im Allgemeinen bedeutet dies:

- → Beprobungsreihenfolge von niedrig zu hoch belastet
- → Parallelbeprobung bei Mehrfachmessstellen
- → Einsatz geeigneter Probenahmegeräte/-gefäße (unbeschichtete Geräte und Probenahmegefäße bzw. solche, an denen möglichst keine/wenig PFAS anhaften (vgl. Tabelle 5))
- → Einsatz geeigneter Aufschlussverfahren (insb. ab Phase IIb)

Für den Probenehmer gilt:

- → Tragen geeigneter PFAS-freier Garderobe (z.B. PFAS-freie Outdoor-Jacken und Schuhe, kein Einsatz von PFAS-haltigen Imprägniermitteln)

Eine Übersicht zulässiger und nicht zulässiger Gegenstände bei der PFAS-Probenahme hat das UBA (2020b, Anlage A, S. 20) veröffentlicht (vgl. Tabelle 5). Diese im Einzelfall sehr rigide wirkende Übersicht dient im Wesentlichen der Sensibilisierung für die Thematik Verschleppung von PFAS.

Tabelle 5: Übersicht Vorgaben bei der PFAS-Probenahme (UBA, 2020b, Anhang A, S. 20)

Nicht zulässige Gegenstände	Zulässige Gegenstände
Ausrüstung, Feldarbeiten	
Teflon®-haltige Materialien (Rohre, Schöpfer, Klebebänder, Sanitärkleber)	Materialien aus Polyethylen (HDPE) oder Silikon (auch fluoridfrei, geeignet für AOF-Analytik)
Lagerung der Proben in LDPE-Behältern	Azetat-Liner (Direct-Push-Verfahren), Silikon-Verrohrungen
Wasserfeste Notizblöcke	Lose Papierblätter
Klemmbretter aus Plastik, Ordner, feste Spiralblöcke	Holzfaser- oder Aluminium-Klemmbretter
Eddings® und Filzstifte	Kugelschreiber
Post-It-Haftzettel	Lose Papierblätter
Chemische (blaue) Kühlakkus	"Reguläres" Eis
Bekleidung und persönliche Schutzausrüstung	
Bekleidung oder wasserabweisende, wasserfeste oder mit Fleckenschutz behandelte Gore-TexTM-haltige Bekleidung	Mehrfach gewaschene Bekleidung aus synthetischen und natürlichen Fasern (bevorzugt Baumwolle)
Mit Weichspüler behandelte Kleidung	Kleidung ohne Einsatz von Weichspüler
Gore-TexTM-Schuhe oder Jacken	Schuhe mit Polyurethan und Polyvinylchlorid (PVC)
Tyvek®-Overalls	Baumwollkleidung
Kosmetika, Feuchtigkeitscremes, Handcremes oder ähnliche Produkte am Morgen der Probenahme bei der Körperpflege/beim Duschen	Sonnencremes und Insektensprays, in denen nachweislich keine PFAS enthalten sind.
Probenahmebehälter	
Behälter aus LDPE oder Glas	Behälter aus HDPE oder Polypropylen
Verschlusskappen mit Teflon®	Unbeschichtete Polypropylen-Verschlusskappen
Regenfälle	
Wasserfeste oder wasserabweisende Regenbekleidung	Regenbekleidung aus PU und gewachsten Materialen. PFAS-freier Pavillon, der nur vor oder nach der Probenahme berührt oder umgesetzt wird
Dekontamination der Ausrüstung	
Decon 90	Alconox® und/oder Liquinox®
Wasser aus einem Brunnen im Untersuchungsbereich	Trinkwasser vom örtlichen Versorger
Lebensmittel	
Sämtliche Lebensmittel und Getränke (Ausnahmen sind in der rechten Spalte aufgeführt)	Wasser in Flaschen und isotonische Getränke dürfen nur in den Aufenthaltsbereich mitgenommen und auch nur dort konsumiert werden

6.3 Probenaufbereitung und Analytik

Die Analytik hat nach einheitlichen Standards entsprechend nationaler und internationaler Normen zu erfolgen. Aktuelle Informationen liefert die Methodensammlung des Fachbeirats Bodenuntersuchungen. PFAS in Wässern werden entsprechend nach DIN 38407-42 „Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest-Flüssig-Extraktion“ bestimmt. DIN 38407-42 von 2011 führt 10 PFAS-Einzelverbindungen auf, deren Bestimmung mit dem Verfahren erprobt wurde. Üblicherweise wird praktiziert, auch weitere, nicht explizit in der Norm angegebene PFAS-Einzelstoffe nach diesem etablierten Verfahren zu analysieren. Eine Veröffentlichung der LAGA von 2021 gibt nunmehr an, dass die Norm mit einer leichten Modifizierung nach derzeitigem Stand für die Untersuchung von bis zu 51 Einzelverbindungen geeignet ist (LAGA, 2021). Die Bestimmungsgrenzen oder unteren Anwendungsgrenzen für die einzelnen Substanzen betragen zurzeit bei der Untersuchung von Wasser bzw. wässrigen Lösungen 0,01 bis 0,001 µg/L.

Für die Bestimmung der eluierbaren PFAS-Konzentration in Bodenproben, Pflanzenmaterial, Schlamm und Kompost sind diese aus dem nach DIN 19529 erstellten 2:1-Eluat zu untersuchen. Als übliche untere Bestimmungsgrenze ist 0,01 µg/L je Einzelstoff ausreichend und eine tiefere Bestimmungsgrenze nur in begründeten Ausnahmefällen anzustreben.

Die Bestimmung der im Feststoff (Böden, Pflanzen etc.) enthaltenen PFAS-Konzentration erfolgt nach DIN 38414-14 „Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Schlamm, Kompost und Boden – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS)“.

Wie bei der o.g. Norm für die Bestimmung von PFAS in Wasserproben gilt für die DIN 38414-14 von 2011, dass sie gemäß LAGA (2021) nicht nur für die in der Norm angegeben 10, sondern für bis zu 51 PFAS-Einzelverbindungen geeignet ist. Die untere Anwendungsgrenze beträgt hier 10 µg/kg Trockenmasse. Mittlerweile werden je nach PFAS-Einzelsubstanz deutliche niedrigere Bestimmungsgrenzen (bis zu 0,1 mg/kg) erreicht.

Bei der Untersuchung von Feststoffen ist die im Vergleich zur Wasseranalytik i.d.R. relativ höhere Bestimmungsgrenze zu beachten. Auch bei Gehalten im Feststoff unterhalb der Bestimmungsgrenze können beurteilungsrelevante Konzentrationen im Eluat vorliegen.

Die Auswahl des Analyseverfahrens ist immer unter Berücksichtigung des zu betrachtenden Wirkungspfades auszuwählen. Bei der Beurteilung des Wirkungspfades Boden-Grundwasser sind Eluatanalysen durchzuführen. Eine Analytik der PFAS-Konzentration im Feststoff ist hier lediglich zur Abschätzung des vorhandenen Potentials sinnvoll.

Im Mindestuntersuchungsprogramm sind derzeit 13 verschiedene PFAS-Verbindungen gelistet (LAWA-LABO (2017), BMUV (2022), siehe Tabellen 2 und 6). Anlassbezogen kann es erforderlich werden, zusätzliche PFAS zu analysieren (Tabelle 7). Ob Anlass dazu besteht, ergibt sich maßgeblich aus der Historie der (mutmaßlich) eingebrachten PFAS auf der jeweiligen Fläche. Gibt die Erfassung und Erstbewertung (Phase I) zum Beispiel Hinweise auf den Einsatz spezieller Schaummittel bzw. Löschmittel-Konzentrate der Firma DuPont (früher Forafac), kann eine zusätzliche Analytik, z.B. auf Capstone Produkt A oder Capstone Produkt B, sinnvoll sein (in Rheinland-Pfalz ist die Untersuchung auf Capstone A und B obligatorisch).

Der Analyseumfang gemäß Tabelle 6 ist vor allem im Rahmen der Orientierenden Untersuchung (Phase IIa) für eine erste Einschätzung der Kontaminationssituation hinreichend. Aus den bisherigen Untersuchungen auf Bundesliegenschaften mit einem erweiterten Analytikumfang über die 13 prioritären Stoffe hinaus ist kein Fall bekannt, bei dem nicht mindestens eine dieser 13 Substanzen die Hauptkontaminante war.

Für die Detailuntersuchung (Phase IIb) und Gefährdungsabschätzung kann ein angepasstes, umfangreicheres Untersuchungsprogramm notwendig werden, welches zur Ergänzung z.B. ausgewählte Precursor-Verbindungen mit enthält.

Der BMUV-Leitfaden von 2022 weist darauf hin, dass die Analytik von Einzelverbindungen in bestimmten Fällen zu einer Unterschätzung des Risikopotentials führt. Dies trifft in erster Linie auf Verunreinigungen mit neueren PFAS-Produkten zu, bei denen inzwischen verbotene Einzelsubstanzen substituiert wurden. Im BMUV-Leitfaden wird empfohlen, nahe der Schadstoffquelle auch Summenparameter (s.u.) zu erfassen.

Das Erfordernis zur Untersuchung von Summenparametern ist auf Basis der jeweiligen Kontaminationshypothese abzuwägen. Zu beachten ist zudem, dass die Ergebnisse der Summenparameter teilweise schwierig in der Beurteilung sind. Von einer umfangreichen Analytik auf diese Parameter ist daher abzusehen.

Tabelle 6: Mindestuntersuchungsprogramm zur Analytik ausgewählter PFAS nach den Verfahren DIN 38407-42 (Wasser) und DIN 38414-14 (Feststoff) gemäß LAWA-LABO-Kleingruppe PFC und BMUV-Leitfaden

Stoffname	Abkürzung	Summenformel	CAS-Nr.
Perfluorbutansäure	PFBA	C4F7HO2	375-22-4
Perfluorpentansäure	PFPeA	C5F9HO2	2706-90-3
Perfluorhexansäure	PFHxA	C6F11HO2	307-24-4
Perfluorheptansäure	PFHpA	C7F13HO2	375-85-9
Perfluoroctansäure	PFOA	C8F15HO2	335-67-1
Perfluornonansäure	PFNA	C9F17HO2	375-95-1
Perfluordecansäure	PFDA	C10F19HO2	335-76-2
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	C4F9HO3S	375-73-5
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	C6F13HO3S	355-46-4
Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	C7F15HO3S	375-92-8
Perfluoroctansulfonsäure	PFOS	C8F17HO3S	1763-23-1
1H,1H,2H,2H-Perfluoroctansulfonsäure	6:2 FTS (H4PFOS)	C8F13H5O3S	27619-97-2
Perfluoroctansulfonamid	PFOSA	C8F17SO2NH2	754-91-6

Tabelle 7: Anlassbezogen zu untersuchende PFAS

Stoffname	Abkürzung	Summenformel	CAS-Nr.
Perfluorundecansäure	PFUnDA	C11F21HO2	2058-94-8
Perfluordodekansäure	PFDoDA	C12F23HO2	307-55-1
Perfluortridecansäure	PFTrDA	C13F25HO2	72629-94-8
Perfluortetradecansäure	PFTeDA	C14F27HO2	376-06-7
Perfluorpentansulfonsäure	PFPeS	C5F11HO3S	630402-22-1
Perfluornonansulfonsäure	PFNS	C9F19HO3S	98789-57-2
Perfluordecansulfonsäure	PFDS	C10F21HO3S	335-77-3
Perfluorundecansulfonsäure	PFUnDS	C11F23HO3S	749786-16-1
Perfluordodecansulfonsäure	PFDoDS	C12F25HO3S	79780-39-5
Perfluortridecansulfonsäure	PFTrDS	C13F27HO3S	791563-89-8
2H,2H,3H,3H-Perfluorundecansäure	H4PFUnA	C11H5O2F17	34598-33-9
7H-Perfluorheptansäure	HPFHpA	C7H2O2F12	1546-95-8
2H,2H-Perfluordecansäure	8:2 FTA (H2PFDA)	C10H3O2F17	27854-31-5
1H,1H,2H,2H-Polyfluor-hexansulfonsäure	4:2 FTSA (H4PFHxS)	F(CF2)4CH2CH2SO3H	757124-72-4
1H,1H,2H,2H-Polyfluor-decansulfonsäure	8:2 FTSA (H4PFDS)	F(CF2)10CH2CH2SO3H	39108-34-4
Capstone A	--	C13F13H17N2O3S	80475-32-7
Capstone B	--	C15F13H19N2O4S	34455-29-3

Bewertungsrelevant ist insbesondere der Wirkungspfad Boden-Grundwasser. Dementsprechend ist die Mobilität der eingetragenen Stoffe von Bedeutung und durch Eluatuntersuchungen zu bestimmen.

Dafür ist auf Bundesliegenschaften das Schüttelverfahren nach DIN 19529 (oder der Säulenversuch nach DIN 19528) mit einem Wasser/Feststoff-Verhältnis von 2:1 anzuwenden. Dies gibt auch der BMUV-Leitfaden vor. Es gibt keine länderspezifisch abweichenden Vorgaben zum Wasser/Feststoff-Verhältnis mehr. Bis 2020 gab es die bayerische Vorgabe zur Verwendung des 10:1-Eluats (LfU BY, 2017).

In LfU BY (2020) und der aktuellen Version der bayrischen PFAS-Leitlinien (LfU BY, 2022) wird für Bodenproben zur Beurteilung des Sickerwassers nun ebenfalls ein Eluat im W/F-Verhältnis von 2:1 vorgegeben.

Zu beachten ist, dass der BMUV-Leitfaden in seinen Empfehlungen bei einigen Punkten explizit von den o.g. Elutions-Normen abweicht. DIN 19529 und DIN 19528 sehen u.a. vor, die Probe unverändert, also feldfrisch, zu untersuchen: Eine Trocknung darf nur bei Bedarf zur Herstellung der Rieselfähigkeit erfolgen. Neuere Vergleichsuntersuchungen zeigen, dass der Feuchtegrad der Probe bzw. die Art der Trocknung einen relevanten Einfluss auf die Analysenergebnisse bei PFAS haben können, wobei es bei den Mustern und Mechanismen noch erhebliche Unklarheiten gibt. Der BMUV-Leitfaden empfiehlt bei der Probenvorbereitung einen standardmäßigen Trocknungsschritt (max. 40 °C) zur besseren Vergleichbarkeit der Analysenergebnisse. Des Weiteren empfiehlt der BMUV-Leitfaden, entgegen der o.g. DIN auf einen Filtrationsschritt zu verzichten, da „insbesondere für Precursor Filtrationsverluste nachgewiesen wurden“. Mit den Neufassungen von 2023 wurde dieser Punkt in den beiden Elutions-Normen inzwischen umgesetzt: Bei organischen Parametern (wie PFAS) ist eine Filtration nach der Zentrifugierung nun nicht mehr grundsätzlich vorgesehen bzw. ist unzulässig.

Die Bundesländer gehen bei ihrer Einführung des BMUV-Leitfadens als Vollzugshilfe überwiegend nicht auf die empfohlenen Abweichungen von den DIN-Normen ein (Stand: 30.11.2023). Als einziges Bundesland empfiehlt Baden-Württemberg, sich entgegen der Empfehlung des BMUV-Leitfadens an die Vorgaben der DIN zu halten (s.a. Anlage A-1).

Die vom BMUV empfohlene Abweichung von den DIN-Normen setzt die entsprechende Kenntnis und das Bewusstsein bei allen an der Kontaminationsbearbeitung Beteiligten (i.W. Auftraggeber, Gutachter, Untersuchungsstellen) voraus.

Im Sinne einer praxistauglichen und einheitlichen Vorgehensweise wird daher für Liegenschaften des Bundes empfohlen, sich prinzipiell an die Vorgaben der einschlägigen Normen zu halten. Davon abgewichen werden sollte nur in begründeten Einzelfällen nach Abstimmung mit den Beteiligten inklusive ggf. der zuständigen Behörde.

Darüber hinaus gelten die Vorgaben zur PFAS-Bestimmung der DIN 38407-42 (Wasser) bzw. DIN 38414-14 (Schlamm, Kompost und Boden).

Im Analysenbericht ist die Messunsicherheit der durchgeführten PFAS-Analytik anzugeben. Falls durch das Labor ein über die 13 Einzelstoffe (Tabelle 5) hinausgehender Parameterumfang analysiert wurde, sind die zusätzlichen Einzelstoffe im Prüfbericht gesondert zu kennzeichnen und dürfen bei der Summenbildung nicht berücksichtigt werden. Entsprechend der Vorgabe der BFR BoGwS sind als qualitätssichernde Maßnahme, insbesondere im Zuge der Phase IIa, Doppelbestimmungen durchzuführen und die Ergebnisse zu bewerten.

Bei erhöhter Anzahl von Analysen, was i.d.R. im Zuge der Untersuchungen der Phase IIb der Fall ist, sind Blindproben (nachweislich PFAS-freie Proben) in das Untersuchungsprogramm zu integrieren. Dies ist erforderlich, um Hinweise auf mögliche Querkontaminationen zu erhalten.

Da die Einzelstoffanalytik absehbar nicht die Gesamtheit der existierenden PFAS-Verbindungen nachweisen kann, wurden bzw. werden neben der Einzelstoffanalytik nachfolgend dargestellte Verfahren zur Abschätzung des Gesamt-PFAS-Gehalts bzw. den Gesamtgehalt organisch gebundenen Fluors in Feststoff und Wasser über Summenparameter entwickelt.

→ **AOF**: Adsorbierbares organisch gebundenes Fluor für wässrige Proben, Bestimmung des Fluoridgehaltes, Bestimmungsgrenze aktuell um 2 µg/L AOF; Analytik analog zum AOX

(adsorbierbare organisch gebundene Halogene), Bestimmung nach DIN 38409-59:2022-10.

→ **EOF**: Extrahierbares organisch gebundenes Fluor für Bodenproben und Pflanzenmaterialien, Bestimmung des Fluoridgehaltes, Bestimmungsgrenze 10 µg/kg; Analytik analog der AOF-Bestimmung; Normung erfolgt auf europäischer Ebene.

→ **TOP-Assay**: Oxidierbare Vorläuferverbindungen (TOP – total oxidizable precursor) für Bodeneluate und wässrige Proben; definierte Oxidation der unbekannten Vorläuferverbindungen zu perfluorierten Verbindungen (Carbonsäuren), die über eine Einzelstoffanalytik erfassbar sind; Bestimmung der Gehalte der Einzelstoffe in der oxidierten und in der unbehandelten Probe; die Höhe der Differenz liefert Rückschlüsse auf den Anteil an Vorläuferverbindungen in der Probe. TOP-Assay gem. Normentwurf DIN 3608:2023-08; Einzelstoffanalytik s.o.

Die Ergebnisse von AOF und EOF erfassen die Fluorid-Konzentration und sind somit nicht unmittelbar mit den Konzentrationen aus der Einzelstoffanalytik vergleichbar. Zum Vergleich mit der Einzelstoffanalytik ist zusätzlich der jeweilige Fluoridgehalt je nachgewiesener Einzelsubstanz zu berechnen.

Die Ergebnisse der Analytik von Summenparametern bzw. damit der orientierenden Einschätzung der Gesamtmenge an PFAS in der Probe sind ggf. schwierig zu bewerten. Sofern Unsicherheiten über die projektspezifische Relevanz der möglichen zusätzlichen Einbeziehung von Summenparametern bestehen, stehen das zentrale Kontaminationsmanagement der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA ZEPM 4), die Koordinationsstelle der Kontaminationsbearbeitung der Bw im BAIUDBw, Referat GS II 5 ebenso wie die Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL) beratend zur Verfügung.

6.4 Phase IIa – Orientierende Untersuchung

Im Rahmen einer orientierenden Untersuchung geht es im ersten Schritt im Wesentlichen um den Nachweis bzw. den Ausschluss von PFAS im betrachteten Kompartiment (i.d.R. im Boden). Eine Abgrenzung einer PFAS-Kontamination ist in dieser Untersuchungsphase nicht das vorrangige Ziel. Diese Abgrenzung folgt, bei Bestätigung des Kontaminationsverdachts, in der nachgeschalteten „Detailuntersuchung" Phase IIb. Aufgrund der sich unterscheidenden Zielsetzung der beiden Untersuchungsphasen können die Untersuchungsstrategien u.a. im Hinblick auf Aufschlussart und Umfang voneinander abweichen, so dass eine differenzierte Betrachtung notwendig ist.

Im Rahmen der Phase IIa muss keine endgültige Abgrenzung der Kontamination erfolgen. Daher kann eine z.B. mit dem Einsatz von Rammkernsondierungen einhergehende höhere Ergebnisunsicherheit akzeptiert werden.

In Abhängigkeit der Kontaminationshypothese bzw. des Eintragsszenarios haben bisherige Untersuchungen die Erkenntnis gebracht, dass zwei grundsätzliche Kontaminationsbilder auftreten: 1. punktuelle Kontaminationen und 2. flächige, diffuse Kontaminationen. Diese Differenzierung wird auch vom UBA (2020b) im Rahmen eines Sanierungsmanagements empfohlen.

Für Untersuchungen im Rahmen der Phase IIa werden für unterschiedliche Eintragsszenarien basierend auf aktuellen Erkenntnissen und unter Beachtung der Vorgaben der BBodSchV nachfolgend erläuterte Vorgehensweisen für den **Wirkungspfad Boden-Grundwasser** empfohlen.

Eintragsszenario - eher punktueller, nutzungsbezogener Eintrag (z.B. Feuerlöschübungsbecken, Feuerwache, Übungsflächen, Brände/Havarien u.Ä.):

Bodenbeprobung im Bereich des vermuteten maximalen Eintrags.

Feuerlöschübungsbecken (je nach technischer Ausgestaltung):

→ in unmittelbar zur Brenngrube angrenzender unversiegelter Fläche
→ Entwässerung (z.B. Sickergruben)
→ Untersuchung radial um den primären Einsatzort des Löschmittels
→ Berücksichtigung von Winddrift

Feuerwachen/Waschplätze/Shelter (Orte mit regelmäßigem Löschmitteleinsatz):

→ Probenahme in unversiegelten Flächen direkt angrenzend an die versiegelten Flächen
→ Untersuchung zumindest in Geländesenken

Eintragsszenario - eher diffuser, flächiger Eintrag (z.B. Start-/Landebahn bei unbekanntem Einsatz von Schaumteppichen, unversiegelte Flächen an Abstellflächen, vermutete nicht explizit ausgewiesene Übungsflächen, ggf. Bewässerung mit kontaminiertem Grundwasser u. ä.)

→ Einzelproben über die Fläche; Ansatzpunkte Raster, i.d.R. mindestens bis 1,0 m Tiefe
→ Empfohlenes Aufschlussverfahren Schurf; Anmerkung: Bei aktiv genutzten Liegenschaften ist es aus Sicherheitsgründen ggf. nicht möglich, Schürfe mit einhergehenden Bodeneingriffen durchzuführen (→ Alternative Sondierverfahren)

oder

→ Mischprobe je KVF, je nach Flächengröße der KVF in Teilflächen unterteilen; Einstiche bis 1,0 m Tiefe

Für beide Szenarien gilt:

Boden

→ Schichteinheiten bei Beprobung bis 1,0 m: Probenahmeintervalle in Abhängigkeit vom Aufbau des Untergrunds und der Schichtmächtigkeiten, z.B. 0-0,1 (Oberboden), 0,1-0,3 u. 0,3-1,0 m;
→ darunter Beprobung schichtweise, höchstens jedoch meterweise
→ bei Hinweisen auf Einträge über die Kanalisation Proben aus dem Bereich der Kanalsohle

Sedimente aus technischen Anlagen (Versickerungsbecken, RRB etc.) und Oberflächengewässern

→ Entnahme mittels Handschurf (Spaten)
→ Konsistenzabhängig bzw. wassergehaltsabhängig; wenn möglich tiefenorientiert bis 0,3 m
→ Überstehendes Wasser vermeiden bzw. Probe vor Ort entwässern

Sielhaut (aus Entwässerungssystemen, Versickerungsanlagen u.ä.)
(Eine sogenannte Sielhaut ist ein Biofilm oder Schlamm, der in Kanalisationssystemen nach einiger Zeit entsteht und in denen sich Schadstoffe anreichern können. I.d.R. ist die Schadstoffkonzentration in der Sielhaut umso höher, je näher die Einleitungsstelle liegt.)

→ Untersuchung der Sielhaut als integraler Ansatz – Entwässerungssystem als Repräsentant des Einzugsgebietes, ob PFAS-Einträge stattgefunden haben

Grundwasser

→ Bei vorhandenen Grundwassermessstellen und Hinweisen auf PFAS-Eintrag im Anstrom Grundwasserbeprobung (Mehrfachbeprobung, mind. zwei Beprobungskampagnen)
→ In Abhängigkeit von den Vorkenntnissen ggf. bereits Messstellenbau im Rahmen der Phase IIa (s.a. Kap. 6.5)

Ausnahme integraler Ansatz, d.h.:

→ Grundwasserüberwachung für einen gesamten Standort, also für mehrere KVF zusammengefasst. So kann überprüft werden, ob bzw. inwieweit eine Grundwasserverunreinigung auf dem Standort stattfindet bzw. stattgefunden hat.

Wässer/Oberflächengewässer/Standwasser
(z.B. in Entwässerungsanlagen oder FÜB)

→ Schöpfprobe (Mehrfachbeprobung, mind. zwei Beprobungskampagnen)

Für die Wirkungspfade Boden-Mensch und Boden-Nutzpflanze sind die Vorgaben der BBodSchV anzuwenden.

6.5 Phase IIb – Detailuntersuchung

Ergibt sich aus der Phase IIa ein Gefahrenverdacht, erfolgt zur abschließenden Gefährdungsabschätzung die Phase IIb. Je nach Zeitspanne zwischen Phase IIa und IIb ist, wie auch zwischen den Phasen I und IIa gefordert, eine Defizitanalyse hinsichtlich der Aussagereichweite und Aktualität der Daten der jeweiligen Phase durchzuführen.

Da sich in der Phase IIb der Fokus bei PFAS-Kontaminationen i.d.R. auf den Wirkungspfad Boden-Grundwasser richtet, ist eine Prüfung, ob eine Zusammenfassung/Clusterung von KF für die weitere Bearbeitung sinnvoll ist, nachdrücklich zu empfehlen. Dies betrifft insbesondere nahe beieinander liegende Flächen mit diffusen Einträgen oder Flächen, die über ein zusammenhängendes Entwässerungssystem verfügen. Inwieweit eine Clusterung zielführend ist, ist individuell für jeden Standort zu prüfen, wobei das Zusammenfassen von Flächen insbesondere bei Grundwasseruntersuchung der Einzelflächenbearbeitung vorzuziehen ist.

Die grundsätzliche Vorgehensweise bei Untersuchungen im Rahmen der Phase IIb orientiert sich, wie die Phase IIa, an den jeweiligen Eintragsszenarien und an möglicherweise aus der Phase IIa ableitbaren Kontaminationsmustern.

Für die Detailuntersuchung und die abschließende Gefährdungsabschätzung ist eine vertikale und horizontale Abgrenzung der Bodenkontaminationen bis ins Detail nicht in jedem Fall geboten. Je nach Daten- bzw. Ergebnisgrundlage nach der Phase IIa ergeben sich unterschiedliche Szenarien, die zu verschiedenen Untersuchungsansätzen der Phase IIb führen können. Es steht immer die Klärung der Abschätzung des Gefährdungspotentials für das Grundwasser im Fokus.

Grundsätzlich sollte bei einem Bau von Grundwassermessstellen in PFAS-Eintragsbereichen eine durchgehende Bodenbeprobung mindestens in der ungesättigten Bodenzone durchgeführt werden. Dies dient dazu, Hinweise auf das Schadstofftransportverhalten zu erhalten und das Risiko für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser besser abschätzen zu können. In jedem Fall ist für die Durchführung einer verbal-argumentativen Sickerwasserprognose, in Anbetracht der unterschiedlichen Mobilität der PFAS-Einzelstoffe, eine genaue Beschreibung des Bohrgutes notwendig.

Bei der Errichtung von Grundwassermessstellen ist grundsätzlich gemäß den einschlägigen fachlichen Vorgaben zu verfahren. Derzeit gibt es keine Hinweise darauf, dass bei der Untersuchung von PFAS im Grundwasser vom Üblichen abweichende Anforderungen an den Ausbau (z.B. Lage der Filterstrecke, Durchmesser der Messstelle, Ausbaumaterial) zu stellen sind.

Ist mit einer großflächigen Beeinträchtigung der Grundwasserqualität zu rechnen, kann eine Untersuchung der gesättigten Bodenzone mittels Direct-Push-Verfahren (DP) vorgeschaltet werden, um die Lage und den Ausbau von Grundwassermessstellen gezielt festlegen und mit optimaler Positionierung die Anzahl von Grundwassermessstellen reduzieren zu können. Damit können der Bohraufwand und die Masse des zu entsorgenden, potentiell PFAS-kontaminierten Bohrgutes so gering wie möglich gehalten werden.

6.6 Abschließende Gefährdungsabschätzung

Grundlage für die behördliche Bewertung und die gegebenenfalls erforderliche Einleitung der Phase III ist eine abschließende Gefährdungsabschätzung. Für eine solche abschließende Gefährdungsabschätzung müssen gem. BFR BoGwS (Anlage 2.1.1 Phase IIb (Detailuntersuchung)) die „Schutzgüter, Schadstoffquellen und Wirkungspfade (Transferpfade, Stoffausbreitungspfade) quantitativ beschrieben werden. Hierfür sind i.d.R. genauere Kenntnisse des Untergrundaufbaus, der hydrogeologischen Standortverhältnisse, der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung sowie deren zeitlichen Veränderungen, der möglichen Emissionspfade sowie der toxikologischen Relevanz der Schadstoffe notwendig."

Das bedeutet, dass für eine abschließende Gefährdungsabschätzung die Erkundungsmaßnahmen soweit abgeschlossen sein müssen, dass basierend auf den Ergebnissen eine Gefahrenbeurteilung möglich ist. Des Weiteren müssen die Verunreinigungen soweit abgegrenzt sein, dass eine ggf. notwendige Sanierungsuntersuchung darauf aufbauend erfolgen kann.

Sofern noch relevante Kenntnisdefizite bestehen, sind ergänzende Untersuchungen in Form „einer Verdichtung der Untersuchungspunkte" im Rahmen der Phase IIb oder auch bis dahin nicht berücksichtigte Medien im Rahmen einer ergänzenden Phase IIa zu erkunden und zu beurteilen. Dabei können die Untersuchungsphasen in Abhängigkeit der Ergebnisse ggf. auch mehrstufig gestaltet sein.

7 Phase III - Sanierung

Sofern in der Gefährdungsabschätzung schädliche Bodenveränderungen oder schädliche Grundwasserverunreinigungen ermittelt wurden und die zuständige Behörde in ihrer Ermessensentscheidung feststellt, dass Maßnahmen zur Gefahrenabwehr erforderlich sind, ist die Phase III einzuleiten.

Zu beachten ist, dass alle Maßnahmen der Phase III entweder mit den zuständigen Kompetenzzentren des Bundesamtes für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr (BAIUDBw KompZ BauMgmt), mit BAIUDBw GS II 5 oder mit dem Zentralen Kontaminationsmanagement der BImA in der Abteilung ZEPM 4, der regionalen Fachplanung der BImA sowie der Leitstelle des Bundes im NLBL abzustimmen sind.

Insbesondere bei Verunreinigungen mit PFAS ist es aufgrund der noch bestehenden generellen Kenntnisdefizite z.B. zur Relevanz und Bestimmung von Precusor wichtig, dass das Sanierungsziel in Abstimmung mit der zuständigen Behörde entsprechend des Sanierungsverlaufs und des Kenntniszuwachses angepasst werden kann (vertragliche Regelung).

Bereits zu Beginn der Phase III ist ein vorläufiges Sanierungsziel festzulegen. Eine Sanierungsuntersuchung mit einer Variantenstudie möglicher Sanierungsverfahren ist die Grundlage für die Prüfung der zuständigen Behörde, welche Sanierungsmaßnahme verhältnismäßig ist. In diesem Zusammenhang ist das Sanierungsziel ggf. iterativ anzupassen.

Aufgrund der noch bestehenden Kenntnisdefizite beim Umgang mit PFAS-Verunreinigungen ist die in § 4 Abs. 3 BBodSchG festgelegte Gleichrangigkeit von Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen zu betonen.

Bisher stehen zur Sanierung von PFAS-Kontaminationen nur wenige geeignete Verfahren zur Verfügung. Für das Grundwasser werden Pump-And-Treat Maßnahmen erfolgreich durchgeführt. Für die Quellenbeseitigung im Boden ist prinzipiell ein Bodenaustausch als in der Praxis umgesetztes Verfahren möglich. Zur temporären Sicherung können Bodenkontaminationen abgedeckt werden. Daneben gibt es eine Vielzahl unterschiedlichster Verfahrensideen, die in ihrer Entwicklungsstufe vom theoretisch Machbaren bis hin zur Umsetzung im Feldmaßstab reichen. Vom UBA (2020b, Anhang C) wurde eine umfangreiche Auflistung einer Vielzahl von Verfahren vorgelegt. Bei der Nutzung dieser umfangreichen Liste sei darauf hingewiesen, dass die meisten der dort aufgeführten „Verfahren noch im Entwurfs- oder Entwicklungsstadium sind“ (UBA, 2020b, Anhang C, S. 6). Die Auflistung kann daher nicht ohne ausführliche Vorprüfung als Auswahlliste möglicher umsetzbarer Verfahren dienen.

Bei der Auswahl eines Sanierungsverfahrens ist frühzeitig die potentielle Genehmigungsfähigkeit mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Dies gilt insbesondere bei innovativen Verfahren wie beispielsweise dem Einbringen von Substrat in den Boden zur Immobilisierung von PFAS.

Für die Verfahrensprüfung sei darauf hingewiesen, dass bei großräumigen Kontaminationen nach aktuellem Stand meist Verfahren zur Sicherung der Kontamination eingesetzt werden. Für große Kontaminationsflächen sind ökonomisch und ökologisch sinnvoll umsetzbare Dekontaminationsmaßnahmen aktuell (noch) nicht verfügbar. Für kleinräumige, punktuelle Kontaminationen steht ein Bodenaushub mit anschließender Hochtemperaturverbrennung als einzig verfügbares Verfahren zur Dekontamination zur Verfügung.

Boden

Bei Eingriffen in den Boden innerhalb eines von der Behörde für verbindlich erklärten Sanierungsplangebietes ist §13 Abs. 5 BBodSchG zu berücksichtigen. Dabei kann kontaminierter Boden abweichend vom Abfallrecht unter bestimmten Bedingungen am Standort umgelagert und in technischen Bauwerken gesichert wieder eingebaut werden. Im Vordergrund steht dann die Gefahrenabwehrmaßnahme. Dabei handelt es sich bei jedem Vorhaben um einen Einzelfall, der mit den zuständigen Behörden abzuklären und von diesen zu genehmigen ist.

Nachfolgend sind etablierte Methoden und im Fokus der fachlichen Diskussion stehende Methoden stichwortartig kurzzusammengefasst. Für eine umfangreiche Beschreibung und Bewertung auch anderer Verfahren sei auf den Anhang C, UBA 2020b verwiesen.

Oberflächen-Sicherung/Abdeckung

Diese Methode ist anpassbar und generell genehmigungsfähig. Sie bietet sich zudem als temporäre Lösung als Sofortmaßnahme an, um einen weiteren Austrag von PFAS ins Grundwasser zu verhindern.

Bodenaustausch

Der Bodenaustausch ist für kleinräumige, punktuelle Kontaminationen geeignet. Mit dem anfallenden Bodenaushub kann wie folgt umgegangen werden:

- → Deponierung – Achtung, für PFAS-kontaminierte Stoffe kaum Deponieraum vorhanden! Im Rahmen der Planung sind die möglichen Entsorgungswege genauestens zu prüfen und abzustimmen.
- → Hochtemperaturverbrennung – aufgrund der hohen Kosten und unter ökologischen Gesichtspunkten (völlige Zerstörung von Bodenfunktionen, hoher Energieaufwand) nur für sehr kleine Bodenmengen geeignet.
- → Sicherung durch Umlagerung innerhalb des Sanierungsplangebietes – immer mit Einbau im technischen Bauwerk und Überwachung des Grundwassers.

  Dabei werden z.B. PFAS-verunreinigte Böden aus mehreren Bereichen auf der betroffenen Liegenschaft zusammengeführt in einem modular aufgebauten Sanierungsbauwerk aus technischen Dichtungs- und Sicherungsbauwerken. Die Zielfläche sollte dabei unter Beachtung des Verschlechterungsverbots auf einer schon verunreinigten Fläche errichtet werden. Derzeit sind entsprechende Maßnahmen auf Bundesliegenschaften in Vorbereitung.
  Neben der Unterbindung der weiteren Exposition der PFAS hat die beschriebene Zentralisierung der Verunreinigungen den Vorteil, dass Dekontaminationsmaßnahmen unter gesicherten Bedingungen durchgeführt werden können, sofern zukünftig entsprechende Techniken zur Dekontamination verfügbar sind.

Bodenwäsche

Die Grundannahme zur Verfahrenswirkung besteht darin, dass sich PFAS bevorzugt an das Feinkorn binden und durch eine Bodenwäsche (Klassierung) die Menge PFAS-kontaminierten Bodens auf die Feinfraktion reduziert wird. Aktuelle Erfahrungen aus dem Betrieb einer Bodenwaschanlage auf dem NATO-Flugplatz Wittmundhafen zeigen, dass in dem Fall nicht lediglich eine Klassierung von Grobmaterial und PFAS-haltigem Feinmaterial erfolgte, sondern die PFAS überwiegend in das Waschwasser migrierten. Die PFAS-Gehalte im abgetrennten Feinmaterial (Filterkuchen) waren deutlich niedriger als angenommen.

Der Umgang mit dem abgetrennten Feinmaterial ist abhängig vom Schadstoffgehalt. Während er in Wittmundhafen teilweise für die Herstellung einer für den Wiedereinbau geeigneten Körnung verwendet werden konnte, ist im Regelfall eine Beseitigung in Form einer Deponierung oder Hochtemperaturverbrennung erforderlich.

Eine Bodenwäsche ist nicht bei allen Korngrößenverteilungen anwendbar, da bei einem zu hohen Feinkornanteil das Reduzierungspotential der Bodenmasse nicht im Verhältnis zum Aufwand steht. Es ist immer eine Abwasserbehandlungsanlage (z.B. Adsorption auf Aktivkohle) nachzuschalten.

Grundwasser

Zur Sanierung von PFAS-Verunreinigungen im Grundwasser ist das Pump-And-Treat-Verfahren etabliert (Grundwasserförderung mit Behandlung des Wassers am Standort (on-site)). Das Verfahren wird zur hydraulischen Sicherung des Abstroms an der Quelle und/oder in der Verunreinigungsfahne eingesetzt. Eine vollständige Dekontamination ist mit dem Pump-And-Treat-Verfahren als alleinige Maßnahme i.d.R. nicht über einen überschaubaren Zeitraum zu erreichen.

Varianten des Verfahrens stehen insbesondere bei der Behandlung (Treat) des geförderten Grundwassers zur Verfügung (z.B. Fällung, Sorption an Aktivkohle oder Ionentauscher). Bei der Auswahl geeigneter Behandlungsverfahren sind unbedingt Vorversuche durchzuführen, da sich die Leistungsfähigkeit verschiedener Vorbehandlungsstufen und Sorbentien abhängig von der PFAS-Konzentration und -Zusammensetzung im Wasser stark unterscheiden kann. Darüber hinaus haben der spezifische Wasserchemismus (pH-Wert, Fe-Gehalt etc.) und möglicherweise vorhandene Störstoffe einen erheblichen Einfluss auf den Wirkungsgrad der Abreinigung.

Bei der Grundwasserförderung und -behandlung ist zu berücksichtigen, dass die PFAS lediglich aus dem Wasser ausgeschleust werden. Am Ende steht eine Zerstörung der PFAS durch eine Hochtemperaturverbrennung. Diese kann durch Hochtemperaturverbrennung des Sorbens oder durch Lösen der PFAS vom Sorbens und Überführen in die Gasphase mit anschließender Hochtemperaturnachverbrennung der Abgase erfolgen.

Neben dem etablierten Pump-And-Treat-Verfahren werden in der UBA-Veröffentlichung zum Sanierungsmanagement (UBA, 2020b) zahlreiche weitere Methoden, auch in-situ-Verfahren, mit unterschiedliche Entwicklungsständen vorgestellt.

Vielversprechend und bereits im technischen Maßstab meist außerhalb Deutschlands eingesetzt, ist die Injektion von kolloidaler Aktivkohle in den Grundwasserleiter mit nachfolgender Sorption der PFAS an der Kohle. Dadurch lassen sich Sorptionsbarrieren im Grundwasserleiter errichten. Auch auf einer ehemaligen Bundesliegenschaft mit Beteiligung von BImA und NLBL wird das Verfahren derzeit als Vorzugsvariante bei der Sanierungsuntersuchung weiterverfolgt.

8 Umgang mit PFAS-haltigem Boden- und Pflanzenmaterial

Auf Bundesliegenschaften fällt nicht nur bei bodenschutzrechtlich erforderlichen Sanierungsmaßnahmen (s. Kap. 7), sondern z.B. bei infrastrukturellen Instandhaltungsmaßnahmen regelmäßig Material wie Bodenaushub oder auch Grasschnitt an, das aus mit PFAS-kontaminierten Bereichen stammt.

Der ordnungsgemäße Umgang mit PFAS-haltigen Materialien ist frühzeitig zu klären, insbesondere vor dem Hintergrund, dass die Entsorgung von mit PFAS kontaminierten Materialien weiterhin erschwert ist. Aufgrund unklarer rechtlicher oder genehmigungstechnischer Rahmenbedingungen nehmen viele Deponien keine entsprechenden Materialien an. Zudem ist generell der Deponieraum knapp.

Besonders relevant ist daher der allgemeine Grundsatz, Abfälle möglichst zu vermeiden oder zu minimieren. Bei nicht vermeidbaren Abfällen ist, sofern im Einzelfall möglich und sinnvoll, geringer belastetes Material von höher belastetem Material zu trennen und getrennt zu entsorgen (Vorrang Verwertung vor Beseitigung).

Nachdem es bisher keine einheitlichen Grundlagen gab, enthält nunmehr der BMUV-Leitfaden von 2022 umfangreiche Angaben im Hinblick auf den Umgang mit PFAS-haltigem Bodenmaterial. Das Vorgehen auf Bundesliegenschaften sollte den Empfehlungen grundsätzlich folgen.

Bodenmaterial aus Baumaßnahmen

Unter Beachtung der Maßgabe zur Abfallvermeidung ist zunächst zu prüfen, inwiefern bei Baumaßnahmen ausgehobenes, kontaminiertes Bodenmaterial wieder am Ort der Entstehung eingebaut werden darf (allgemeingültig, nicht nur bzgl. PFAS). Zu beachten sind §§ 6-8 BBodSchV. Grundsätzlich gilt, dass es keine Verschlechterung geben darf (Verschlechterungsverbot) und dass keine schädliche Bodenveränderung oder das Entstehen einer schädlichen Veränderung des Grundwassers zu besorgen sein darf. Ein Wiedereinbau kontaminierten Bodenaushubs vor Ort ist daher einzelfallspezifisch abzuklären. Die Rahmenbedingungen inklusive des räumlichen Geltungsbereichs sind im Vorfeld möglichst klar zu definieren.

Sofern der Bodenaushub definitionsgemäß als Abfall einzustufen ist, d.h. überschüssig ist (Entledigungswille) oder aufgrund der Verunreinigung (hier mit PFAS) am Ort der Entstehung nicht wiederverwendet werden darf (Entledigungspflicht), ist er ordnungsgemäß zu entsorgen (Verwertung oder Beseitigung).

Grundsätzlich gilt, dass bei einer Verwertung die Unterschreitung der Gefahrenschwelle erforderlich ist. Der BMUV-Leitfaden von 2022 empfiehlt, dafür die GFS-Werte im Sickerwasser beim Eintritt in das Grundwasser (Ort der Beurteilung) zu verwenden. (Diese entsprechen den Prüfwerten für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser der am 01.08.2023 in Kraft getretenen Neufassung der BBodSchV (s.o.)). Orientierend werden die GOW-Werte herangezogen.

GFS- und GOW-Werte bilden damit die Grundlage für die in den Tabellen 8 und 9 aufgeführten Verwertungskategorien des BMUV-Leitfadens. Bei Unterschreitung der Werte der Verwertungskategorie (VK) 1, die den GFS- und GOW-Werten entsprechen, ist die Gefahrenschwelle sicher unterschritten, ein uneingeschränkter offener Einbau des Bodenmaterials möglich (BMUV, 2022).

VK 2 mit den doppelten GFS- bzw. GOW-Werten gilt für den "eingeschränkten offenen Einbau in Gebieten mit erhöhten PFAS Gehalten" (BMUV, 2022). (Zu beachten: Im Entwurf des BMUV-Leitfadens vom 27.04.2021 (LABO/LAWA, 2021), der in der 4. Auflage des Leitfadens für Bundesliegenschaften zitiert wurde, waren die Werte für VK 1 und VK 2 noch identisch und die VK wurden etwas anders definiert.)

Für die Verwertungsklasse 3, die den „eingeschränkten Einbau in technische Bauwerke mit definierten Sicherungsmaßnahmen“ wie z.B. einer wasserundurchlässige Abdeckung beschreibt, gibt der BMUV-Leitfaden das 5- bzw. 10-fache der GFS- und GOW-Werte vor (s. Tab. 8 und 9).

Der BMUV-Leitfaden enthält weitere allgemeine Grundsätze sowie detaillierte Angaben zu den einzelnen Verwertungskategorien.

Es empfiehlt sich, die Verwertung von Bodenmaterial im Einzelfall abzuklären. Erhöhte Hintergrundgehalte oder günstige (hydro-)geologische Eigenschaften, die einer Gefährdung des Grundwassers entgegenstehen, lassen ggf. eine Verwertung von Bodenmaterial auch mit höheren PFAS-Konzentrationen zu.

Im Hinblick auf die Verwertung oder Beseitigung auf Deponien bezieht sich der BMUV-Leitfaden von 2022 auf Artikel 7 Absatz 4 EU-Verordnung 2019/1021 und § 7 Absatz 1 Nummer 7 Deponieverordnung (DepV), gemäß derer eine oberirdische Deponierung von Bodenmaterial bis zu einem Gehalt von 50 mg/kg für den Einzelstoff PFOS zulässig ist. Bei einer Überschreitung dieses Werts kann eine Entsorgung in permanente unterirdische Speicher für gefährliche Abfälle erfolgen. Der BMUV-Leitfaden empfiehlt, den für PFOS geltenden Grenzwert von 50 mg/kg für die oberirische Deponierung auf die Summe der ermittelten PFAS anzuwenden.

Tabelle 8: Verwertungskategorien, vorläufige maximal zulässige Konzentrationen im W/F 2:1-Eluat in µg/L (GFS-basierte Werte, BMUV, 2022)

Stoffname	Abkürzung	Verwertungskategorie 1 (uneingeschränkter offener Einbau)	Verwertungskategorie 2 (eingeschränkter offener Einbau in Gebieten mit erhöhten PFAS-Gehalten (* siehe Erläuterungen))	Verwertungskategorie 3 (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen)
Perfluorbutansäure	PFBA	10	20,0	50
Perfluorhexansäure	PFHxA	6	12,0	30
Perfluoroctansäure	PFOA	0,1	0,2	1
Perfluornonansäure	PFNA	0,06	0,12	0,6
Perfluorbutansulfonsäure	PFBS	6,0	12,0	30
Perfluorhexansulfonsäure	PFHxS	0,1	0,2	1
Perfluoroctansulfonsäure	PFOS	0,1	0,2	1

Tabelle 9: Verwertungskategorien, vorläufige maximal zulässige Konzentrationen für Orientierungswerte im W/F 2:1-Eluat in µg/L (GOW-basierte Werte) (BMUV, 2022)

Stoffname	Abkürzung	Verwertungs-kategorie 1 (uneingeschränkter offener Einbau)	Verwertungs-kategorie 2 (eingeschränkter offener Einbau)	Verwertungs-kategorie 3 (eingeschränkter Einbau mit definierten technischen Sicherungs-maßnahmen)
Perfluorpentansäure	PFPeA	3,0	6,0	15
Perfluorheptansäure	PFHpA	0,3	0,6	3
Perfluordekansäure	PFDA	0,1	0,2	1
Perfluorheptansulfonsäure	PFHpS	0,3	0,6	3
6:2-Fluortelomersulfonsäure	6:2 FTS (H4PFOS)	0,1	0,2	1
Perfluoroctansulfonamid	PFOSA	0,1	0,2	1
Weitere PFAS	--	0,1	0,2	1

Erläuterungen zu den Tabellen 8 und 9 (BMUV, 2022):

Angesichts der unzureichenden Datenlage zur Ableitung von Feststoffwerten wird empfohlen, vorerst für die Beurteilung einer Verwertbarkeit von Bodenmaterial die Werte der Tabellen 8 und 9 zu verwenden. Abweichungen sind als länderspezifische Regelungen möglich. Dies gilt bzgl. der GFS-Werte auch für die Anwendung der Quotientensumme (vgl. Kapitel 3.4). Sobald Hintergrundwerte auf Basis von Feststoffgehalten (FG) vorliegen und die Analytik es zulässt, sind die hilfsweisen, vorläufigen Anforderungen in Form von Eluatwerten durch FG in Kombination mit Eluatwerten abzulösen.

- **VK 1:** Bei der uneingeschränkten offenen Verwertung von Bodenmaterial darf das Entstehen einer schädlichen Bodenveränderung nicht zu besorgen sein. Bodenmaterial kann auf oder in die durchwurzelbare Bodenschicht auf- oder eingebracht oder in bodenähnliche Anwendungen bzw. in technische Bauwerke eingebracht werden, wenn die verwendeten Eluatgehalte in Höhe der in den Tabellen 8 und 9 angegebenen GFS- und GOW-Werte nicht überschritten werden. Tabelle 8 (VK auf Basis GFS-Werte:) Diese Werte orientieren sich an den Werten, die das Grundwasser ausreichend schützen. Tabelle 9 (VK auf Basis GOW-Werte): Diese Werte bieten eine Orientierung, solange für diese Einzelstoffe noch keine GFS-Werte vorliegen.

- **VK 2:** Eine eingeschränkte offene Verwertung ist unter bestimmten Bedingungen möglich (*):
  In Gebieten mit erhöhten PFAS-Gehalten (nach § 6 Abs. 4 der neugefassten BBodSchV) kann anfallendes Bodenmaterial der VK 2 bis zu den doppelten GFS- bzw-. GOW-Werten im Eluat innerhalb dieser Gebiete im eingeschränkten offenen Einbau verwertet werden, wenn einzelfallspezifisch nachgewiesen ist, dass eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung erfolgt. Dabei sind die Standortverhältnisse, insbesondere die geologischen und hydrogeologischen Bedingungen, die natürlichen Bodenfunktionen des Untergrundes und der Umgebung sowie etwa bereits vorhandene PFAS-Gehalte zu berücksichtigen. Die Situation am Ort der Verwertung darf nicht verschlechtert werden. Der Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1,0 m zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m betragen.
  Unter diesen Bedingungen kann die für die Zulassung des Auf- und Einbringens von Bodenmaterial zuständige Behörde im Einvernehmen mit der für den Bodenschutz zuständigen Behörde das Auf- oder Einbringen von PFAS-haltigem Bodenmaterial gestatten.
  Es wird empfohlen, die zuständige Wasserbehörde zu beteiligen.
  Diese Regelungen sind nicht möglich in Wasserschutzgebieten (Zone I bis III B), Heilquellenschutzgebieten, Wasservorranggebieten und Gebieten mit häufigen Überschwemmungen.

- **VK 3:** Bei der Ableitung der Werte für die Verwertung in technischen Bauwerken mit definierten Sicherungsmaßnahmen der VK 3 wurde die Mobilität kurzkettiger Verbindungen (Anwendung des Faktors fünf) bzw. die erhöhte Retardation langkettiger Verbindungen im Boden (Anwendung des Faktors zehn) berücksichtigt. Der Abstand zum höchsten zu erwartenden Grundwasserstand muss mindestens 1,0 m zuzüglich eines Sicherheitsabstandes von 0,5 m betragen.

Pflanzenmaterial

Auf Flächen mit Kontaminationsverdacht sollte aus Vorsorgegründen die landwirtschaftliche Nutzung eingestellt werden. Dies umfasst die Landnutzung zur Heu- und/oder Silagegewinnung sowie die Nutzung als Weide- und Ackerflächen. Anfallende Mahd ist, falls kein geeigneter Entsorgungsweg gefunden werden kann, auf der Entstehungsfläche als Mulch zu belassen. Dadurch werden mögliche Verschleppungen minimiert.

An Dritte verpachtete/vermietete Flächen, die sich mit Flächen mit PFAS-Kontaminationsverdacht überschneiden, sind bis auf Widerruf aus der landwirtschaftlichen Nutzung zu nehmen, um so den Wirkungspfad Boden-Nutzpflanze und das Risiko einer Schadstoffaufnahme durch den Menschen durch den Verzehr möglicherweise belasteter Tiere zu unterbrechen. Zudem muss die Kompostierung des Aufwuchses solcher Flächen unterbleiben, um eine Rückführung von PFAS in den Boden beim Aufbringen des Kompostes auf anderen (unbelasteten) Flächen zu verhindern.

Über ein Vor-Ernte-Monitoring kann das Nutzungsverbot ggf. aufgehoben werden. Damit kann sichergestellt werden, dass eine mögliche PFAS-Kontamination des Ernteguts entdeckt und die Verwendung bzw. das Inverkehrbringen unterbunden wird. Dies trifft auch auf Pflanzenmaterial zu, welches der Kompostgewinnung zugeführt werden soll. In jedem Fall ist das Vorgehen mit den zuständigen Behörden abzustimmen.

Bestätigt sich nach einer Untersuchung der Phase IIa der Kontaminationsverdacht auf einer Fläche nicht, kann diese der landwirtschaftlichen Nutzung wieder uneingeschränkt zugeführt werden.

Bei der Geländebetreuung fallen ggf. unterschiedliche, mit PFAS kontaminierte Materialien wie Mähgut, Gehölzschnitt oder Material z.B. aus der Reinigung von Entwässerungsgräben an. Grundsätzlich gilt, dass die Materialien nicht zu kompostieren sind, da andernfalls die Gefahr besteht, dass kontaminierter Kompost auf bisher unbelastete Flächen aufgebracht wird (Bundeswehr, 2016; BImA, 2016).

Bei Mähgut ist prinzipiell ein Mulchen mit Verbleib auf der Fläche möglich. Denkbar ist dies grundsätzlich auch bei (gehäckseltem) Gehölzschnitt. Erlaubnis und Vorgehen sind mit der örtlich zuständigen Behörde abzuklären.

Sofern kein Verbleib des jeweiligen PFAS-haltigen Materials auf der Fläche möglich ist, muss eine fachgerechte Entsorgung erfolgen. Dafür ist es erforderlich, die Materialien getrennt und ggf. gegen Auswaschung gesichert zu lagern und separat auf PFAS zu analysieren.

9 Literatur

BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (StMUV, 2018): Bericht – Umweltschonender Einsatz von Feuerlöschschäumen, 1. Auflage. Stand: Februar 2018.

BMWSB/BMVg/BImA (2023): Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz (BFR BoGwS); Berlin/Bonn. Fortlaufende Aktualisierung unter www.bfr-bogws.de.

BUNDESANSTALT FÜR IMMOBILIENAUFGABEN (BImA, 2016): Vorläufige Nutzungsbeschränkungen auf Flächen mit PFC-Belastungen bzw. PFC-Verdacht vom 31.10.2016 (AZ, ZEPM.VV 2639 – 05/15.4002).

BBodSchV (2021): Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) vom 09. Juli 2021 (BGBL. I S. 2598, 2716.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (BMUB, 2017): Schriftlicher Bericht – Bericht zu perfluorierten Verbindungen; Reduzierung/Vermeidung, Regulierung und Grenzwerte, einheitliche Analyse- und Messverfahren für fluororganische Verbindungen; Bonn, 30.09.2017.

BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, NUKLEARE SICHERHEIT UND VERBRAUCHERSCHUTZ (BMUV, 2022): Leitfaden zur PFAS Bewertung - Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials; Stand: 21.02.2022.

BUNDESWEHR (2016): Verfügungen BAIUDBw GS II/II 5 Az GS II 5 – 63-25-42/00-01 vom 3. Februar 2016 und BAIUDBw GS II/II 5/II 6 vom 22. August 2016.

DIN 4124 (2012): Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau, Arbeitsraumbreiten. Ausgabedatum: 2012-01.

DIN 19528 (2023): Perkolationsverfahren zur gemeinsamen Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen. Ausgabedatum: 2023-07

DIN 19529 (2015): Elution von Feststoffen – Schüttelverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen mit einem Wasser/ Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg. Ausgabedatum: 2015-12.

DIN 19529 (2023): Elution von Feststoffen – Schüttelverfahren zur Untersuchung des Elutionsverhaltens von anorganischen und organischen Stoffen mit einem Wasser/ Feststoff-Verhältnis von 2 l/kg. Ausgabedatum: 2023-07

DIN 13608:2023-08: Feststoff - Bestimmung von Perfluoralkansäuren mittels LC-MS/MS nach oxidativem Aufschluss von Bodeneluaten (TOP Assay); Ausgabedatum: 2023-07.

DIN 38407-42 (2011): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Gemeinsam erfassbare Stoffgruppen (Gruppe F) – Teil 42: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Wasser – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) nach Fest-Flüssig-Extraktion (F 42). Ausgabedatum: 2011-03.

DIN 38409-59 (2022): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung – Summarische Wirkungs- und Stoffkenngrößen (Gruppe H) – Teil 59: Bestimmung von adsorbierbarem organisch gebundenem Fluor, Chlor, Brom und Iod (AOF, AOCl, AOBr, AOI) mittels Verbrennung und nachfolgender ionenchromatographischer Messung (H 59). Ausgabedatum: 2022-10.

DIN 38414-14 (2011): Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung und Sedimente (Gruppe S) – Teil 14: Bestimmung ausgewählter polyfluorierter Verbindungen (PFC) in Schlamm, Kompost und Boden – Verfahren mittels Hochleistungs-Flüssigkeitschromatographie und massenspektrometrischer Detektion (HPLC-MS/MS) (S 14). Ausgabedatum: 2011-08.

Düngemittelverordnung (DüMV, 2012): – Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 05.12.2012, zuletzt geändert am 02.10.2019.

EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (EFSA, 2020): – Risk to human health relate to the presence of perfluoralkyl substances in food. EFSA Journal 18(9). Veröffentlicht am 17.09.2020.

EUROPEAN TECHNICAL COMMITTEE FOR FLUORINE (Eurofluor, 2015): Berichtsheft – Ein Überblick über die Fluorchemie, 3. Ausgabe, Stand März 2015.

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2006a): Richtlinie 2006/122/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Dezember 2006 zur dreißigsten Änderung der Richtlinie 76/769/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Beschränkungen des Inverkehrbringens und der Verwendung gewisser gefährlicher Stoffe und Zubereitungen (Perfluoroctansulfonate).

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2006b): Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/9445/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1788/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/115/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission.

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2010): Verordnung (EU) Nr. 757/2010 vom 24. August 2010 zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 850/2004 des Europäischen Parlaments und des Rates über persistente organische Schadstoffe hinsichtlich der Anhänge I und III.

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2013): Richtlinie 2013/39 EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. August 2013 zur Änderung der Richtlinien 2000/60/EG und 2008/105/EG in Bezug auf prioritäre Stoffe im Bereich der Wasserpolitik.

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2017): Verordnung (EU) 2017/1000 der Kommission vom 13. Juni 2017 zur Änderung von Anhang XVII der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH) betreffend Perfluoroctansäure (PFOA), ihre Salze und PFOA-Vorläuferverbindungen.

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2019): Verordnung (EU) Nr. 2019/1021 vom 20. Juni 2019 über persistente organische Schadstoffe (Neufassung).

EUROPÄISCHE UNION (EU, 2020): Richtlinie (EU) Nr. 2020/2184 vom 16.12.2020 über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Neufassung).

Gefahrstoffverordnung (GefStoffV, 2010): Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen vom 26.11.2010, zuletzt geändert am 21.07.2021.

LABO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO, 2015): Boden- und Grundwasserkontaminationen mit PFC bei altlastenverdächtigen Flächen mit Löschmitteleinsätzen – Arbeitshilfe zur flächendeckenden Erfassung, standortbezogenen historischen Erkundung und zur orientierenden Untersuchung (Projektstufe 1), Projekt-Nr. B 4.14 (Stand: Oktober 2015).

LABO – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT BODENSCHUTZ (LABO, 2017): Boden- und Grundwasserkontaminationen mit PFC bei altlastenverdächtigen Flächen und nach Löschmitteleinsätzen – Durchführung und Ergebnisse zu exemplarischen flächendeckenden und systematischen Erfassungen und standortbezogenen Erhebungen (Projektstufe 2), Projekt-Nr. B 4.15 (Stand: September 2017).

LABO/LAWA – Bund/Länder Arbeitsgruppe PFC (LABO/LAWA, 2021): Leitfaden zur PFC-Bewertung – Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFC-haltigen Bodenmaterials; Entwurf vom 27.04.2021.

LAGA – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL (LAGA, 2010): Jahresbericht der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 2010.

LAGA FORUM ABFALLUNTERSUCHUNG (LAGA, 2010): PFAS: Vorschlag zur Erweiterung des Untersuchungs- und Bewertungsspektrums sowie Vorschlag geeigneter Analysenmethoden; Stand: 04. November 2021.

LAGA PN 98 – LÄNDERARBEITSGEMEINSCHAFT ABFALL-(LAGA PN 98, 2001): Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32 – LAGA PN 98 – Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Dezember 2001.

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV NRW, 2011): Verbreitung von PFT in der Umwelt, Ursachen – Untersuchungsstrategie – Ergebnisse – Maßnahmen. LANUV-Fachbericht 34 vom August 2011.

LANDESAMT FÜR NATUR, UMWELT UND VERBRAUCHERSCHUTZ NORDRHEIN-WESTFALEN (LANUV NRW, 2023): Bewertungsmaßstäbe für PFAS-Konzentrationen für NRW. Online verfügbar unter: https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/gefahrstoffe/pfas/bewertungsmassstaebe (Datum des Abrufs: 30.11.2023).

LANDESAMT FÜR UMWELT, BAYERN (LfU BY, 2017): Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden. Stand: April 2017.

LANDESAMT FÜR UMWELT, BAYERN (LfU BY, 2018): Hinweise für Sachverständige und Untersuchungsstellen Boden/Wasser. Newsletter vom 26.06.2018.

LANDESAMT FÜR UMWELT, BAYERN (LfU BY, 2020): Bewertungsleitlinien PFC, Bewertungsgrundsätze des Bundes. Versand per Mail am 11.12.2020.

LANDESAMT FÜR UMWELT, BAYERN (LfU BY, 2022): Vorläufige Leitlinien zur Bewertung von PFAS-Verunreinigungen in Wasser und Boden. Stand: Juli 2022.

LANDESAMT FÜR UMWELT RHEINLAND-PFALZ (LfU RP, 2023): Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in der Umwelt – Landesstrategie und landesspezifische Vollzugshinweise Rheinland-, ALEX-Informationsblatt 29 vom August 2023.

LAWA – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA, 2017a): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung 2016. Veröffentlicht im Januar 2017.

LAWA – BUND/LÄNDER-ARBEITSGEMEINSCHAFT WASSER (LAWA, 2017b): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC), erarbeitet von der LAWA-LABO-Kleingruppe PFC. Veröffentlicht am 28.07.2017.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM BW, 2012): Handlungshilfe für Entscheidungen über die Ablagerbarkeit von Abfällen mit organischen Schadstoffen (Handlungshilfe organische Schadstoffe auf Deponien, PFT). Veröffentlicht im Mai 2012.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM BW, 2015): Vorläufige GFS-Werte für das Grundwasser und Sickerwasser aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten, Az 5-8932.52/4.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM BW, 2016): Entsorgung von Bodenmaterialien aus PFC (PFAS)-belasteten Flächen, Az 25-8980.05/15.

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT BADEN-WÜRTTEMBERG (UM BW, 2018): Anwendung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS-Werte) für per- und polyfluorierte Chemikalien (PFC) zur Beurteilung nachteiliger Veränderungen der Beschaffenheit des Grund- und Sickerwassers aus schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten; Az 5-8932.52/4.

ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT (OECD, 2023): Portal on Per and Poly Fluorinated Chemicals. Online verfügbar unter: www.oecd.org/chemicalsafety/portal-perfluorinated-chemicals/aboutpfass/ (Datum des Abrufs: 27.11.2023).

RICHTER, L., CORDNER, A., BROWN, P. (2018): Nonstick science: Sixty years of research and (in)action on fluorinated compounds. Social Studies of Science, Vol. 48(5), S. 691-714. Veröffentlicht am 20.09.2018.

SCHULTZ, M. M., Barofsky, D. F., Field J. A. (2003): Fluorinated Alkyl Surfactants, Environmental Engineering Science, Vol. 20, No. 5, S. 487-501. Veröffentlicht am 06.07.2004.

STOCKHOLM CONVENTION ON PERSISTENT ORGANIC POLLUTANTS (POP, 2017): The 16 New POPs -An introduction on the chemicals added to the Stockholm Convention as Persistent Organic Pollutants by the Conference of the Parties. Online verfügbar unter: http://chm.pops.int/TheConvention/ThePOPs/TheNewPOPs/tabid/2511/Default.aspx (Datum des Abrufs: 09.09.2021).

TRINKWASSERVERORDUNG (TrinkwV, 2023): Trinkwasserverordnung (TrinkwV, 2023): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung - TrinkwV) vom 20.06.2023

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2011): Grenzwerte, Leitwerte, Orientierungswerte, Maßnahmenwerte – Aktuelle Definitionen und Höchstwerte. Überarbeitete Fassung vom 16.12.2011.

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2013): Fluorhaltige Schaumlöschmittel – Umweltschonender Einsatz. Ratgeber Broschüre. Veröffentlicht am 01.06.2013.

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2017): Fortschreibung der vorläufigen Bewertung von per- und polyfluorierten Chemikalien (PFC) im Trinkwasser; Empfehlung des Umweltbundesamtes nach Anhörung der Trinkwasserkommission. In: Bundesgesundheitsblatt – Gesundheitsforschung – Gesundheitsschutz 3. Veröffentlicht am 02.01.2017.

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2020a): PFAS. Gekommen, um zu bleiben; Schwerpunkt 1/2020. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/schwerpunkt-1-2020-pfas-gekommen-um-zu-bleiben (Datum des Abrufs: 09.09.2021).

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2020b) Hrsg.: Sanierungsmanagement für lokale und flächenhafte PFAS-Kontaminationen – Abschlussbericht. Texte 137/2020.

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2022): Erarbeitung von fachlichen Grundlagen für die Ableitung von Bewertungsmaßstäben für weitere bodenrelevante, bisher nicht in der BBodSchV enthaltenen Schadstoffe und Schadstoffgruppen in Böden (Schwerpunkt PFAS) im Wirkungspfad Boden-Pflanze (FLUORTRANSFER); Abschlussbericht; Texte 77/2022.

UMWELTBUNDESAMT (UBA, 2023): Ableitung von Bodenwerten für PFAS. Forschungskennziffer: 37 21 7420 10. Zeitraum 2021-2024. Stand: 08.02.2023. Online verfügbar unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11538/dokumente/20230208_steckbrief_projekt_pfas-bodenwerte-ableitung_finale_pdf.pdf (Datum des Abrufs: 16.02.2024).

WORLD HEALTH ORGANISATION - INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER (WHO IARC, 2023) Volume 135: Perfluorooctanoic acid and perfluorooctanesulfonic acid. Veröffentlicht am 01.12.2023. Online verfügbar unter: https://monographs.iarc.who.int/news-events/volume-135-perfluorooctanoic-acid-and-perfluorooctanesulfonic-acid/ (Datum des Abrufs: 05.02.2024).

Anlagen

Anlage A-1: **Auswertung zur Einführung des BMUV-Leitfadens in den Ländern mit Auflistung relevanter länderspezifischer Angaben (Stand 30.11.2023)**

Mit dem vom BMUV herausgegebenen „Leitfaden zur PFAS-Bewertung; Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials“ vom 21.02.2022 (BMUV, 2022) wurde eine bundesweite Vollzugshilfe bereitgestellt. Bei der Bearbeitung potentieller PFAS-Kontaminationen in den einzelnen Bundesländern sind grundsätzlich auch länderspezifische Vorgaben zu beachten. Insofern ist es relevant, ob bzw. inwiefern die jeweiligen Länder den BMUV-Leitfaden als Vollzugshilfe eingeführt haben.

Grundsätzlich haben alle Länder außer Bayern den BMUV-Leitfaden als Arbeitshilfe eingeführt. (Bayern hat Inhalte des BMUV-Leitfadens in den schon bestehenden eigenen Leitfaden implementiert.) In den meisten Ländern erfolgte die Einführung durch die Landesumweltministerien mit einem Schreiben an nachgeordnete Vollzugsbehörden, das teilweise explizit als Erlass oder Verfügung bezeichnet wurde. Andere Länder machen die Einführung informell als Angabe auf den Webseiten des Landes. Teilweise kann der BMUV-Leitfaden auch ohne offizielle Bekanntmachung als eingeführt betrachtet werden, da er in der Vollzugspraxis angewendet wird bzw. es keine anderen länderspezifischen Vorgaben gibt.

Einige Erlasse enthalten umfangreiche weitere Angaben oder verweisen auf ergänzende landesspezifische Dokumente. Dabei ist teilweise ohne einen Abgleich nicht erkennbar, inwiefern es sich dabei um einfache Erläuterungen, Ergänzungen oder relevante inhaltliche Abweichungen im Vergleich zum BMUV-Leitfaden handelt.

Unten werden die zum Stand Ende 2023 eruierten wesentlichen Angaben der einzelnen Länder zur Einführung des BMUV-Leitfadens inklusive einzelner abweichender Vorgaben in einer textlichen Kurzform wiedergegeben (Sortierung der Länder entsprechend des Amtlichen Gemeindeschlüssels). Zu beachten ist, dass aufgrund zum Teil unklarer Formulierungen in den Erlassen bzw. ergänzenden Schriftstücke der Abgleich mit Angaben aus dem BMUV-Leitfaden teilweise Interpretationen erforderte.

Klare und relevante Abweichungen von einzelnen Vorgaben konnten dabei bei den Bundesländern Nordrhein-Westfalen, Rheinland-Pfalz, Baden-Württemberg, Brandenburg, Sachsen sowie Bayern extrahiert werden. Dabei geht es um Vorgaben zur Probenaufbereitung (Trocknung, Filtration bei Herstellung von Bodeneluaten), die Untersuchung von Precursor, die Umrechnung von Analysenergebnissen bei Eluaten aus einem Wasser/Feststoffverhältnis 10:1 auf ein W/F von 2:1, die Anwendung der Gesundheitlichen Orientierungswerte (GOW) bei der Bewertung, die Anwendung der Quotientensumme, das Untersuchungserfordernis bei verdachtslosen Flächen im Hinblick auf die Verwertung von Bodenmaterial, die Abgrenzung von nicht gefährlichem und gefährlichem Abfall und Vorgaben zur Deponierung.

In der folgenden Auflistung der Länder-Angaben nicht enthalten sind z.B. ergänzende Hinweise, Konkretisierungen, geringfügige Abweichungen oder Verweise auf weitere landesspezifische Vorgaben, die nicht dem BMUV-Leitfaden widersprechen.

A-1.1 Schleswig-Holstein

Erlass vom 11.05.2022:
Ministerium für Energiewende, Landwirtschaft, Umwelt, Natur und Digitalisierung Schleswig-Holstein (2022): Leitfaden zur PFAS-Bewertung - Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials; Kiel, 11.05.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Im Rahmen des Vollzugs bitte ich um Beachtung des Leitfadens und um Rückmeldung zu Erfahrungen und Erkenntnissen aus dem Vollzug für die Fortschreibung."

Abweichende Vorgaben zum BMUV-Leitfaden:
Keine

A-1.2 Hamburg

kein Erlass

Es gibt in Hamburg keine nachgeordneten separaten Behörden, die per Erlass o.Ä. zu informieren wären. In der Praxis wird der BMUV-Leitfaden bereits angewendet und ist damit de facto eingeführt.

Abweichende Vorgaben zum BMUV-Leitfaden:
Keine

A-1.3 Niedersachsen

Erlass vom 27.01.2022:
Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie, Bauen und Klimaschutz (2022): Veröffentlichung: „Leitfaden zur PFAS-Bewertung – Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials" (PFAS-Leitfaden des Bundes); Hannover, 27.01.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Anliegend übersende ich das Dokument zur Kenntnis."

Sonstiges:
Es wird Bezug genommen auf die Entwurfsfassung des BMUV-Leitfadens vom 30.11.2021.

Abweichende Vorgaben zum BMUV-Leitfaden:
Keine

A-1.4 Bremen

kein Erlass

Es gibt in Bremen keine nachgeordneten separaten Behörden, die per Erlass o.Ä. zu informieren wären. In der Praxis wird der BMUV-Leitfaden bereits angewendet und ist damit de facto eingeführt.

Abweichende Vorgaben zum BMUV-Leitfaden:
Keine

A-1.5 Nordrhein-Westfalen

Erlass vom 04.03.2022:
Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2022): Kreislaufwirtschaft, Bodenschutz, Altlasten, Wasserwirtschaft; Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS), hier: Leitfaden zur PFAS-Bewertung; Düsseldorf, 04.03.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Hiermit gebe ich den Leitfaden dem nordrhein-westfälischen Verwaltungsvollzug bekannt und empfehle ihn zur Anwendung in folgenden Bereichen (…).“

Klare und relevante Abweichungen zum BMUV-Leitfaden:

- Umrechnung von Analysenergebnisse bei Eluaten aus einem Wasser/Feststoffverhältnis 10:1 auf ein W/F von 2:1 bei verwertungsbezogenen Fragestellungen:
  kommt in NW nicht in Betracht; gem. BMUV-Leitfaden hilfsweise möglich
- Untersuchung Bodenmaterial zur Verwertung in/auf oder außerhalb/unterhalb einer durchwurzelbaren Bodenschicht auf PFAS:
  in NW auch bei verdachtslosen Flächen obligatorisch; gem. BMUV-Leitfaden bei Hinweisen/Anhaltspunkten auf PFAS-Verunreinigung

A-1.6 Hessen

kein Erlass, sondern Angabe im Internet:
www.hlnug.de/themen/altlasten/altlastenschwerpunkte/pfc-per-und-polyfluorierte-chemikalien

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Das Bundesumweltministerium hat aktuell einen Leitfaden zur PFAS-Bewertung [verlinkt] mit Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials veröffentlicht."

Abweichende Vorgaben zum BMUV-Leitfaden:
Keine

A-1.7 Rheinland-Pfalz

Erlass vom 24.10.2022 sowie Rundschreiben vom 09.10.2023 mit Information zum überarbeiteten ALEX-Informationsblatt 29 vom August 2023

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie und Mobilität Rheinland-Pfalz (2022): Leitfaden des […] BMUV zur PFAS-Bewertung […]; hier: Vollzug in der Abfall- und Wasserwirtschaft sowie im Bodenschutz in Rheinland-Pfalz; Mainz, 24.10.2022

Landesamt für Umwelt Rheinland-Pfalz (2023): Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in der Umwelt – Landesstrategie und landesspezifische Vollzugshinweise Rheinland-Pfalz; ALEX-Informationsblatt 29/2023; Mainz, August 2023

RP hatte zunächst mit Erlass vom 24.10.2022 den BMUV-Leitfaden grundsätzlich ohne Abweichungen zum BMUV-Leitfaden eingeführt und eine Überarbeitung der bisherigen landeseigenen Vorgaben (ALEX-Informationsblatt 29) angekündigt.

Mit Rundschreiben vom 09.10.2023 wurde das angekündigte überarbeitete ALEX-Informationsblatt 29 „Per- und polyfluorierte Alkylsubstanzen (PFAS) in der Umwelt – Landesstrategie und landesspezifische Vollzugshinweise Rheinland-Pfalz“ vom August 2023 bekannt gegeben. Dieses ist nicht mehr als eigener kompletter Leitfaden konzipiert, sondern nimmt neben der Beschreibung der Landesstrategie zur Ermittlung von PFAS in RP im Wesentlichen konkret Bezug auf einzelne Angaben des BMUV-Leitfadens und beschreibt die empfohlene Umsetzung für RP. Daraus ergeben sich folgende klare und relevante Abweichungen zum BMUV-Leitfaden:

- Untersuchungen Precursor:
  Methode TOP-Assay in RP empfohlen; im BMUV-Leitfaden gleichrangige Listung von TOP-Assay, AOF und EOF ohne Präferenz einer Methode
- Umrechnung Analysenergebnisse aus dem W/F 10:1 Eluat auf W/F 2:1 bei verwertungsbezogenen Fragestellungen: kommt in RP nicht in Betracht; gem. BMUV-Leitfaden hilfsweise möglich
- Anwendung Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW):
  in RP in Trinkwasserschutzgebieten sowohl für Grundwasser (als vorläufige GFS-Werte) als auch für Boden (als Prüfwertvorschläge für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser) obligatorisch; GOW sind zudem außerhalb von Schutzgebieten „aus Vorsorgegründen grundsätzlich bewertungsrelevant“ – Einzelfallabstimmung mit den zuständigen Behörden;
  gem. BMUV-Leitfaden optional orientierende Heranziehung des GOW für Grundwasser bzw. Boden (Wirkungspfad Boden-Grundwasser)
- Bewertung PFAS bei Gefahrenermittlung im Grundwasser:
  Anwendung Quotientensumme in RP obligatorisch; gem. BMUV-Leitfaden optional (Hinweis auf länderspezifische Regelungen)
- Bewertung PFAS im Sickerwasser am Ort der Beurteilung (Wirkungspfad Boden-Grundwasser):
  Anwendung Quotientensumme in RP obligatorisch; keine Anwendung der Quotientensumme gem. BMUV-Leitfaden, da sie eine vorsorgende Risikobewertung von Stoffgemischen bei Beurteilung der Trinkwasserbeschaffenheit darstellt
- Bewertung PFAS-haltiges Bodenmaterial zur Verwertung:
  keine Anwendung Quotientensumme in RP, gem. BMUV-Leitfaden optional (Hinweis auf mögliche länderspezifische Regelungen)

- Anwendung GFS/GOW und Quotientensumme zur Bewertung von Oberflächengewässern:
  in RP bei wechselnden effluenten und influenten Verhältnissen optional orientierende Heranziehung von GFS/GOW sowie der Quotientensumme zusätzlich zu den UQN;
  keine Angaben im BMUV-Leitfaden
- Abgrenzung gefährlicher und nicht gefährlicher Abfall (Zuordnungswerte Deponieklasse DK I/DK II im W/F 2:1-Eluat):
  in RP Angabe von DK I/DK II-Zuordnungswerten für PFAS-Einzelsubstanzen (13 prioritäre PFAS sowie pauschaler Wert für weitere PFAS) im 2:1-Eluat;
  BMUV-Leitfaden gibt Orientierungswert für die Summe der o.g. Einzelstoffe von 500 µg/l im 2:1-Eluat an ohne Werte für Einzelsubstanzen (Einzelwerte von RP entsprechen in der Summe etwa 500 µg/l; dafür wurden in RP die Werte der VK 3 des BMUV-Leitfadens jeweils mit 3,6 multipliziert)

A-1.8 Baden-Württemberg

Erlass vom 22.08.2022
Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg (2022): Anwendung des Leitfadens zur PFAS-Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen des BMUV; Stuttgart, 22.08.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
„Die Anwendung des PFAS-Leitfadens vom 21. Februar 2022 wird empfohlen."

Klare und relevante Abweichungen zum BMUV-Leitfaden:

- Herstellung von Eluaten für eine Gefährdungsabschätzung:
  Verwendung der feldfrischen Probe gem. DIN 19529 (Schüttelverfahren) bzw. DIN 19528 (Säulenschnelltest) in Baden-Württemberg, während BMUV-Leitfaden Trocknung bei max. 40 °C empfiehlt
- Herstellung von Eluaten für eine Gefährdungsabschätzung:
  Filtration gem. DIN 19529 (Schüttelverfahren) in Baden-Württemberg, während BMUV-Leitfaden Weglassen des Filtrationsschritts empfiehlt
- Bewertung PFAS, für die es GFS-Werte gibt, im Grundwasser:
  Anwendung Quotientensumme in Baden-Württemberg obligatorisch, gem. BMUV-Leitfaden optional (Hinweis auf mögliche länderspezifische Regelungen)
- Bewertung PFAS-haltiges Bodenmaterial zur Verwertung:
  keine Anwendung Quotientensumme in Baden-Württemberg, gem. BMUV-Leitfaden optional (Hinweis auf mögliche länderspezifische Regelungen)
- Deponiesickerwasser:
  Sickerwasserbehandlung in Baden-Württemberg für DK II und DK III obligatorisch; gem. BMUV-Leitfaden für DK I, II und III obligatorisch
- Überwachung des Grundwassers von Deponien:
  Ermittlung und Untersuchung der relevanten PFAS in Baden-Württemberg, gem. BMUV-Leitfaden zusätzlich Untersuchung PFAS-Summenparameter

A-1.9 Bayern

keine Einführung des BMUV-Leitfadens im Ganzen, sondern Implementierung von Inhalten in eine vorläufige Fassung der bayerischen Leitlinien
Landesamt für Umwelt, Bayern (2022): Vorläufige Leitlinien zur Bewertung von PFAS-Verunreinigungen in Wasser und Boden. Stand: Juli 2022

Wortlaut unter www.lfu.bayern.de/analytik_stoffe/pfc/rechtliches/index.htm:
„Die "Leitlinien zur vorläufigen Bewertung von PFC-Verunreinigungen in Wasser und Boden (Stand: April 2017)" wurden durch die ‚Vorläufige Leitlinien zur Bewertung von PFAS-Verunreinigungen in Wasser und Boden (Stand: Juli 2022)‘ ersetzt. Wesentliche Änderungen im Text sind grün hervorgehoben“.

Beim Abgleich zwischen den bayerischen Leitlinien und dem BMUV-Leitfaden ist zu beachten, dass sich auch dadurch abweichende landesspezifische Vorgaben ergeben können, dass einige Inhalte aus dem BMUV-Leitfaden mutmaßlich bewusst, aber ohne explizite Nennung nicht in den bayerischen Leitfaden übernommen wurden. Zudem zu beachten ist die unabhängig von PFAS teils unterschiedliche Systematik und Vorgehensweise in Bayern (z.B. Schwellenwerte für Grundwasser, Stufenwerte für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser, Nutzung der Öffnungsklausel in § 8 Abs. 8 BBodSchV n.F. mit Weiterführung des bayerischen Verfüll-Leitfadens), die hier nicht näher ausgeführt wird. Entsprechend steht die Vollständigkeit der nachfolgend abgeleiteten klaren und relevanten Abweichungen zwischen den aktualisierten bayerischen Leitlinien und dem BMUV-Leitfaden unter Vorbehalt, zumal kein detaillierter Abgleich jeder einzelnen Angabe zwischen den beiden Vollzugshilfen erfolgte:

- Beurteilungswerte Grundwasser in Zusammenhang mit bayernspezifischer Vorgehensweise (Schwellenwerte):
  Dadurch, dass die „vorläufigen Schwellenwerte“ in Bayern sowohl die PFAS-Einzelstoffe mit GFS-Werten als auch die mit GOW-Werten gleichrangig umfassen, liegt nicht nur bei Überschreitung des GFS-Werts, sondern auch bei Überschreitung des GOW-Werts in der Regel eine schädliche Veränderung des Grundwassers vor;
  gemäß BMUV-Leitfaden ist bei Überschreitung des GOW-Werts von einer nachteiligen Veränderung auszugehen
- Beurteilungswerte Boden (Wirkungspfad Boden – Grundwasser) mit bayernspezifischer Vorgehensweise (Stufenwerte):
  Die bayerischen „vorläufigen Stufe-1-Werte“ für PFAS-Einzelsubstanzen, die auf GFS-Werte basieren, entsprechen den Prüfwerten der BBodSchV n.F. Dadurch, dass wie bei den bayerischen Schwellenwerten für das Grundwasser die „vorläufigen Stufe-1-Werte“ in Bayern zusätzlich und gleichrangig die PFAS-Einzelsubstanzen mit GOW-Werten umfassen, ergibt sich jeweils die gleiche Konsequenz in der Beurteilung;
  gemäß BMUV-Leitfaden können die GOW-Werte orientierend zur Bewertung herangezogen werden
- ohnehin BY-spezifisch und nicht auf PFAS bezogen: Nutzung der Länderöffnungsklausel in § 8 (8) BBodSchV n.F. mit Weiterführung des bayerischen Verfüll-Leitfadens “Leitfaden zur Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“ mit Angabe von Vorsorgewerten für PFAS für das GW-Überwachungsprogramm (= 0,75 x GFS/GOW)
- Verwertung von PFAS-haltigem Bodenmaterial:
  BY gibt für die Verwertung von Bodenmaterial Zuordnungswerte Z0, Z1, Z2 nach LAGA M 20 an; die Werte entsprechen VK 1, VK 2 und VK 3 im BMUV-Leitfaden

- Umrechnung Analysenergebnissen aus dem W/F 10:1 Eluat auf W/F 2:1 bei verwertungsbezogenen Fragestellungen:
  in BY-Leitlinien nicht erwähnt; gem. BMUV-Leitfaden hilfsweise möglich
- Anwendung Quotientensumme:
  in BY-Leitlinien nicht erwähnt, allerdings gemäß Newsletter des LfU vom 26.06.2018 bis auf Weiteres nicht (…) anzuwenden, lediglich zusätzliche Bewertungshilfe für den Einzelfall; gem. BMUV-Leitfaden bei einigen Fragestellungen optional

A-1.10 Saarland

Verfügung vom 18.03.2022 (liegt nicht vor)

Gemäß schriftlicher Auskunft vom 09.01.2023 des Ministeriums für Umwelt, Klima, Mobilität, Agrar und Verbraucherschutz wurde der BMUV-Leitfaden mit Datum vom 18.03.2022 im Vollzug des Saarlandes als Verfügung gegenüber dem zuständigen Landesamt eingeführt (ohne Erlass).

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:
keine

A-1.11 Berlin

keinen Erlass eruiert, sondern Angabe im Internet
www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/bodenschutz-und-altlasten/gesetzliche-grundlagen-zustaendigkeiten/gesetzliche-grundlagen/

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Der ‚Leitfaden zur PFAS-Bewertung (…)' wurde im Amtsblatt von Berlin mit Datum vom 17. Juni 2022 bekannt gegeben."

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:
keine

A-1.12 Brandenburg

Erlass vom 26.10.2022
Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und Klimaschutz des Landes Brandenburg (2022): Erlass zur Einführung des Leitfadens „Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials"; Potsdam, 26.10.2022

Im Erlass vom 26.10.2022, der umfangreiche Angaben enthält, erscheinen einige Punkte uneindeutig (u.a. beim Wortlaut zur Einführung). Es kann davon ausgegangen werden, dass der BMUV-Erlass im Ganzen eingeführt ist.

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
„Hiermit geben wir Ihnen ich den unter Mitwirkung von LAWA, LABO und LAGA erarbeiteten Leitfaden bekannt und empfehle ihn zur Anwendung in folgenden Bereichen (…).“

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:

- Umrechnung Analysenergebnissen aus dem W/F 10:1 Eluat auf W/F 2:1 bei verwertungsbezogenen Fragestellungen:
  kommt in BB nicht in Frage; gem. BMUV-Leitfaden hilfsweise möglich

A-1.13 Mecklenburg-Vorpommern

Erlass vom 10.06.2022
Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern (2022): „Leitfaden zur PFAS-Bewertung – Empfehlungen für die bundeseinheitliche Bewertung von Boden- und Gewässerverunreinigungen sowie für die Entsorgung PFAS-haltigen Bodenmaterials“; Schwerin, 10.06.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Die Anwendung in Mecklenburg-Vorpommern wird empfohlen."

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:
keine

A-1.14 Sachsen

Erlass vom 25.05.2022 mit Handlungsanleitung
Sächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (2022):
Handlungsanleitung des LfULG zu PFC; Leitfaden zur PFAS-Bewertung des BMUV; Dresden, 25.05.2022
Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (2022): Poly- und perfluorierte Chemikalien (PFC); Fachliche Empfehlungen zum Umgang mit lokalen und flächenhaften Kontaminationen; Redaktionsschluss 29.03.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Es wird empfohlen, dass die zuständigen Bodenschutz-, Abfall- sowie Wasserbehörden die genannten Veröffentlichungen [BMUV-Leitfaden sowie Handlungsanleitung des LfULG v. 29.03.2022] für den Vollzug heranziehen."

Die Handlungsanleitung liefert hauptsächlich Hintergrundinformationen, die aus dem BMUV-Leitfaden oder weiteren einschlägigen Grundlagen entnommen sind.

Klare und relevante Abweichungen zum BMUV-Leitfaden:

- Untersuchung Precursor (Gefahrenermittlung Boden und Grundwasser):
  in Sachsen obligatorisch bei allen Untersuchungen, im BMUV-Leitfaden nicht ganz stringente Angaben

A-1.15 Sachsen-Anhalt

Rundverfügung vom 12.10.2022, liegt nicht vor

Gemäß schriftlicher Auskunft vom 09.01.2023 des Ministeriums für Wissenschaft, Energie, Klimaschutz und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt ist der BMUV-Leitfaden den zuständigen Abfall- und Bodenschutzbehörden Sachsen-Anhalts mit Rundverfügung 04/2022 vom 12.10.2022 „als eine den Sachstand zusammenfassende Informationsquelle sowie als Orientierungshilfe für den Vollzug zur Kenntnis gegeben worden“. Dabei „wurde auf ergänzende oder abweichende Vorgaben im Vergleich zur o.g. Vollzugshilfe, auch im Sinne bundeslandspezifischer Vorgaben, verzichtet“.

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:
keine

A-1.16 Thüringen

Erlass vom 18.05.2022
Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz (2022): Leitfaden zur PFAS-Bewertung; Erfurt, 18.05.2022

Wortlaut zur Einführung (Auszug):
"Mit Blick auf die nachgeordneten Behörden im Umweltbereich wird seitens des Thüringer Ministeriums für Umwelt, Energie und Naturschutz aus fachlicher Sicht empfohlen, ihr behördliches Handeln in relevanten Fällen auf die fachlichen Empfehlungen des Leitfadens zu stützen."

Abweichende Vorgaben im Vergleich zum BMUV-Leitfaden:
keine

Anlage A-2: Wesentliche weitere Bewertungsmaßstäbe

Die folgenden Tabellen enthalten im Wesentlichen Beurteilungswerte, die nicht im Textteil aufgeführt sind bzw. länderspezifische Ergänzungen oder Abweichungen darstellen.

A-2.1 Binnenoberflächengewässer

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
EU: Richtlinie 2013/39/EU (EU, 2013)	JD-UQN (Jahresdurchschnitt)	PFOS (und Derivate)	0,00065 µg/L (= 0,65 ng/L)	bezieht sich auf Wasserkörper; Einhaltung bis Ende 2027
und/oder	ZHK-UQN (zulässige Höchstkonzentration)	PFOS (und Derivate)	36 µg/L	
OGewV, 2016 (Oberflächengewässerverordnung)	Biota-UQN	PFOS (und Derivate)	9,1 µg/kg (Nassgewicht)	

A-2.2 Trinkwasser

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
EU: Richtlinie 2020/2184 (EU, 2020)	Leitwert	„PFAS gesamt“	0,5 µg/L	
		„Summe der PFAS“	0,1 µg/L	„Summe der PFAS“: 20 Einzelverbindungen (siehe Tab. 2)
TrinkwV, 2023	Grenzwert	Summe PFAS-20	0,1 µg/l	Einzelverbindungen s. Tab. 2
		Summe PFAS-4	0,02 µg/l	Einzelverbindungen s. Tab. 2

A-2.3 Einleitwerte Abwasser

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
Nordrhein-Westfalen: https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/gefahrstoffe/pfas/bewertungsmassstaebe (Abruf am 30.11.2023)	Orientierungswert (OW)	∑ PFAS	1,0 µg/L	∑ PFAS = Summe aller gemessenen PFAS gem. LANUV-Parameterumfang; bei Überschreitung Ursachenermittlung und Einleitung Gegenmaßnahmen
		PFOS + PFOA	0,3 µg/L	
		PFOS + PFOA	10 g/Tag	
		∑ PFAS	35 g/Tag	

A-2.4 Grundwasser

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
Bayern: „vorläufige Leitlinien PFAS […]“ (LfU BY, 2022)	vorläufige Schwellenwerte	13 Einzelsubstanzen mit GFS- bzw. GOW-Werten	0,06-10 µg/L	Werte identisch mit GFS- bzw. GOW-Werten; s. Tab. 2

A-2.5 Boden

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
Bayern: „vorläufige Leitlinien PFAS […]“ (LfU BY, 2022)	vorläufige Stufe-1-Werte	13 Einzelsubstanzen mit GFS- bzw. GOW-Werten	0,06–10,0 µg/L	Werte identisch mit GFS-Werten (=Prüfwerte BBodSchV) bzw. GOW-Werten; s. Tab. 2 und Tab. 3
	vorläufige Stufe-2-Werte	13 Einzelsubstanzen mit GFS-Werten bzw. GOW-Werten	0,25–40 µg/L	vorläufige Stufe-1-Werte jeweils multipliziert mit Faktor von ca. 4

A-2.6 Klärschlamm

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
Bundesregierung: Düngemittelverordnung (DüMV, 2012)	Grenzwert Kennzeichnungsschwelle	∑ PFOS + PFOA	100 µg/kg 50 µg/kg	

A-2.7 **Abfall**

Richtlinie, Verordnung, Regelung	Begriff für Beurteilungswert	Substanz	Begrenzender Wert	Anmerkung
EU-Verordnung 2019/1021 (EU, 2019)	Grenzwert	PFOS	>50 mg/kg	Sonderabfall, keine oberirdische Lagerung ohne Vorbehandlung; thermische Verwertung
LAGA, 2010	Orientierungswert	PFOS und Derivate	50 mg/kg	DK III (auf der 95. LAGA-Sitzung vereinbart)
Bayern: „vorläufige Leitlinien PFAS […]“, (LfU BY, 2022)	Verwertung: Z 0	stoffabhängig	0,03–3,0 µg/L	Werte entsprechen VK 1 im BMUV-Leitfaden
	Verwertung: Z 1	stoffabhängig	0,06–10,0 µg/L	Werte entsprechen VK 2 im BMUV-Leitfaden
	Verwertung: Z 2	stoffabhängig	0,25–40,0 µg/L	Werte entsprechen VK 3 im BMUV-Leitfaden
	Beseitigung OW: DK I	∑ PFAS	50 µg/L	
	Beseitigung OW: DK II	∑ PFAS	100 µg/L	
Rheinland-Pfalz: ALEX-Informationsblatt 29 (LfU RP, 2023)	Beseitigung: DK I / DK II	stoffabhängig	3,6-180 µg/l	Werte zur Abgrenzung gefährlicher/nicht gefährlicher Abfall (2:1 Eluat); Werte entsprechen VK 3 im BMUV-Leitfaden jeweils multipliziert mit 3,6

Impressum

Herausgeber
Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr Referat
GS II 5 · 53123 Bonn
E-Mail: baiudbwgsii5@bundeswehr.org

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
Zentrales Kontaminationsmanagement
Fasanenstraße 87 · 10623 Berlin
E-Mail: ZFP-kontamination-zentrale@bundesimmobilien.de

Redaktionskreis
Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr
Referat GS II 5 · 53123 Bonn
Vera Kunze
E-Mail: baiudbwgsii5@bundeswehr.org

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
Zentrales Kontaminationsmanagement
Fasanenstraße 87 · 10623 Berlin
Stephan Clemens
E-Mail: ZFP-kontamination-zentrale@bundesimmobilien.de

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz
Waterloostraße 4 · 30169 Hannover
Helge Düker
E-Mail: lsb@nlbl.niedersachsen.de

Altenbockum & Partner, Geologen (Mitwirkung bis einschließlich 4. Auflage)
Gewerbepark Brand 32 · 52078 Aachen

Gestaltung
Ingenieurbüro Dr. Niestroj
Geibelstraße 63 · 30173 Hannover

Bildnachweis
Titelfoto: © Marcus Rott/Bundeswehr

Stand
März 2024, 5. Auflage

Aktuelle Informationen
www.bfr-bogws.de

A-9 Gesetze, Richtlinien und Weisungen

Der Anhang A-9.1 ist mit Einführung der damaligen Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz entfallen.

Gesetzliche Regelungen wie das Bundes-Bodenschutzgesetz (BBodSchG) und die Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung (BBodSchV) (ehemals Anhänge A-9.3 und A-9.4) sind frei verfügbar, so dass ein Abdruck hier nicht erforderlich ist. Es verbleibt somit der Anhang A-9.2 (Hinweise zur Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion).

A-9.1 – nicht belegt –

A-9.2 Hinweise zur Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion

A-9.3-9.4 – nicht belegt –

A-9.2 Hinweise zur Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion

Mit den Begriffen „Militärische Altlasten“ und „Rüstungsaltlasten“ sind Altablagerungen und Altanlagen der Militärproduktion und des Militärbetriebs vor Bestehen der Bundeswehr bzw. Standorten der Gaststreitkräfte gemeint (also bis 1945 sowie der Betrieb unter alliierter Besatzung in der unmittelbaren Nachkriegszeit, s. auch A-11.1 Glossar). Viele der aktuell durch die Bundeswehr oder Gaststreitkräfte genutzten Standorte wurden aber bereits vor 1955 schon militärisch genutzt, sie können also auch militärische Altlasten sein. Daher beinhaltet dieses Dokument Hinweise zur Bearbeitung von „Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion“, was sowohl aufgegebene als auch aktuell militärisch genutzte Liegenschaften umfasst. Die Begriffe „Militärische Altlasten“ und „Rüstungsaltlasten“ finden somit keine Anwendung mehr.

A-9.2.1 Zusammenfassung

Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion aus der Zeit bis 1945 (vormals bezeichnet als Militärische Altlasten und Rüstungsaltlasten) können bis heute ein hohes Gefährdungspotential für die Schutzgüter aufweisen. Zerstörungen durch Kriegseinwirkungen, Demontage der Anlagen nach Kriegsende sowie eine z. T. flächenhafte Überbauung bzw. Umnutzung der Liegenschaften erschweren eine **Rekonstruktion** der Infrastruktur und der Lage ehemaliger Produktionsstätten vor Ort, z.B. durch Begehungen. Bereiche, in denen z. T. hochbrisante und hochtoxische Stoffe zum Einsatz kamen, können nicht ohne weiteres lokalisiert, eine Bewertung des Gefährdungspotentials kann nicht vorgenommen werden.

Daher kommt der Phase I – Erfassung und Erstbewertung bzw. der Phase A – Historische Erkundung der möglichen Kampfmittelbelastung und Bewertung eine besondere Bedeutung zu. In der Regel ist eine "Historisch-genetische Rekonstruktion" (HgR) anzufertigen, die sich im Wesentlichen auf Archivmaterialien stützt. Diese Materialien (Akten, Pläne, Karten, Luftbilder) sind dezentral in in- und ausländischen Archiven zu finden. Für ihre Recherche, Beschaffung und Auswertung sind spezielle Kenntnisse notwendig u.a. über: die Archivstrukturen, das Provenienzprinzip, militärhistorische Vorgänge sowie vergleichbare Standorte, um Analogieschlüsse ziehen zu können. Bei der anschließenden Bewertung der Ergebnisse der Historisch-genetischen Rekonstruktion sind die besonderen toxikologischen und physiko-chemischen Stoffeigenschaften zu beachten.

Die Leitstellen des Bundes (LSB) für Boden- und Grundwasserschutz / Kampfmittelräumung im Niedersächsischen Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL) greifen auf umfangreiche praktische Erfahrungen aus der bundesweiten Bearbeitung einer Vielzahl unterschiedlicher Projekte zurück. Für die Bearbeitung wurden hier Hilfsmittel erarbeitet. Dazu gehören die Archivalien- sowie die Luftbilddatenbank, in denen alle Rechercheergebnisse erfasst und vorgehalten werden.

Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Unterstützungsleistungen für die Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion.

Tab. A-9.2.1: Bearbeitung Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion

Arbeitsschritte	Zentrale Bearbeitung LSB Unterstützung durch LSB
Phase I / Phase A	
Recherche nach verfügbaren Informationen	Anfertigung einer Grundlagenermittlung auf Basis der Archivaliendatenbank
Archivrecherchen und Bereitstellung von Archivalien	Durchführung von Recherchen in in- und ausländischen zivilen und militärischen Archiven
Luftbildbeschaffung	Beschaffung aller relevanten Luftbilder bei in- und ausländischen Quellen
Luftbildauswertung	Unterstützung bei Honoraranfragen, fachtechnische Begleitung, Prüfung der Ergebnisse; Anfertigung einer Luftbildauswertung
Georeferenzierung und Luftbildplanerstellung	Erstellung von verzerrungsfreien, ausmessbaren Luftbildplänen
Historisch-genetische Rekonstruktion	Erarbeitung von Historisch-genetischen Rekonstruktionen einschl. notwendiger Nebenarbeiten (u. a. ergänzende Recherchen, Geländebegehung, Präsentation der Ergebnisse), Auswertung und Empfehlungen zu weiteren Maßnahmen
Geländebegehungen	Ansprache von rüstungsspezifischen baulichen Relikten
Prüfung von historischen Ausarbeitungen Dritter	Erarbeitung von Stellungnahmen gem. Regelverfahren
Phase II: Technische Untersuchungen	
Untersuchungskonzepte	Erarbeitung von liegenschaftsbezogenen Untersuchungskonzepten für die Phasen IIa/IIb
Ausschreibung und Vergabe	Leistungsverzeichnisse und Vertragsmuster liegen in den Anhängen der BFR BoGwS vor; Beratung bei der Prüfung von Angeboten
Geländearbeiten	Beratung bei der Durchführung von Geländearbeiten, Hinweise auf spezielle rüstungsspezifische Probenahmeverfahren
Analytik	Hinweise auf Analytikparameter, Beratung bei der Auswahl geeigneter rüstungsspezifischer Parameter und Analyseverfahren
Bewertung von Untersuchungsergebnissen	Erarbeitung von Stellungnahmen zu Untersuchungsberichten gem. Regelverfahren
Phase III: Sanierung	
Sanierungsplanung	Beratung bei der Sanierungsplanung, insbesondere bei der Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren

A-9.2.2 Historie

Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion zeichnen sich häufig durch besondere Schadstoffe und eine komplexe Nutzungshistorie aus. Die umfangreichen militärtechnischen und militärchemischen Produktions- und Handlungsabläufe in der Zeit bis 1945 bedurften einer ausgedehnten Infrastruktur. In vielen Fällen wurden hochbrisante und hochtoxische Substanzen eingesetzt, die bis heute kaum etwas von ihrer Gefährlichkeit für die Schutzgüter verloren haben. Hinzu kommt die häufig sensible Lage solcher Standorte in Wasserschutzgebieten (Gewährleistung des produktionstechnisch bedingten Wasserbedarfs) und zum Teil auch in urbanen Bereichen.

In einer Aufstellung des Umweltbundesamtes von 1993 wurden in der Bundesrepublik über 4300 Verdachtsstandorte des 1. und 2. Weltkriegs bei einem Erfassungsgrad von ca. 80 % ermittelt (SRU II, 1995, Randziffer 340). Hiervon sind auch zahlreiche Bundesliegenschaften betroffen.

Da die meisten Anlagen vor über 70 Jahren zerstört, demontiert oder überbaut wurden und damit keine Rekonstruktion vor Ort mehr möglich ist, erfordert die Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion aus der Zeit vor 1955 besondere fachtechnische Anforderungen. Seit 1992 unterstützt die LSB auf der Grundlage entsprechender Erlasse, seit 1995 wird zudem eine Archivaliendatenbank als zentrales Auskunftssystem über historische Quellen geführt, was insbesondere bei der Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion hilfreich ist. Im Folgenden werden die allgemeinen Rahmenbedingungen der Bearbeitung und die fachtechnischen Untersuchungsschritte erläutert.

A-9.2.3 Historisch-genetische Rekonstruktion als Teil der Phase I / Phase A

Die Phase I /Phase A für Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion wird generell in drei Schritte unterteilt:

1. Bei der Grundlagenermittlung wird auf das bei der LSB verfügbare Archivmaterial zurückgegriffen sowie eine Luftbildrecherche und -beschaffung durchgeführt. Die Archivalien werden bewertet und die Luftbilder vorausgewertet, um eine Empfehlung zum weiteren Vorgehen auszuarbeiten.

2. Der Schwerpunkt der Phase I /Phase A liegt in der Erarbeitung einer Historisch-genetischen Rekonstruktion (HgR) für die Standorte des Militärbetriebs und der Militärproduktion. Dieser Arbeitsschritt umfasst neben Archivrecherchen und der Auswertung der historischen Quellen auch eine Luftbildauswertung einschließlich der Erarbeitung von thematischen Karten zur lagegenauen Dokumentation der Ergebnisse. Abschließend erfolgt eine Geländebegehung.

3. Es ist auftragsbezogen zu prüfen, ob und in welchem Umfang eine evtl. Nachnutzung des Standortes in der Bearbeitung zu berücksichtigen ist.

Im Folgenden werden die wesentlichen Arbeiten näher erläutert.

A-9.2.4 Recherchen

Die Auswertung historischer Unterlagen, sog. Archivalien, ist bei der standortbezogenen Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion der wesentliche Arbeitsschritt.

Archivalien können in Form von Akten verschiedenen Inhalts sowie Luftbildern, Karten, Plänen und auch Filmaufnahmen vorliegen.

Die Archivalien sind aus sehr vielfältigen Beständen (z. B. Ministerien, Verwaltungen usw.) zusammenzutragen. Dabei sind auf nationaler Ebene verschiedene Bundes-, Landes-, Bezirks- und Stadtarchive zu berücksichtigen. International enthalten vornehmlich Archive in den USA und in Großbritannien, in geringerem Umfang auch in Frankreich und Russland relevante Unterlagen. Hierzu gehören ebenfalls militärische Archive, die normalerweise der Öffentlichkeit nicht zugänglich sind.

In folgenden in- und ausländischen Archiven wurde im Rahmen von Recherchen bereits gearbeitet. Diese Recherchen werden projektbezogen weitergeführt.

Tab. A-9.2.2: In- und ausländische Archive

Inländische Archive
• Bundesarchiv Berlin und Koblenz
• Bundesarchiv-Militärarchiv Freiburg
• Landesarchive bzw. Staatsarchive in den Bundesländern
• Kommunalarchive
• Sonstige Archive, z.B. Politisches Archiv, Auswärtiges Amt, Berlin
Ausländische Archive
• Service historique de la Défense (SHD), Paris, Frankreich
• The National Archives (TNA), London, UK
• Imperial War Museum (IWM), London/Duxford, UK
• Royal Commission on the Ancient and Historical Monuments of Scotland (RCAHMS), Edinburgh, UK
• The National Collection of Aerial Photography (NCAP), Edinburgh, UK
• National Archives and Records Administration (NARA), Washington D.C., USA
• Library of Congress (LoC), Washington D.C., USA
• US Historical Research Agency (USHRA), Montgomery, Al, USA
• US Army Chemical and Biological Defense Command (CBDCOM), Edgewood, Maryland, USA

Für konkrete liegenschaftsbezogene oder fachthematische Anfragen können deshalb die relevanten Bestände und die Erfolgsaussichten für Recherchen benannt werden. Vereinbarungen mit den Archiven erlauben oft eine verkürzte Recherchedauer.

Um Doppelbearbeitung durch wiederholte Recherchen zu vermeiden und die Inhalte und Aussagemöglichkeiten der bearbeiteten Archivalien zu dokumentieren, wurde durch die LSB eine Archivaliendatenbank entwickelt (vgl. BFR KMR A-2.2). Alle recherchierten Archivalien werden hierin aufgenommen und stehen damit für die Bearbeitung anderer Standorte ebenso wie für die Auswertung genereller Fragestellungen zur Verfügung. Neben den Signaturen und Archivalientiteln werden auch Angaben zu den Inhalten erfasst. Nach einer zusammenfassenden Beschreibung der Archivalie erfolgt eine Thesaurierung nach bestimmten Schlüsselbegriffen (z. B. zu fachlichen Inhalten und Standorttypen). Darüber hinaus werden die Archivalien den einzelnen Standorten geographisch zugeordnet.

Seitens der LSB werden für die **Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion** oder bei **konkreten fachtechnischen Fragestellungen mit historischem Hintergrund zu Bundesliegenschaften** folgende Arbeiten zentral veranlasst:

- Archivaliendatenbankabfrage mit Einschätzung der Ergebnisse
- Recherchen in in- und ausländischen Archiven
- Bereitstellung der Materialien

A-9.2.5 Luftbildbeschaffung und Luftbildauswertung

Die Luftbildauswertung stellt einen zentralen Aspekt bei der Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion dar. Luftbilder sind „objektive Zeitzeugen" und i.d.R. für alle Standorte verfügbar. Um den Aufwand der Luftbild-Recherche gering zu halten, werden die Luftbilder zentral durch die LSB beschafft und auch dort in der Luftbilddatenbank dauerhaft für weitere Projekte vorgehalten. Dabei wird auf in der Luftbilddatenbank des Bundes vorhandenes Bildmaterial der alliierten Luftaufklärung und auf bundeseigenes Bildmaterial (Bundesarchiv) zurückgegriffen. Ergänzend fließen weitere Bestände je nach Aufgabe / Projektziel in die Auswertungen ein (u. a. NARA, NCAP, Landesvermessungsämter). Die Beschaffung der Luftbilder erfolgt nach dem in der Tabelle A-9.2.3 dargestellten Verfahren.

Tab. A-9.2.3: Beschaffung von Luftbildern

	Zu veranlassen von	Gerichtet an
1. Anforderung der Luftbilder	örtl. Bedarfsträger	LSB
2. Recherche, Beschaffung	LSB	LSB
3. Bereitstellung der Ergebnisse von 2	LSB	örtl. Bedarfsträger
4. Veranlassung der Luftbildauswertung	örtl. Bedarfsträger / LSB	Spez. Ingenieurbüro
5. Ggf. Beratung und Unterstützung durch die LSB bei 4.	örtl. Bedarfsträger	LSB
6. Kopie des Gutachtens an LSB (Regelverfahren)	örtl. Bedarfsträger	LSB

Nach Eingang eines Auftrages zur Phase A bzw. Phase I werden die in der LSB für die angefragte Fläche verfügbaren Luftbilder recherchiert und gesichtet. Bei Bedarf weiterer Luftbilder wird ein Recherchebericht beauftragt. Dieser beinhaltet die in den einzelnen Archiven verfügbaren Luftbilder aus dem relevanten Zeitraum. Nach Abgleich mit den bereits vorliegenden Luftbildern und unter Berücksichtigung einer ggf. vorhandenen Luftangriffschronik / Grundlagenermittlung werden die zusätzlich benötigten Luftbilder bestellt und nach weiterer Sichtung und Auswahl dem beauftragten Gutachterbüro zur Bearbeitung zur Verfügung gestellt. Danach erfolgt die Luftbilddetailauswertung, bei der die für die Fragestellung relevanten Merkmale vom zuvor georeferenzierten Luftbild möglichst lagegenau erfasst werden. Die so gewonnenen Geometrien werden dann in thematischen Karten vor dem Hintergrund der aktuellen Topographie dargestellt und können für weitere Betrachtungen und Gefahrenabschätzungen verwendet werden. Neben dem Kampfmittelverdacht werden auch Auffälligkeiten, die auf eine mögliche Beeinträchtigung des Bodens / Grundwassers hindeuten - wie z. B. Standorte ehem. Tankstellen, Halden und Abgrabungen - ebenfalls vom historischen Luftbild in ihrer Lage und Ausdehnung kartiert. Zudem werden der Gebäudebestand sowie der Straßen-/Wegeverlauf und weitere vorhandene Infrastruktureinrichtungen vom historischen Luftbild dargestellt.

Die erfassten Merkmale werden als Vektordaten für die weitere Verwendung in einem GIS dargestellt und dokumentiert. Zumeist handelt es sich hierbei um Esri-Shape-Dateien oder Geodatenbanken, in denen die einzelnen Geometrien geocodiert abgespeichert sind. Es erfolgt ein Import dieser Geodaten in das INSA. Hier werden die relevanten Geometrien sowie der vollständige Bericht zur Phase A bzw. Phase I dauerhaft dokumentiert. Die georeferenzierten Luftbilder werden zum Nachweis / zur Prüfung der erzielten Lagegenauigkeit ebenfalls der LSB übergeben und die errechneten Orthophotos der historischen Luftbilder dauerhaft in der Luftbilddatenbank der LSB gespeichert. Sie müssen bei nachfolgenden Arbeitsschritten nicht erneut georeferenziert werden.

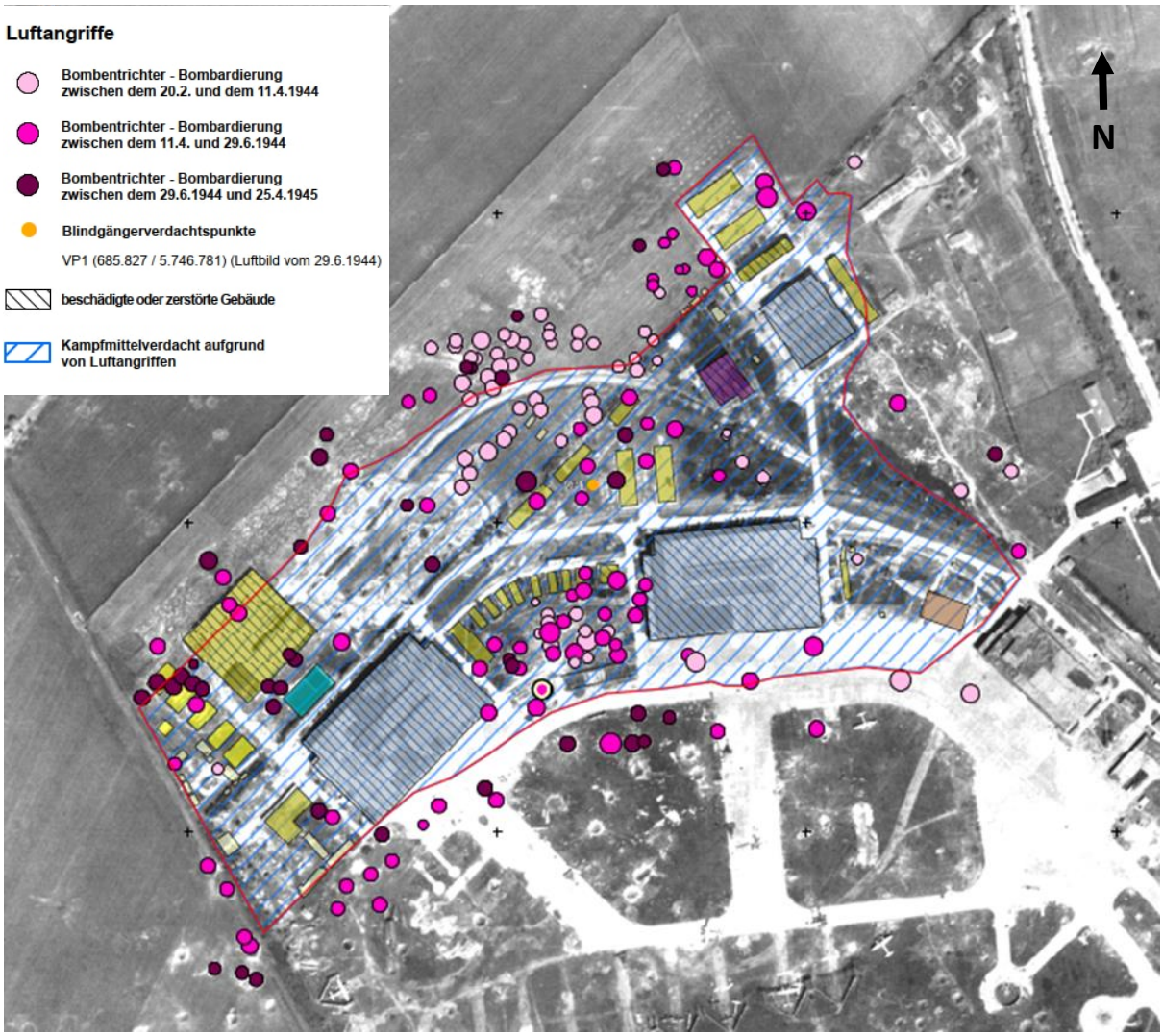


Abb. A-9.2.1: Beispielkarte Ergebnis Luftbildauswertung Motorenwerke (rot umrandet)

Die Abbildung A-9.2.1 zeigt als Ergebnis einer Luftbildauswertung eine Karte mit Verdachtsflächen aufgrund von Luftangriffen 1944/45. In diesem Beispiel werden die erfassten kampfmittelrelevanten Merkmale als Ergebniskarte vor dem Hintergrund des historischen Luftbildes dargestellt. Bei den Bombentrichtern kennzeichnen Farben die unterschiedlichen Zeitschnitte, die Größe der Markierung entspricht der Größe des Bombentrichters. Ein Blindgängerverdachtspunkt wurde erkannt.

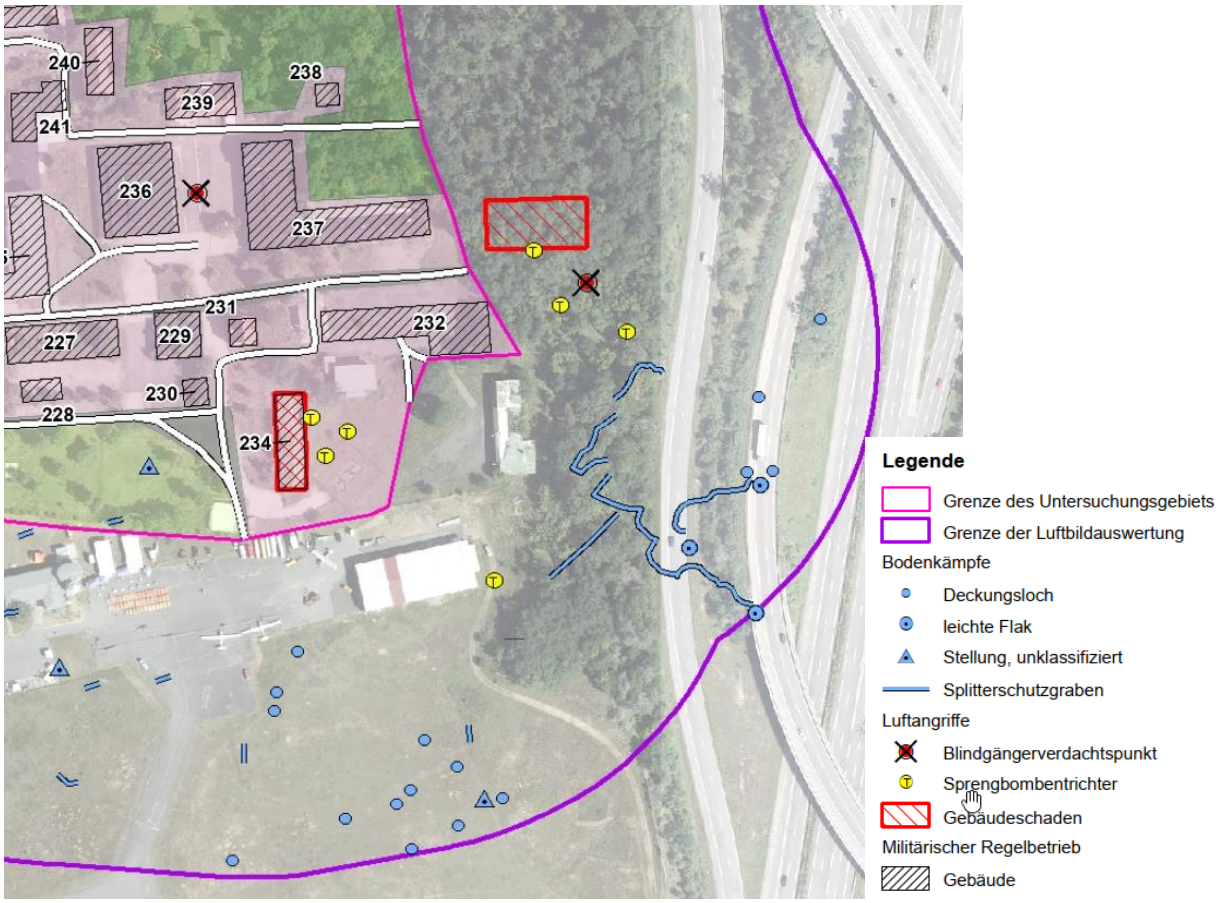


Abb. A-9.2.2: Beispielkarte Ergebnis Luftbildauswertung Museum für Segelflug

Die Abbildung A-9.2.2 zeigt die Luftbildauswertung einer ehemaligen militärischen Liegenschaft vor dem aktuellen Hintergrund. Unterschieden wurden Deckungslöcher, Schutzgräben und Stellungen von Sprengbombentrichtern und möglichen Blindgängern. Ein ehemaliges, im Krieg beschädigtes Gebäude lag außerhalb der heutigen Liegenschaftsgrenze im Wald.

Die Anforderungen an Luftbildauswertungen und die begleitenden Arbeitsschritte sind in den Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung dargelegt (vgl. BFR KMR A-2.3 und A-9.2.2 bis 9.2.7).

Die Unterstützungsleistungen der LSB (s. auch Tab A-9.2.1:

- Beschaffung und Bereitstellung des Luftbildmaterials
- Erarbeitung und Bereitstellung einer Luftangriffschronik / ggf. Grundlagenermittlung
- Auswahl der für die Bearbeitung notwendigen Luftbilder
- Bereitstellung der aus den historischen Luftbildern gewonnenen geocodierten Geometrien mit Kampfmittel- bzw. Boden-/Grundwasser-Bezug und dauerhafte Verfügbarkeit der Ergebnisse durch Import in das INSA.

sowie auf Anforderung:

- Fachtechnische Beratung, z.B. Unterstützung bei Honoraranfragen, Stellungnahme zu Luftbildauswertungen
- Anfertigung / Beauftragung von Luftbilddetailauswertungen

A-9.2.6 Inhalte der Historisch-genetischen Rekonstruktion (HgR)

Die HgR führt als zentrale Bearbeitungsstufe zu einer Rekonstruktion der historischen Verhältnisse auf dem Untersuchungsstandort. Die notwendigen Teilaufgaben bestehen aus der Archivalienrecherche und deren fachtechnischer Aufbereitung, der Luftbilddetailauswertung einschließlich der Luftbildpläne und, sofern erforderlich, einer abschließenden Geländebegehung.

Ziel der historisch-genetischen Bearbeitung ist, die folgenden Punkte zu rekonstruieren:

- die chronologische Entwicklung des Standortes aufzuzeigen (z.B. die Werksgeschichte)
- das Gebäudeverzeichnis mit Gebäudenummern und Zuordnung der Gebäudefunktionen ergänzt durch einen Werksplan mit Gebäudebestand, der die Bau- und Infrastruktur aufzeigt
- die Produktionsprozesse mit Ableitung der Art und Menge der eingesetzten Produkte, Vorprodukte und Hilfsstoffe
- die Abwasser- und Abfalldaten sowie die damit verbundenen Infrastrukturen (z. B. Kanalnetz).
- die kriegsbedingten besonderen Vorkommnisse, z.B. Zerstörungen aus Kampfhandlungen und Bombardierungen
- die naturräumlichen Standortdaten

Extrakt dieser Studien für den Bereich BoGwS ist eine Bewertung des Kontaminationspotentials sowie die Ausweisung von kontaminationsverdächtigen Flächen unter besonderer Berücksichtigung der naturräumlichen Standortdaten, der zu erwartenden Kontaminanten und deren physiko-chemischen und toxikologischen Eigenschaften.

Die abgegrenzten KVF werden wie bei der Luftbildauswertung im INSA dokumentiert.

A-9.2.7 Phasen II und III bei Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion

Mit den Leistungsverzeichnissen für Honoraranfragen, Hinweisen zu Vertragsgestaltungen etc. stehen in den BFR Boden- u. Grundwasserschutz Werkzeuge zur Verfügung, die auch für die Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebs und der Militärproduktion geeignet sind.

Ergänzend hierzu geben Stoffdatenblätter im INSA neben den physiko-chemischen Grunddaten Hinweise zu einigen bis 2007 bekannten Stoffen und den während der Geländearbeiten vorzunehmenden Arbeitsschutzmaßnahmen.

Um generelle Daten zu bestimmten Standorttypen (z.B. Munitionsanstalten) nicht wiederholt erarbeiten zu müssen, wurden die vorliegenden Erkenntnisse zu den Produktionsabläufen, den Produktionsgebäuden und den eingesetzten Substanzen als sog. “Kontaminationsprofile” für unterschiedliche (ehemalige) militärische Nutzer (z.B. NVA, US-Streitkräfte) im INSA dokumentiert. Diese können unter dem Reiter „Nutzungen der KVF/KF“ aufgerufen werden. Die Inhalte der Kontaminationsprofile sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tab. A-9.2.4: Inhalte der Kontaminationsprofile

Inhalte der Kontaminationsprofile
• die technologischen Prozesse
• das Stoffinventar zum Produktionszeitpunkt
• die altlastenrelevanten Vorgänge und das resultierende Schadstoffspektrum
• die Kategorie des Umweltgefährdungspotentials
• die Klassifizierung des Stoffpotentials inkl. der Schadstoffrelevanz

Neben der zentralen Bearbeitung von Grundlagenermittlungen, Luftbildauswertungen und der Erstellung von historisch-genetischen Rekonstruktionen zu ganzen Standorten, bietet die LSB auch Unterstützungsleistungen in einzelnen speziellen Teilschritten bei der Bearbeitung von Standorten des Militärbetriebes und der Militärproduktion an.

A-10 Sammlung Erlasse

Die Erlasse finden Sie neben anderen Fachinformationen in der Fachinformation Bundesbau (FIB) - Informations- und Wissensmanagement im Bundesbau - unter

www.fib-bund.de

oder weitere Dokumente behördenintern nach Anmeldung unter

www.fachinfoboerse.de

Tab. A-10-1: Erlasse des für das Bauen zuständigen Bundesministeriums (BMWSB) (vormals BMI, BMUB, BMVBS, BMVBW, BMBau)

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
B II 5 - B 1011 - 12/12	03.11.1992	Ernennung der OFD Niedersachsen zur Leit-OFD
B II 5 - B 1011 - 12/12	04.11.1992	Einführung der „Richtlinie für die Planung und Ausführung der Sicherung und Sanierung belasteter Böden“
B II 5 - B 1011 - 12/1	03.07.1995	Einführung der Schadstoffinformation Auftrag an die OFD Niedersachsen, die Fortschreibung durchzuführen und Daten in INSA zu integrieren.
B II 5 - B 1011 - 12/1	19.07.1995	Regelung zur Durchführung der Behandlung von belasteten Böden
B II 5 - B 1011 - 12/1	26.10.1995	Gemeinsamer Erlass mit BMF zur Zusammenarbeit der Finanzbauverwaltungen der Länder (FBV) und der Bundesvermögensverwaltung (BVV) bei der Veräußerung bundeseigener Liegenschaften
B II 5 - B 1011 - 26/1-0	24.11.1995	Einführung INSA, EFA, KOSAL, ALK-GIAP, Bestandsdokumentation mit dem ALK-GIAP, Einrichtung und Unterstützung der Pilotinstallationen
B II 5 - B 1011 - 26/1-0	06.12.1995	DV-Instrumente INSA, EFA, KOSAL und ALK-GIAP, Aufforderung an die OFD, den Informationsaustausch mit der OFD Niedersachsen sicherzustellen
B II 5 - B 1011 - 12/1	29.02.1996	Einführung der Arbeitshilfen Altlasten
B I 4	18.03.1998	Billigung des Entwurfs der Rahmenvereinbarung STARS
BS 33 - B 1011 - 12/1 31	16.03.1999	Hinweis auf die Notwendigkeit des Verfahrens der Einbindung der Erfassungsdaten in INSA. Es wird die Weisung wiederholt, entsprechend der Regelungen zum Informationsfluss zu verfahren.
BS 33 - B 1011 - 12/1	26.04.1999	Rüstungsaltlasten und Kampfmittelbeseitigung - Historisch-genetische Kurzrekonstruktionen Es wird die Weisung erteilt, dass HgKurzR für Baumaßnahmen im Rahmen der Rüstungsaltlastenbehandlung und Kampfmittelräumung in allen Fällen von der Leitstelle BoGwS durchzuführen sind.
BS 33 - B 1012	17.12.1999	Einführung der „Handlungsanweisung für die Erkundung von Altstandorten der Militärproduktion, des Militärbetriebes und der Entmunitionierung“ im Einvernehmen mit dem BMF und dem BMVg

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
BS 33 - B 101 - 11/1	25.02.2000	Einführung BFR Vermessung (2. Auflage)
BS 33 - B 1011 - 12/12	02.06.2000	Einführung BFR BoGwS (Neufassung)
BS 33 - B 1011 - 12/1	22.01.2001	Bekanntgabe des Erlasses BMF-VI A 1 - VV 2560 - 10/00 vom 26.10.2000 mit ergänzenden Hinweisen zur „Altlastenklausel" in Kaufverträgen
BS 31 - 84012 - 2.1	12.06.2002	Einführung der Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz
BS 21 - 845012-00/2	30.06.2003	Einführung der Arbeitshilfen Kampfmittelräumung im Einvernehmen mit BMVg und BMF
B 13 - B 1012-20/1	04.10.2004	Baufachliche Zuständigkeit gem. RBBau verbleibt bei Bauverwaltung. Insofern ist es der Bundesvermögensverwaltung nicht freigestellt, die Bauverwaltung einzuschalten.
B 14 - 85 07 03 - 1.3	20.03.2006	Externe Kompetenzbestätigung für Untersuchungsstellen bei Untersuchungen auf Liegenschaften des Bundes
	26.01./24.02. 2006	Ressortvereinbarung BMVBS/BMF zur Zusammenarbeit der BImA mit der Bauverwaltung
B 13 – 8141.2/6	10.08.2010	Einführung der 3. Auflage der AH BoGwS, Neufassung 2010, als Baufachliche Richtlinien; entsprechend Notifizierung der Richtlinien 98/34/EG und 98/48 EG vom 16. April 2009
B 13 - 8145.3/3	03.09.2010	Zentrales Altlastenmanagement, Fachtechnische Unterstützung der BImA durch die OFD Niedersachsen; Regelung des Geschäftsablaufs
B I 5 - Az ohne	09.06.2015	Bekanntgabe der 4. Auflage der AH BoGwS
BW I 5 – 81041.2-0	14.11.2018	Umbenennung der Arbeitshilfen Abwasser, Boden- und Grundwasserschutz, Recycling sowie Kampfmittelräumung in Baufachliche Richtlinien
BMWSB / BMF -Doppelerlass-	30.09.2022	Erlass zur Einführung der neuen Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes (Neue RBBau)

Tab. A-10-2: Erlasse / Regelungen im Geschäftsbereich des BMVg

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
U III 2 - Az 63-25-25/07	14.06.1991	Auftrag OFD Niedersachsen als Leitbaudienststelle
WV II 7 - Az 68-11-16/00	17.03.2000	Einführung der **BFR Vermessung** für Baumaßnahmen der Bundeswehr
WV II 7 - Az 63-25-36/11	05.08.2002	Einführung der **Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz (BoGwS**) für Arbeiten auf Bundeswehr- und NATO-Liegenschaften
WV II 7 - Az 64-01-00/11	29.09.2003	Einführung der **AH Kampfmittelräumung (KMR)** auf Liegenschaften der Bundeswehr und der NATO
WV II 1 - Az 68-08-06/01	17.12.2004	Einführung **LISA** in der Bundeswehr
BMVg IUD I 3	03.03.1992	**Bereichserlass D-1800/29** **Zuführung entbehrlicher Liegenschaften aus dem Verwaltungsgrundvermögen des BMVg in das Allgemeine Grundvermögen des BMVg – Beseitigung von Gefahrenzuständen** Der Bereichserlass beschreibt, wie bei der Abgabe nicht mehr benötigter Liegenschaften der Bundeswehr in das Allgemeine Grundvermögen beim Vorliegen einer akuten Gefahr zu verfahren ist. Die Voraussetzungen für das Vorliegen einer akuten Gefahr werden beschrieben. Überführung des Erlasses: BMVg– U II 1 – Az 45-04-00/00 vom 03.03.1992
BMVg IUD I 3 45-04-00/01	12.08.1996	**Bereichserlass D-1800/30** **Zuführung entbehrlicher Liegenschaften aus dem Verwaltungsgrundvermögen des BMVg in das Allgemeine Grundvermögen; Beseitigung von akuten Gefahrenzuständen** Klarstellung, dass eine Übernahme einer Bundeswehrliegenschaft durch die Bundesvermögensverwaltung nicht verweigert werden darf, wenn keine hinreichenden Gründe für eine akute Gefahr vorliegen. Überführung des Erlasses: BMVg– WV/U II 1 – Az 45-04-00/01 vom 12.08.1996
BMVg IUD II 5 Az 45-07-60/50/13	16.3.2016	**Bereichsdienstvorschrift C-2035/3** **Kontaminationsbearbeitung** Zentrale Vorgaben für die Erfassung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Boden- und Gewässerkontaminationen auf von der Bundeswehr genutzten Liegenschaften im Inland
BMVg IUD I 3 Az 45-11-01	05.10.2006	**Bereichserlass D-1800/66** **Verfahren bei der Zuführung von militärisch genutzten Liegenschaften in das Allgemeine Grundvermögen – Übernahme der Liegenschaften durch die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben** Verwaltungsvereinbarung über Liegenschaften der Bundeswehr, die auf Dauer für Verteidigungszwecke entbehrlich sind und unverzüglich an die BImA zurückzugeben sind. Überführung des Erlasses: BMVg vom 05.10.2006 – WV III 3 – Az 45-11-01 vom 05.10.2006

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
BMVg IUD II 5 Az 45-07-60/59	15.10.2014	**Bereichsdienstvorschrift C-2035/1** **Programm zum vor- und nachsorgenden Boden- und Gewässerschutz auf Truppenübungsplätzen** Grundsätze zu Maßnahmen des vorsorgenden Boden-und Gewässerschutzes auf Truppenübungsplätzen zur Gewährleistung eines uneingeschränkten, nachhaltigen und umweltkonformen Übungsbetriebs, v.a. an Anlagen, bei denen durch den Übungsbetrieb Schadstoffe in den Untergrund gelangen können.
BMVg IUD II 5 Az 01-20-04/02/02	09.12.2014	**Bereichserlass D-2035/2** **Vorgehen bei akuten Gefahrenstellen durch Boden- und Gewässerkontaminationen und bei der Kontaminationsbearbeitung im Zeitraum der Rückgabe von Liegenschaften an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben** Grundsatzregelung zum Vorgehen bei akuten Gefahrenstellen durch Boden- und Gewässerkontaminationen und bei der Kontaminationsbearbeitung im Zeitraum der Rückgabe von Liegenschaften an die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben. Überführung der Erlasse: BMVg WV IV 2 – Az 45-07-60/50/13 vom 26. April 2007 BMVg WV IV 2 – Az 45-07-60/50/13 vom 25. Februar 2009
BAIUDBw GS II 6 63-25-50/16	29.05.2015	**Zentralvorschrift A1-2035/0-6002** **Meldewesen und Vorgehen bei Unfällen mit wassergefährdenden Stoffen**
BMVg IUD II 5 Az 63-25-36/11	13.07.2015	Bekanntgabe der **4. Auflage der AH BoGwS** zur Anwendung im Geschäftsbereich des Bundesministeriums der Verteidigung (BMVg)
BAIUDBw GS II 6 45-07-60/10/02	04.08.2016	**Bereichsvorschrift C1-2035/0-6000** **Geohydrologische Gesamtpläne für von der Bundeswehr genutzte Übungsplätze** Vorgaben für die Erstellung von Geohydrologischen Gesamtplänen als Folgepläne der Benutzungs- und Bodenbedeckungspläne (BB-Pläne) zur Sicherstellung des vorsorgenden Gewässerschutzes auf den von der Bundeswehr genutzten Übungsplätzen. Überführung des Erlasses: BMVg WV IV 2 - Az 45-07-60/10/02 vom 23.07.2007
	18.12.2013	**Zentrale Dienstvorschrift A-1800/1** **Kampfmittelräumungen in Liegenschaften der Bundeswehr Zentrale Erfassung und digitale Dokumentation** Regelung der Erfassung und Fortführung von Vermessungs- und Bestandsdaten für Liegenschaften des Bundes und Verwendung der Vertragsmuster Ingenieurvermessung **Bezugsdokumente:** 1. BMVg WV II 7 vom 29. September 2003 – Az 64-01-00/11 2. BMVg WV IV 2 vom 05. Juni 2009 – Az 45-07-60/50/13 3. BMVg IUD II 5 vom 27. November 2012 - Az 63-10-07/11 4. BMVg WV II 7 vom 14. August 2006 – Az 63-25-36/00

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
	19.08.2014	**Bereichserlass D-1810/37** **Baufachliche Richtlinien Vermessung; Grundlagen der Liegenschafts-bestandsdokumentation** Regelung der Erfassung und Fortführung von Vermessungs- und Bestandsdaten für Liegenschaften des Bundes und Verwendung der Vertragsmuster Ingenieurvermessung Überführung der Erlasse: BMVg WV III 6 – Az 68-11-16/00 vom 18.03.2008 BMVg WV III 6 – Az 68-11-16/00 vom 14.01.2011

Tab. A-10-3: Erlasse des BMF

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
VI A 1 - VV 2560 - 93/95	26.10.1995	Gemeinsamer Erlass mit BMBau zur Zusammenarbeit der Finanzbauverwaltungen der Länder (FBV) und der Bundesvermögensverwaltung (BVV) bei der Veräußerung bundeseigener Liegenschaften
VI A 1 - VV 2460 - 15/96	31.07.1996	Zuführung ehemals militärisch genutzter Liegenschaften in das Allgemeine Grundvermögen; Beseitigung von akuten Gefahrenzuständen
VI A 1 - VV 2560 - 10/99	26.03.1999	Hinweise zum § 24 BBodSchG (Wertausgleich)
VI A 1 - VV 2560 - 28/99	11.08.1999	Hinweise zur Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
VI A 1 - VV 2560 - 10/00	26.10.2000	Einführung BFR BoGwS (Neufassung) und Hinweise auf „Altlastenklausel"
VI A 1 - H 1200 - 15/00	22.12.2000	Einnahmen und Ausgaben aus der Veräußerung militärischer Liegenschaften; Einheitliche Titel-/Objektstruktur (TOS) im automatisierten Verfahren für das Haushalts-, Kassen- und Rechnungswesen des Bundes (HKR-Verfahren)
VI A 1 - VV 2560 - 3/01	05.03.2001	Ergänzung zum Erlass VI A 1 - VV 2560 - 10/00
VI A 1 - VV 2560 - 11/02	15.05.2002	Kampfmittel und Rüstungsaltlasten aus der Zeit der beiden Weltkriege auf bundeseigenen Grundstücken Einschaltung der Leitstelle BoGwS bei Flächenräumungen
VI A 1 - VV 2560 - 27/02	10.10.2002	Bestätigung der Berichtspflicht bei Sanierungszielwerten unterhalb von Prüfwerten der BBodSchV
VI 6 2 - VV 2904.1	18.05.2004	(Bezug im Erlass WV IV 2 vom 08.11.06)

Tab. A-10-4: Regelungen im Geschäftsbereich des BMWSB, BMVg, BMF und der BImA

Aktenzeichen	Datum	Titel - Stichworte zum Inhalt
BMVBS/BMF	26.01./24.02.2006	Ressortvereinbarung BMVBS/BMF zur Zusammenarbeit der BImA mit der Bauverwaltung
BMVg/BMF/BImA	April 2009	Dachvereinbarung zwischen dem Bundesministerium der Verteidigung (BMVg), und dem Bundesministerium der Finanzen (BMF) sowie der Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA) zur Umsetzung des Gesetzes über die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImAG) im Geschäftsbereich des BMVg
BMVg/BImA	01.05.2014	Durchführungsbestimmung zur Kontaminationsbearbeitung von Bundeswehr und BImA im Rahmen der zwischen BMVg, BMF/BImA im April 2009 abgeschlossenen Dachvereinbarung (DV) im Rückgabezeitraum von auf Dauer für Verteidigungszwecke entbehrlichen Liegenschaften

Tab. A-10-5: Gesetzliche Grundlagen

Aktenzeichen	Datum	Titel
	17.03.1998	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"
	09.07.2021	Mantelverordnung: „Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung

A-11 Glossar und Abkürzungsverzeichnis

A-11.1 Glossar

A-11.2 Abkürzungsverzeichnis

A-11.1 Glossar

Altlast, Altablagerung oder Altstandort. Altlasten im Sinne des § 2 (5) BBodSchG sind

1. stillgelegte Abfallbeseitigungsanlagen sowie sonstige Grundstücke, auf denen Abfälle behandelt, gelagert oder abgelagert worden sind (Altablagerungen), und
2. Grundstücke stillgelegter Anlagen und sonstige Grundstücke, auf denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen worden ist, ausgenommen Anlagen, deren Stilllegung einer Genehmigung nach dem Atomgesetz bedarf (Altstandorte),

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

Da von einer „Altlast“ nach der gesetzlichen Definition immer eine Gefahr ausgeht, zu deren Abwehr der verantwortliche Störer verpflichtet ist, sollte dieser Begriff zur Vermeidung ungerechtfertigter Handlungszwänge erst dann verwendet werden, wenn diese Gefahr durch entsprechende Untersuchungen und Bewertungen festgestellt wurde.

Hinweise zur Abgrenzung und zum Gebrauch der Begriffe kontaminierte Fläche (KF), kontaminationsverdächtige Fläche (KVF) usw.

Für Liegenschaften des Bundes haben sich die Bezeichnungen KVF und KF bewährt, da die weitaus größte Anzahl der Fälle mit Kontaminationen, also stofflichen Veränderungen zu tun hat.

Die Bezeichnungen KVF/KF sind gut geeignet, da hiervon zusätzlich

1. in Betrieb befindliche Anlagen,
2. Kontaminationen, von denen keine Gefahr ausgeht sowie
3. Grundwasserkontaminationen

umfasst werden, die in gleicher Weise erfasst und untersucht werden müssen.

Nach dem BBodSchG sind nichtstoffliche schädliche Bodenveränderungen jedoch gleichrangig zu behandeln, und im Vollzug des Gesetzes kommt es vor allem im Kontakt mit den zuständigen Bodenschutzbehörden zunehmend zu Verständigungsschwierigkeiten, wenn die Bezeichnungen KVF und KF gebraucht werden. Daher ist generell der Gebrauch der gesetzlich definierten Begriffe „Verdachtsfläche“ und „schädliche Bodenveränderung“ zu empfehlen, sofern nicht durch einen anderen Begriff gezielt bestimmte Einschränkungen/Abgrenzungen gewollt sind.

Altlastverdächtige Flächen sind Altablagerungen und Altstandorte, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen oder sonstiger Gefahren für den einzelnen oder die Allgemeinheit besteht
(§ 2 (6) BBodSchG). Die oft synonym verwendeten Begriffe „Altlastverdachtsfläche“ und „Altlastenverdachtsfläche“ sind historisch.

Altstandorte des Militärbetriebs - Grundstücke stillgelegter militärischer Anlagen zur Erprobung und Anwendung von militärischen Ausrüstungsgütern oder zur Ausübung sonstiger militärischer Aktivitäten.

Altstandorte der Militärproduktion - Grundstücke stillgelegter Anlagen zur Entwicklung, Herstellung, Lagerung und Vernichtung von militärischen Ausrüstungsgütern.

Bewertung. Jeder Planungs- und Untersuchungsschritt muss mit einer Bewertung abschließen, die den Sachverhalt und die sich daraus ergebenden Konsequenzen würdigt. Betriebsbedingte Verunreinigungen und Veränderungen müssen aufgrund der Rechtsbezüge anders als Altlasten bewertet werden. Sie sind in der Verfahrensabwicklung dem akuten Verfahren gleichzustellen.

Boden im Sinne des BBodSchG ist die obere Schicht der Erdkruste, soweit sie Träger der in § 2 (2) BBodSchG genannten Bodenfunktion ist, einschließlich der flüssigen Bestandteile (Bodenlösung) und der gasförmigen Bestandteile (Bodenluft), ohne Grundwasser und Gewässerbetten. Das Grundwasser ist stets im Zusammenhang mit dem Boden zu betrachten.

Bodenbelastung ist ein veralteter, nicht definierter Begriff, der durch die gesetzliche Definition der schädlichen Bodenveränderung (§ 2 (3) BBodSchG) ersetzt wird.

Bodenfunktionen: Der Boden erfüllt im Sinne des § 2 (2) BBodSchG

1. **natürliche Funktionen als**
   - → Lebensgrundlage und Lebensraum für Menschen, Tiere, Pflanzen und Bodenorganismen,
   - → Bestandteil des Naturhaushalts, insbesondere mit seinen Wasser- und Nährstoffkreisläufen,
   - → Abbau-, Ausgleichs- und Aufbaumedium für stoffliche Einwirkungen auf Grund der Filter-, Puffer- und Stoffumwandlungseigenschaften, insbesondere auch zum Schutz des Grundwassers,
2. **Funktionen als Archiv der Natur- und Kulturgeschichte sowie**
3. **Nutzungsfunktionen als**
   - → Rohstofflagerstätte,
   - → Fläche für Siedlung und Erholung,
   - → Standort für die land- und forstwirtschaftliche Nutzung,
   - → Standort für sonstige wirtschaftliche und öffentliche Nutzungen, Verkehr, Ver- und Entsorgung.

Bodenkontamination ist eine stoffliche schädliche Bodenveränderung. Synonym: Bodenverunreinigung.

Dekontamination. Verringerung des Schadstoffgehaltes mit dem Ziel, einen hinnehmbaren Restgehalt zu erreichen oder zu unterschreiten.

Dekontaminationsmaßnahmen gehören zu den Sanierungsmaßnahmen. Im militärischen Sprachgebrauch auch „Entgiftung“ (Reinigung) von Lebewesen, Gegenständen oder Geländeabschnitten, die mit Kampfstoffen verseucht wurden.

Detailuntersuchung. Die Detailuntersuchung entspricht der Phase IIb gemäß den BFR BoGwS mit dem Ziel (§ 13 BBodSchV):

> *„mit Hilfe vertiefender 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.“.*

Die Detailuntersuchung quantifiziert die qualitativen Ergebnisse der orientierenden Untersuchung und liefert alle Informationen, die zur Gefährdungsabschätzung erforderlich sind. Synonym: Detailerkundung.

Doppelbestimmung. Maßnahme zur Qualitätssicherung bei der Analytik von Bodenproben auf nichtflüchtige Substanzen: Von der homogenisierten Laborprobe werden zwei Teilmengen abgetrennt und parallel aufgeschlossen und analysiert. Damit werden Konzentrationsschwankungen innerhalb der homogenisierten Probe erfasst und auch mögliche Schwächen im Analyseverfahren eingegrenzt. Im Laborbericht sollten die Einzelwerte als Analysenergebnis angegeben werden, da bei Angabe eines Mittelwertes Informationen verloren gehen.

Wird dieser Vorgang öfter wiederholt, spricht man auch von Mehrfachbestimmungen.

Bei flüchtigen Stoffen ist eine Homogenisierung der Probe praktisch nicht ohne Stoffverluste möglich. An Stelle der Doppelbestimmung kann hier eine Doppelbeprobung mit nachfolgender separater Analyse treten. Die Homogenität von Wasser- und Gasproben ist in der Regel so gut, dass eine Doppelbestimmung diesbezüglich keine wesentlichen Zusatzinformationen bringt. Sie dient allein der Ergebniskontrolle im Labor.

Durchführbarkeitsstudie/Machbarkeitsstudie stellt eine „Besondere Leistung“ im Sinne der Anlage 2 zu § 3 HOAI 2021 bei der Planung von Sanierungsmaßnahmen dar. Sie umfasst neben einer ökologischen Bewertung Wirtschaftlichkeitsberechnungen über Planungsalternativen und Kosten-Nutzen-Analysen.

Einfachbestimmung. Analyseverfahren, bei dem aus einer Probe im Labor ein einziger Analysenwert ermittelt wird.

Entsorgung. Umfasst gemäß § 3 Abs. 7 KrWG die Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Weitere Begriffe zur Abfallentsorgung sind in Kapitel 6 erläutert.

Erfassung. Bezeichnet den ersten Teil der Phase I. Die Erfassung umfasst:

1. die Lokalisierung kontaminationsverdächtiger Flächen,
2. die Sammlung aller relevanten Informationen,
3. die Dokumentation aller Ergebnisse.

Exposition beschreibt allgemein die Art und Weise, in der ein Schutzgut einem Kontakt mit einem Stoff (insbesondere Schadstoff) ausgesetzt ist. Im Hinblick auf den Menschen wird zwischen äußerer und innerer Exposition unterschieden. Die äußere Exposition bezeichnet den Körperkontakt mit Substanzen in den verschiedenen Umweltmedien und Bedarfsgegenständen. Die innere Exposition beschreibt die Belastung des Menschen durch bereits in den Körper gelangte Stoffe. Die Exposition erfolgt über verschiedene Wirkungspfade, auf denen der Stoff an oder in den Organismus gelangt.

Gefahr. Bezeichnet eine Lage, in der bei ungehindertem Ablauf des Geschehens ein Zustand oder ein Verhalten mit hinreichender Wahrscheinlichkeit zu einem Schaden für die Schutzgüter der öffentlichen Sicherheit (insbesondere Leben und Gesundheit, Freiheit) oder öffentlichen Ordnung führen würde. Der Schaden braucht also nicht mit Gewissheit zu erwarten sein.

Gefahr, akut. Gefahr, die unmittelbare Abwehrmaßnahmen erfordert.

Gefährdungsabschätzung. Als Gefährdungsabschätzung im Sinne der BFR BoGwS wird die abschließende Bewertung bezüglich des Kontaminationszustandes einer in der Phase II untersuchten Fläche oder Grundwasserverunreinigung bezeichnet. Sie setzt eine hinreichend genaue Kenntnis der Standortsituation basierend auf der Durchführung und Auswertung von Recherchen und Untersuchungen voraus und berücksichtigt Nutzungen und Wirkungspfade. Sie muss klären, ob eine schädliche Bodenveränderung oder eine schädliche Grundwasserverunreinigung vorliegt, d. h., ob Gefahren, die von ihr ausgehen, abgewendet werden müssen, oder ob die bestehende Situation toleriert werden kann. Abweichend von dieser Definition wird verbreitet unter Gefährdungsabschätzung die Gesamtheit von Untersuchung und anschließender Bewertung durch die zuständige Behörde verstanden.

Gefahrenabwehr. Bezeichnet die Aufgabe von Polizei, Ordnungsbehörden und Sonderordnungsbehörden, nach den hierfür erlassenen Gesetzen und Verordnungen in ihrem Zuständigkeitsbereich nach pflichtgemäßem Ermessen Gefahren abzuwehren, durch die die öffentliche Sicherheit und Ordnung bedroht wird.

Gefahrenbeurteilung ist im Sinne dieser Baufachlichen Richtlinien ein allgemeiner Begriff zur Bezeichnung des Vorgangs der Beurteilung oder Bewertung einer Gefahr. In einigen Länder-Altlastenprogrammen ist er jedoch für Bewertungen auf einem bestimmten Informationsstand bzw. Beweisniveau reserviert.

Gefahrenpotenzial und Gefährdungspotenzial. Das Gefahrenpotential einer Fläche stellt das Maximum ihrer Gefährdungspotentiale dar. Das Gefährdungspotential beschreibt den Umfang der Gefährdungen von Schutzgütern in der Umgebung einer KVF, KF, altlastverdächtigen Fläche oder Altlast, die unter definierten Bedingungen zu erwarten sind. Zu nennen sind z. B.:

a) Umwandlung von Stoffen durch wahrscheinlich anzunehmende physikalische, chemische oder biochemische Reaktionen aus stabiler, d.h., biologisch nicht verfügbarer Bindungsform in schädliche Stoffe, die mobil sind
b) Mobilisierung von bisher immobilen Schadstoffen durch Milieuänderungen
c) Aufhebung der Immobilität bezüglich wahrscheinlicher Wirkungspfade durch das Versagen einzelner natürlicher oder technischer Barrieren.

Gefahrenverdacht im rechtlichen Sinne ist gegeben, wenn das Vorliegen bestimmter Tatsachen nach der Lebenserfahrung den Schluss auf eine mögliche Gefahr für die öffentliche Sicherheit zulässt. Er berechtigt die zuständige Behörde insbesondere zur weiteren Sachverhaltsaufklärung und, soweit verhältnismäßig und erforderlich, auch zu einer vorläufigen Unterbrechung des Geschehensablaufs.

Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS). Der Ständige Ausschuss „Grundwasser und Wasserversorgung“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) hat 2004 Konzentrationswerte für die sog. „Geringfügigkeitsschwelle“ wirkungsorientiert, d. h. human- und ökotoxikologisch begründet, abgeleitet. 2016 wurden die Geringfügigkeitsschwellenwerte überarbeitet. Sie bilden die Grenze zwischen einer geringfügigen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Grundwassers und einer nachteiligen Veränderung. Die Überschreitung eines oder mehrerer GFS-Werte löst nicht zwangsläufig eine Sanierungserfordernis aus. Vielmehr ist bei Überschreiten zu beurteilen, ob die vorliegende Grundwasserveränderung auch schädlich ist, d.h. eine Gefahr darstellt. Diese Empfehlung beendet damit die bisher zum Teil vertretene Auffassung, jeglicher Stoffeintrag in das Grundwasser sei bereits eine Schädigung (siehe auch Anhang A-2.1.3).

Grenzwerte. Bei gesetzlich festgelegten Grenzwerten besteht in der Regel kein Ermessensspielraum. Die im BBodSchG definierten Maßnahmenwerte stellen keine Grenzwerte dar, da sie mit der Formulierung „in der Regel“ noch Ausnahmen, also einen Handlungsspielraum zulassen. Bundesweit festgeschriebene Grenzwerte sind z. B. die der Trinkwasserverordnung (TrinkwV). Sie gelten jedoch für Trinkwasser, also Wasser, das von einer Wassergewinnungsanlage an einen Verbraucher abgegeben wird. Sollen diese Werte zur Beurteilung von Grundwasser herangezogen werden, so können sie hier allenfalls die Funktion von Orientierungswerten haben (siehe auch Anhang A-2.1.3).

Grundwasser wird nach DIN 4049 definiert als *„unterirdisches Wasser, das die Hohlräume der Erdrinde zusammenhängend ausfüllt und dessen Bewegung ausschließlich oder nahezu ausschließlich von der Schwerkraft und den durch die Bewegung selbst ausgelösten Reibungskräften bestimmt wird“.*

Handlungsstörer. s. Störer.

Hintergrund- und Referenzwerte sind Werte, mit deren Hilfe man sich orientieren kann (Überbegriff Orientierungswerte), ob und wie weit die gemessenen Werte vom „Normalzustand“ abweichen. Eine Überschreitung solcher Werte zeigt an, dass erhöhte Konzentrationen vorliegen. Sie zeigt nicht direkt an, ob eine Gefahr besteht. Eine Gefahr ist lediglich dann anzunehmen, wenn als Konvention oder toxikologisch

begründet eine Überschreitung des Wertes als Anzeichen für eine Gefahr definiert wurde. Damit wäre der Referenzwert aber kein Referenzwert im eigentlichen Sinne mehr, sondern gleichzeitig ein Maßnahmenwert (siehe auch Anhang A-2.1.3).

Historische Erkundung umfasst das Recherchieren und Zusammenstellen von Informationen, die ohne Probenahme, Analytik oder ähnliche Untersuchungsmaßnahmen bereits (aus der Vergangenheit = historisch) vorliegen. Aber auch die Erhebung des aktuellen Zustandes z. B. durch eine Ortsbesichtigung ist noch Gegenstand der Historischen Erkundung.

Historisch-genetische Rekonstruktion (HgR). Recherche, Beschaffung und Darstellung der Bau- und Infrastruktur sowie der Stoffflüsse und Handhabungsabläufe z. B. für Rüstungsaltstandorte aus der Auswertung von Archivalien und Luftbildern mit Analogieschlüssen sowie aus der Geländeüberprüfung vor Ort.

Kampfmittel sind gewahrsamslos gewordene, zur Kriegsführung bestimmte Gegenstände und Stoffe militärischer Herkunft und Teile solcher Gegenstände, die

1. Explosivstoffe oder Rückstände dieser Stoffe enthalten oder aus Explosivstoffen oder deren Rückständen bestehen (siehe Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung),
2. Chemische Kampf-, Nebel-, Brand- oder Reizstoffe oder Rückstände dieser Stoffe enthalten, oder
3. Kriegswaffen oder wesentliche Teile von Kriegswaffen sind.

Kontamination. Kontaminationen im Sinne dieser Baufachlichen Richtlinien sind stofflich bedingte Bodenveränderungen oder Grundwasserverunreinigungen. Nicht-stoffliche Bodenveränderungen sind z. B. Versiegelung, Verdichtung und Bodenerosion.

Kontaminationsbearbeitung umfasst die Bearbeitung von kontaminationsverdächtigen Flächen, Altlasten, sonstigen schädlichen Bodenveränderungen und hierdurch verursachten Gewässerverunreinigungen im Sinne des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) und schädlichen Verunreinigungen der Gewässer oder sonstigen nachteiligen Veränderungen seiner Eigenschaften im Sinne des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG). In den BFR BoGwS ist dazu eine einheitliche, stufenweise Verfahrensweise festgelegt. Demzufolge sind alle Boden- und Gewässerkontaminationen auf Liegenschaften des Bundes zu erfassen und nach einheitlichen Kriterien zu bearbeiten und zu dokumentieren.

Konzeptionelles Standortmodell / Kontaminationshypothese. Voraussetzung für eine erfolgreiche und effiziente Untersuchung einer Kontamination ist eine möglichst präzise Beschreibung der Standortsituation (i. W. hydrogeologisch-hydraulischer Untergrundaufbau, potenzielle Wirkungspfade) und des konkreten Kontaminationsverdachtes (Ursachen, Vorkommen, räumliche Verteilung, Eigenschaften und Ausbreitungsmöglichkeiten von Schadstoffen usw.), die als Kontaminationshypothese oder konzeptionelles Standortmodell bezeichnet wird. Eine anschauliche Darstellung z.B. in Form von Profilschnitten ist oft vorteilhaft(nach DIN EN ISO 21365:2021-02).

Kontaminationsverdächtige Flächen (KVF) im Sinne der BFR BoGwS sind Teile von Liegenschaften, für die aufgrund der bisherigen oder aktuellen Nutzung oder sonstiger Hinweise der Verdacht auf Boden- und/oder Grundwasserkontaminationen besteht.

Kontaminierte Flächen (KF). Bei kontaminierten Flächen (KF) im Sinne der BFR BoGwS hat sich der Verdacht auf Kontamination bestätigt. Dies ist in der Regel nach der Phase IIa der Fall. Damit ist jedoch keine Aussage getroffen, ob die nachgewiesene Kontamination eine schädliche Bodenveränderung i. S. d. BBodSchG oder eine schädliche Verunreinigung des Grundwassers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften i. S. d. WHG darstellt. Diese Aussage wird durch die Gefährdungsabschätzung getroffen.

Machbarkeitsstudie. s. Durchführbarkeitsstudie.

Maßnahmenwerte sind „Werte für Einwirkungen oder Belastungen, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung der jeweiligen Bodennutzung in der Regel von einer schädlichen Bodenverunreinigung oder Altlast auszugehen ist und Maßnahmen erforderlich sind“ (§ 8 (1) BBodSchG). Die Überschreitung von Maßnahmenwerten kann ein Kriterium für Sanierungsbedarf sein, muss dies aber nicht automatisch sein. Durch die Formulierung „in der Regel“ ist auch hier noch ein Ermessensspielraum gegeben. Danach sind auch Maßnahmenwerte zur Gruppe der Orientierungswerte zu rechnen (s. auch Anhang A-2.1.3).

(M)NA steht für „(Monitored) Natural Attenuation“, also die natürliche Schadstoffminderung. Sie ist definiert als „Ergebnis biologischer, chemischer oder physikalischer Prozesse, die ohne menschliches Eingreifen zu einer Verringerung der Masse, des Volumens, der Fracht, der Konzentration, der Toxizität oder der Mobilität eines Schadstoffes im Boden oder im Grundwasser führen“ (§2(17) BBodSchV). Diese Prozesse umfassen biologischen Abbau, Sorption, Dispersion, Verdünnung, Verflüchtigung,
sowie chemische oder biochemische Transformation von Schadstoffen. Die natürliche Schadstoffminderung kann mittels regelmäßiger Untersuchung und Auswertung von Analysendaten kontrolliert werden („Monitored“). Das natürliche Rückhalte- und Abbauvermögen ist eine Standortgegebenheit, die im Rahmen der Phase II ermittelt und bei der Entscheidung über Sanierungsmaßnahmen berücksichtigt wird (§17 BBodSchV).

Nachsorge umfasst die Phase IIIc der Sanierung (s. Kapitel 5.3.4). Sie beinhaltet alle Maßnahmen, die zur Kontrolle oder Sicherstellung eines dauerhaften Sanierungserfolges erforderlich sind (u. a. die Überwachung der dauerhaften Einhaltung der Sanierungszielwerte und die Überprüfung der Funktionstüchtigkeit von Sicherungsbauwerken). Diese Maßnahmen können sehr kostenintensiv werden und sind daher frühzeitig in die Sanierungsplanung einzubeziehen.

Nutzungsparalleler Zustand. Ist die Maßgabe für eine Bewertung der nutzungsparallele Zustand, wird angenommen, dass die Folgenutzung vergleichbar ist mit der Vornutzung und dies die

Bewertungsgrundlage für verpflichtende Maßnahmen zur Gefahrenabwehr darstellt. Davon abgegrenzt sind die darüber hinausgehenden Maßnahmen, die unter Berücksichtigung einer geplanten Neunutzung (sensiblere Nutzung) ergriffen werden müssen, um beispielsweise eine höhere Wertschöpfung zu erzielen.

Orientierende Untersuchung. Entspricht der Phase IIa gemäß den BFR BoGwS mit dem Ziel: „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“ (§12 (1) BBodSchV).

Orientierungswerte sind eine Gruppe von Werten (in der Regel chemische Konzentrationsangaben), denen der Anspruch gemeinsam ist, eine Hilfestellung beim Einschätzen einer Größenordnung (Orientierung) zu geben. Sie stellen nach allgemeiner Erfahrung oder bestimmten Verfahren und Konventionen abgeleitete Empfehlungen dar und fordern keine konkrete rechtsverbindliche Handlung, sondern eine Einzelfallbetrachtung mit detaillierteren Untersuchungsmaßnahmen oder Überlegungen (siehe auch Anhang A-2.1.3).

Probenahmekonzept. Ist die ausformulierte, ggf. durch Lagepläne oder -skizzen unterstützte, für jeden Einzelfall begründete Grundlage einer Probenahme. Es basiert auf den Ergebnissen der vorherigen Untersuchungen und der Kontaminationshypothese.

Provenienzprinzip (Herkunftsprinzip). Grundsatz für Bildung und Abgrenzung von Archivbeständen, bei dem der ursprüngliche Entstehungszusammenhang von Archivgut gewahrt bleibt und in den Akten verzeichnet wird. Archivgut wird möglichst in seinem Entstehungszusammenhang belassen (Registraturprinzip).

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

Nach dieser Definition sind Prüfwerte als Maßstab nach der Orientierenden Untersuchung (Phase IIa) heranzuziehen, wenn die Entscheidung zu treffen ist, ob eine Detailuntersuchung (Phase IIb) erforderlich ist. Die Prüfwerte der BBodSchV sind als untere Gefahrenschwelle definiert, d.h., werden sie unterschritten, ist auch unter ungünstigen Bedingungen des Einzelfalles keine Gefahr anzunehmen. Sie stellen damit zugleich die niedrigsten zulässigen Sanierungszielwerte dar (siehe auch Anhang A-2.1.3).

Der Umkehrschluss, dass bei ihrer Überschreitung ein Sanierungserfordernis bestehe, ist nicht zulässig. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob die Bedingungen zur Anwendung bestimmter Prüfwerte vorliegen.

Repräsentativität ist ein Ausdruck für den Grad, zu dem ein Teil einer Menge bestimmte Eigenschaften der Gesamtmenge besitzt. Sie ist nicht quantifizierbar und lässt sich nur im Zusammenhang mit der konkreten Aufgabenstellung und Zielsetzung beurteilen. Von besonderer Bedeutung ist die Repräsentativität von Proben, die chemisch analysiert werden, da die Analysenergebnisse für die Bewertung auf eine mehr oder weniger weite Umgebung der Probenahmestelle als ebenfalls zutreffend übertragen werden. Eine repräsentative Probe ist eine Probe, dessen Eigenschaften charakteristisch für die Gesamtmenge des Prüfgutes sind.

Rüstungsaltlasten / -altablagerungen umfassen Altstandorte der Militärproduktion und des Militärbetriebs vor 1945 sowie des Betriebs unter alliierter Besatzung in der unmittelbar darauffolgenden Zeit (Rückbau durch Demontage und Sprengung/Munitions-vernichtung). Die Begriffe finden keine Anwendung mehr.Vgl. auch Anhang A-9.2.

Sachverständige nach § 18 BBodSchG. Nach § 18 BBodSchG müssen „Sachverständige und Untersuchungsstellen, die Aufgaben nach diesem Gesetz wahrnehmen [...], die für diese Aufgabe erforderliche Sachkunde und Zuverlässigkeit besitzen sowie über die erforderliche gerätetechnische Ausstattung verfügen“. Die Zulassungsverfahren und Anforderungen zur Bestellung der Sachverständigen regeln die Länder. Der Nachweis der Sachkunde kann nicht allein über Faktenwissen geliefert werden. Eine „Ausbildung zum Sachverständigen“ kann es nicht geben. Wesentliche Kriterien sind die Berufserfahrung und der Nachweis von Referenzen.

Sanierung im Sinne des § 2 (7) BBodSchG 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.

Sanierungskonzept. Das Sanierungskonzept bildet den Abschluss der Vorplanung. Es ist Grundlage für die Vorabstimmung zum öffentlich-rechtlichen Verfahren mit den zuständigen Behörden. Alle wesentlichen Kriterien, die im Rahmen der untersuchten Lösungsmöglichkeiten betrachtet wurden, sowie die Kriterien, die zur Auswahl des Verfahrens bzw. der Verfahrenskombination geführt haben, werden hierzu zusammengefasst.

Sanierungsplan. Der Sanierungsplan ergibt sich aus Unterlagen der Entwurfs- und Genehmigungsplanung. Die in Kapitel 5.3.2 und den zugehörigen Anhängen beschriebenen Anforderungen an die Sanierungsplanung (Phase IIIa) umfassen und konkretisieren die der BBodSchV. Der Sanierungsplan enthält nach § 13 (1) BBodSchG „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."

Sanierungsplanung. Die Sanierungsplanung (Phase IIIa) umfasst alle für eine Sanierung erforderlichen Planungsschritte nach HOAI, von der Grundlagenermittlung bis zur Ausführungsplanung (s. Kapitel 5.3.2).

Sanierungsuntersuchungen sollen anhand eines (vorläufigen) Sanierungsziels ermitteln, mit welchen Maßnahmen eine Sanierung erreicht werden kann. Insbesondere soll betrachtet werden, welche Maßnahmen oder Maßnahmenkombinationen geeignet, erforderlich und angemessen sind. Verschiedene Faktoren können dabei eine Rolle spielen: Eignung des Verfahrens, technische Durchführbarkeit, Zuverlässigkeit, Nachhaltigkeit, erforderlicher Zeitaufwand, Wirkungsdauer und Überwachungsmöglichkeiten der Maßnahme, Erfordernis der Nachsorge, Nachbesserungsmöglichkeiten, Auswirkungen auf die Umwelt, Zulassungserfordernisse sowie Entstehung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen. Statt von Sanierungsuntersuchung könnte auch von Untersuchungen zur Sanierungsvorplanung, Machbarkeitsstudie, Variantenvergleich oder Sanierungsvorversuchen gesprochen werden. Die Sanierungsuntersuchungen sind von Fachgutachter/innen durchzuführen, sie sind als geistig-schöpferische Leistungen außerhalb der HOAI zu werten.

Sanierungsziel ist ein Zustand beseitigter Gefahren und Gefahrenpotenziale. Sanierungsziele sind in einem iterativen Prozess unter angemessener Berücksichtigung aller Betroffenen zu entwickeln. Erste Vorstellungen dazu werden bei der Gefährdungsabschätzung zusammen mit der Feststellung eines Sanierungsbedarfs formuliert. Diese vorläufigen Sanierungsziele werden im Rahmen der Sanierungsvorplanung konkretisiert und im Sanierungskonzept als endgültige Sanierungsziele festgelegt.

Sanierungszielwert. Ist eine Quantifizierung der verbal formulierten Sanierungsziele in Form von Konzentrationswerten oder Frachtraten (s. Kapitel 5.3.1). Sanierungszielwerte sind eine Voraussetzung für eine nachvollziehbare Kontrolle des Sanierungserfolgs (s. auch A-2.1.3 und Kap. 5.3).

Schadstoffe sind Stoffe und Stoffgemische, die auf Grund ihrer Gesundheitsschädlichkeit, Ökotoxizität oder anderer Eigenschaften geeignet sind, in Abhängigkeit von ihren Gehalten oder Konzentrationen unter Berücksichtigung ihrer Bioverfügbarkeit und Langlebigkeit, schädliche Bodenveränderungen oder sonstige Gefahren herbeizuführen (§2 (11) BBodSchV).

Schädliche Bodenveränderungen sind Beeinträchtigungen der Bodenfunktionen, die geeignet sind, Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen für den Einzelnen oder die Allgemeinheit herbeizuführen (§ 2 (3) BBodSchG).

Nachteilige / Schädliche Grundwasserveränderung. Wird im Grundwasser für einen Schadstoff der GFS überschritten, so spricht man zunächst von einer nachteiligen Grundwasserveränderung. Führt die anschließende Bewertung unter Berücksichtigung der Anwendungshinweise der GFS (2016) zu dem Ergebnis, dass sich aus der Grundwasserveränderung Gefahren für Schutzgüter ergeben bzw. solche zu erwarten sind, spricht man von einer schädlichen Grundwasserveränderung. In diesem Fall sind Maßnahmen erforderlich.

Schutzgüter. Gesetzlich definierte Schutzgüter sind:

- menschliche Gesundheit und Unversehrtheit, Eigentum (Ordnungsrecht),
- Bodenfunktionen (Bodenschutzrecht),
- Gewässer inkl. Grundwasser (Wasserhaushaltsrecht),
- Luft (Immissionsschutzrecht).

Weitere Schutzziele im Sinne der BFR BoGwS sind:

- hochwertige Nutzungsmöglichkeiten einer Liegenschaft,
- Werterhöhung einer Liegenschaft,
- Aufrechterhaltung einer Nutzung/eines Betriebes,
- Sicherung wertvoller Güter.

Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen i. S. des § 2 (8) BBodSchG sind Maßnahmen, die Gefahren, erhebliche Nachteile oder erhebliche Belästigungen verhindern oder vermindern. Dies sind insbesondere Nutzungsbeschränkungen wie z. B.:

- Beschränkungen der baulichen oder zweckgebundenen Nutzung des Geländes, in besonderen Fällen Betretungsverbote und Evakuierung,
- Sichern des Geländes vor Zutritt,
- Untersagung der Nutzung von Grund- und Oberflächenwasser für Trinkwasserzwecke oder für den allgemeinen Gebrauch,
- Abdeckung von kleinen Teilflächen.

Sie kommen zum Einsatz, wenn Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen nicht möglich oder unzumutbar sind.

Sicherung. Sicherungsmaßnahmen (§ 2 (7) 2 BBodSchG) sind eine Teilmenge der Sanierungsmaßnahmen. Dabei werden die Schadstoffe nicht beseitigt, ihre Ausbreitung aber langfristig durch geeignete Maßnahmen (z. B. hydraulische oder pneumatische Maßnahmen zur Unterbrechung von Schadstoffausbreitungen, bautechnische Einkapselungen oder Verfestigungen des Bodens durch Zugabe von geeigneten Mitteln) verhindert oder vermindert. Sicherungsmaßnahmen erfordern i.d.R. nach Abschluss der Maßnahmen eine Überwachung der Kontaminationen und Wirkungspfade.

Sofortmaßnahme. Dieser Begriff wird verwendet zur Charakterisierung von Gefahrenabwehrmaßnahmen, die sehr kurzfristig durchgeführt werden müssen. An der Zielsetzung und dem Vorgehen nach dem Phasenkonzept ändert sich nichts.

Störer im Sinne des Verwaltungs- bzw. Polizeirechts sind Personen, die für eine Beeinträchtigung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung verantwortlich sind. Wird die öffentliche Sicherheit oder Ordnung durch das Verhalten von natürlichen oder juristischen Personen gestört, so sind die zur Abwehr erforderlichen Maßnahmen gegen diejenigen Personen zu richten, die die

Störung oder Gefahr verursacht haben („Handlungs-/Verhaltensstörer“).

Geht eine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung nicht vom personalen Verhalten, sondern von einer Sache aus, so sind die zur Abwehr erforderlichen Maßnahmen gegen diejenige Person zu richten, die für den Zustand der Sache verantwortlich ist („Zustandsstörer“, z. B. Eigentümer, Inhaber der tatsächlichen Sachherrschaft).

Technische Machbarkeit. Wird im Rahmen einer Planungsleistung der Vorplanung einer Sanierungsmaßnahme überprüft (s. Kapitel 5.3.2).

Überwachung. Überwachung im Sinne dieser Baufachlichen Richtlinien ist eine zeitlich wiederholte Beobachtung oder Messung zum Ermitteln von Informationen über zeitlich variable Zustandsgrößen (s. A-2.1.2.7). Überwachung kann erforderlich werden

- in der Phase IIb (Detailuntersuchung), um das zeitliche Verhalten von Kontaminationen (Ausbreitung, Schadstoffabbau) zu erkunden (im Sinne von § 10 (7) BBodSchV),
- während laufender Sanierungsmaßnahmen zur Erfolgskontrolle und Prozessoptimierung,
- nach Abschluss der Sanierung im Rahmen der Nachsorge

Der englische Begriff „Monitoring“ wird als Synonym für Überwachung oder für den messtechnischen Teil der Überwachung gebraucht.

Verdachtsflächen sind nach § 2 (4) BBodSchG allgemein solche Flächen, bei denen der Verdacht schädlicher Bodenveränderungen besteht.

Vorsorgewerte sind „Bodenwerte, bei deren Überschreiten unter Berücksichtigung von geogenen oder großflächig siedlungsbedingten Schadstoffgehalten in der Regel davon auszugehen ist, dass die Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung besteht“ (§ 8 (2) BBodSchG). Sie dienen dem Schutz der Bodenfunktionen vor schädigenden aktuellen oder zukünftigen Nutzungen und sind nicht zur Bewertung einer Kontamination geeignet (s. auch Anhang A-2.1.3).

Wertelisten im Sinne dieser Baufachlichen Richtlinien sind Zusammenstellungen von meist chemischen Konzentrationsangaben, die als Entscheidungshilfen bei der Bewertung von Kontaminationen genutzt werden. Es wird mehr oder weniger deutlich unterschieden zwischen Referenz-, Orientierungs-, Hintergrund-, Prüf-, Maßnahmen-, Grenz-, Höchstmengen-, Höchst-, Eingreif-, Vorsorge-, Schadens- und anderen Werten, wobei einige Bezeichnungen als Synonyme, andere auch als Überbegriffe benutzt werden.

Vor der Benutzung von Wertelisten ist es wichtig, sich über den Anwendungsbereich der Liste, ihre Verbindlichkeit und ihre Grundlagen zu informieren und zu prüfen, ob ihre Anwendung für den vorliegenden Fall angemessen und sachdienlich ist. Ein ungerechtfertigt herangezogener Listenwert ist zur Bewertung einer Kontamination nicht geeignet und macht eine durchgeführte Bewertung (z. B. Entscheidung über Sanierungserfordernis) nichtig.

Wirkungspfade (synonym: Expositionspfade, Gefährdungspfade, Freisetzungspfade) umfassen den Weg eines Schadstoffes von der Schadstoffquelle bis zum Ort einer möglichen Wirkung auf ein Schutzgut. Zur Bewertung einer möglichen Gefahr werden folgende Wirkungspfade unterschieden:

- Boden – Mensch (bezüglich ihrer Sensibilität sind gem. der BBodSchV die Nutzungen Kinderspielfläche, Wohngebiet, Park- und Freizeitanlagen sowie Industrie- und Gewerbegrundstücke zu unterscheiden)
- Boden – Nutzpflanze (zu unterscheiden sind die Nutzungen Ackerfläche, Nutzgarten und Grünland)
- Boden – Grundwasser
- Boden – bauliche Anlage
- Grundwasser – bauliche Anlage

Zuständige Behörde. Die gem. BBodSchG zuständige Behörde ist in Ländergesetzen zur Umsetzung des BBodSchG festgelegt. Die nach dem WHG zuständige Behörde wird in den Ländergesetzen bestimmt.

Zustandsstörer. s. Störer.

A-11.2 Abkürzungsverzeichnis

ADMIN	Administrative Daten für das Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen LISA
AG	Auftraggeber
AK BoGwS	Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz
AN	Auftragnehmer
AS BoGwS	Auskunftssystem BoGwS
ATV	Allgemeine Technische Vertragsbedingungen
AVA	Ausschreibung, Vergabe und Abrechnung
AVA-Software	Bezeichnung für Ausschreibungsprogramme verschiedener Anbieter
AVB	Allgemeine Vertragsbedingungen
AVV	Abfallverzeichnis-Verordnung
B-Plan	Bebauungsplan
BAIUDBw	Bundesamt für Infrastruktur, Umweltschutz und Dienstleistungen der Bundeswehr
BaustellV	Baustellenverordnung
BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlasten-Verordnung
BFR BoGwS	Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz
BFR KMR	Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung
BHO	Bundeshaushaltsordnung
BImA	Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BImAG	Gesetz über die Bundesanstalt für Immobilienaufgaben
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
BImSchV	Bundes-Immissionsschutzverordnung
BMF	Bundesministerium der Finanzen
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BMVBS	Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung[1]
BMVBW	Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen[2]
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
BoGwS	Boden- und Grundwasserschutz
BS BoGwS/KMR	Bearbeitungssystem BoGwS/KMR
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole, (Styrol, Cumol)[3]
BV	Bauverwaltung
BVB	Besondere Vertragsbedingungen
Bw	Bundeswehr
DepV	Deponieverordnung
DEV	Deutsche Einheitsverfahren
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfall-Versicherung
DIN	Deutsches Institut für Normung
DOC	Gelöster organischer Kohlenstoff
DV	Datenverarbeitung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (bis 2004, heute DWA)

[1] 2013 in Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit umbenannt
[2] 2013 in Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur umbenannt
[3] kann je nach rechtlicher Grundlage unterschiedlich sein

Ersatz-baustoffV	Ersatzbaustoffverordnung
EFA	Erfassungsmodul Altlasten
FIS BoGwS	Fachinformationssystem Boden- und Grundwasserschutz
GFS	Geringfügigkeitsschwelle
GIS	Geoinformationssystem
GOK	Geländeoberkante
GWB	Gesetz gegen Wettbewerbs-beschränkungen
GW	Grundwasser
HgR	Historisch-genetische Rekonstruktion
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
INSA	Informationssystem Boden- und Grundwasserschutz (früher „Altlasten“)
ISO	Internationale Organisation für Normung
KF	Kontaminierte Fläche
KMR	Kampfmittelräumung
KompZ BauMgmt	Kompetenzzentrum Baumanagement (regionale Stelle im BAIUDBw)
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
KVF	Kontaminationsverdächtige Fläche
LABO	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LB	Leistungsbeschreibung
LDV	LISA-Dokumentenverwaltung
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
LISA	Liegenschaftsinformationssystem Außenanlagen
LSB	Leitstellen des Bundes
LS BoGwS Land	Leitstellen BoGwS der Länder
LV	Leistungsverzeichnis
MantelV	Mantelverordnung
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MNA	Monitored Natural Attenuation
MTBE	Methyl-tertiär-butylether
NachwV	Nachweisverordnung
NLBL	Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
OFD	Oberfinanzdirektion
PAK	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PFC	Polyfluorierte Chemikalien[4]
PFAS	Per- und polyfluorierte Alkyl-verbindungen[5]
RBBau	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes
SiGe-Plan	Sicherheits- und Gesundheitsschutz-plan
SRU	Sachverständigenrat für Umweltfragen
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten
TRGS	Technische Regeln für Gefahrstoffe
UQN	Umweltqualitätsnorm
UVgO	Unterschwellenvergabeordnung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VgV	Vergabeverordnung
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz des Bundes

[4] Ältere, im deutschen Sprachraum gebräuchliche Bezeichnung

[5] Neue internationale Bezeichnung

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium der Verteidigung (BMVg)
53003 Bonn
Internet: www.bmvg.de

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben (BImA)
Zentrales Kontaminationsmanagement ZEPM 4
Fasanenstr. 87 · 10623 Berlin
E-Mail: ZFP-Kontamination-Zentrale[at]bundesimmobilien.de · Internet: www.bundesimmobilien.de

Text

Arbeitskreis Boden- und Grundwasserschutz (AK BoGwS)

Redaktion

Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften (NLBL)
Leitstelle des Bundes für Boden- und Grundwasserschutz
Waterloostraße 4 · 30169 Hannover
E-Mail: lsb[at]nlbl.niedersachsen.de · Internet: www.leitstelle-des-bundes.de

Notifizierung

Die damaligen Arbeitshilfen Boden- und Grundwasserschutz wurden auf Veranlassung der herausgebenden Ministerien am 15.01.2009 zur Notifizierung bei der Europäischen Kommission eingereicht. Sie haben mit der 3. Auflage 2010 den Status einer Baufachlichen Richtlinie erlangt. Mit der Mitteilung der Kommission vom 16.04.2009 wurde die Notifizierung bestätigt (Notifizierungsnummer: 2009/16/D):
„Die Verpflichtungen aus der Richtlinie 98/34/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der Normen und technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. EG Nr. L 204 S 37), geändert durch die Richtlinie 98/48/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Juli 1998 (ABl. EG Nr. L 217 S 18), sind beachtet worden."

Gestaltung

Ingenieurbüro Dr.-Ing. Christian Niestroj
Hinüberstraße 16/18 · 30175 Hannover

Bildnachweis

Titelbild „SAD Brandshagen / Mecklenburg-Vorpommern – GW-Behandlungsanlage" zur Verfügung gestellt durch den Betrieb für Bau und Liegenschaften Mecklenburg-Vorpommern, Abteilung Bundesbau

Stand

September 2025

Aktuelle Informationen

www.bfr-bogws.de