

# Mustergliederung für Gutachten zu Altlastenuntersuchungen

 auf der Stufe einer Orientierenden Untersuchung oder Detailuntersuchung

in Baden-Württemberg



Baden-Württemberg

**BEARBEITUNG**

LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg  
Postfach 100163, 76231 Karlsruhe  
22 – Boden Altlasten  
Cosima Hillmert

**STAND**

November 2023

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



# Vorwort

Bei der schrittweisen Bearbeitung von Verdachtsflächen, altlastverdächtigen Flächen, schädlichen Bodenveränderungen und Altlasten sind den unteren Bodenschutz- und Altlastenbehörden sowie der Bewertungskommission Gutachten vorzulegen, die die Untersuchungsergebnisse darstellen und bewerten. Anhand der hier vorgelegten Mustergliederung sollen im Zuge der Qualitätssicherung die grundsätzlichen, inhaltlichen und formalen Anforderungen an ein Gutachten auf den Untersuchungsstufen der Orientierenden Untersuchung (OU) und der Detailuntersuchung (DU) aufgezeigt werden.

Die Darstellung von Untersuchungsergebnissen sollte sowohl die umfassenden Informationen beinhalten als auch eine gute Übersichtlichkeit der Darstellung aufweisen. Wichtige Punkte dabei sind:

- Darstellung der Ausgangssituation, konzeptionelles Standortmodell
- Darstellung der betroffenen Wirkungspfade
- Formulierung des Ziels der Untersuchung
- Beschreibung der Probenahmestrategie unter Berücksichtigung des konzeptionellen Standortmodells
- übersichtliche und anschauliche Darstellung der durchgeführten Untersuchungsmaßnahmen und der gewonnenen Ergebnisse, einschließlich der wesentlichen Ergebnisse aus vorangegangenen Untersuchungen (d.h. Einarbeitung der Ergebnisse der Erhebung in die OU / Einarbeitung der Ergebnisse der OU in die DU)
- Auswertung und nachvollziehbare Interpretation der Ergebnisse im Hinblick auf das festgelegte Ziel
- nachvollziehbare Bewertungen der Ergebnisse auf der Grundlage gesetzlicher und behördlicher Vorgaben (Leitfäden, Arbeitshilfen und Berichte) sowie den allgemein anerkannten Regeln der Technik mit Quellenangaben
- Fortschreibung des konzeptionellen Standortmodells
- Vorschlag zur Festlegung des weiteren Handlungsbedarfs und Empfehlungen zum weiteren Vorgehen

**Hinweis:** Nach dem Geologiedatengesetz (GeolDG) sind geologische Untersuchungen spätestens zwei Wochen vor Beginn der Untersuchungen der zuständigen Behörde anzuzeigen. Die gewonnenen geologischen Fachdaten sind spätestens drei Monate und die geologischen Bewertungsdaten spätestens sechs Monate nach Abschluss der geologischen Untersuchung unaufgefordert an die zuständige Behörde zu übermitteln. Zuständige Behörde ist in Baden-Württemberg das Regierungspräsidium Freiburg, Abt. 9, Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB). Weiterführende Informationen zum Geologiedatengesetz sowie zur Anzeige und Übermittlung von geologischen Daten sind auf der Homepage des LGRB zu finden.

Im Folgenden wird in dieser Arbeitshilfe sowohl auf den Inhalt der Gutachten als auch auf die Aufbereitung der Untersuchungsdaten im Hinblick auf die sich anschließende behördliche (hoheitliche) Beurteilung der Gefährdungssituation eingegangen. Dies gilt insbesondere für die Vorlage dieser Gutachten im Rahmen der Bewertungskommissionssitzungen für Altlasten.

Vorgaben zum Inhalt der Untersuchungen finden sich in BBodSchG, BBodSchV, LBodSchAG, KommissionsVO, den Veröffentlichungen der LABO und der LAWA sowie den Arbeits- und Handlungshilfen der LUBW. Sie sind Teil der folgenden Literaturempfehlungen.

# Literaturempfehlungen

BBodSchG: Bundes-Bodenschutzgesetz vom 17. März 1998 (BGBl. I S. 502), es gilt die aktuellste Fassung: DOWNLOAD: <http://www.gesetze-im-internet.de/bbodschg/>

MantelV (2021): Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. 2021, Teil 1, Nr. 43), es gilt die aktuellste Fassung: DOWNLOAD: [https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger\\_BGBl&start=/\\*\[@attr\\_id=%27bgbl121s2598.pdf%27\]#\\_bgbl\\_%2F%2F\\*%5B%40attr\\_id%3D%27bgbl121s2598.pdf%27%5D\\_1686737819052](https://www.bgbl.de/xaver/bgbl/start.xav?startbk=Bundesanzeiger_BGBl&start=/*[@attr_id=%27bgbl121s2598.pdf%27]#_bgbl_%2F%2F*%5B%40attr_id%3D%27bgbl121s2598.pdf%27%5D_1686737819052)

Bundesdrucksache zur Einführung der MantelV (494/21): DOWNLOAD: [https://www.bundesrat.de/Shared-Docs/drucksachen/2021/0401-0500/494-21.pdf?\\_blob=publicationFile&v=1](https://www.bundesrat.de/Shared-Docs/drucksachen/2021/0401-0500/494-21.pdf?_blob=publicationFile&v=1)

Gesetz zur Ausführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Landes-Bodenschutz- und Altlastengesetz - LBodSchAG), 14.12.2004; GBl. Nr. 17 vom 28.12.2004 S. 908. Es gilt die aktuellste Fassung: DOWNLOAD: <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=BodSchGAG+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true>

Das Bundes- Bodenschutzgesetz mit Bodenschutz- und Altlastenverordnung: Leitfaden; Hipp, Rech, Turian. - 1. Aufl.; München; Berlin: Rehm, 2000

OGewV (2016). Es gilt die aktuellste Fassung. DOWNLOAD: [https://www.gesetze-im-internet.de/ogewv\\_2016/BJNR137310016.html](https://www.gesetze-im-internet.de/ogewv_2016/BJNR137310016.html)

KommissionsVO (2010), es gilt die aktuellste Fassung. DOWNLOAD: <http://www.landesrecht-bw.de/jportal/?quelle=jlink&query=AltLastBewKomV+BW&psml=bsbawueprod.psml&max=true&aiz=true>

LABO/ALA (2009): Bewertungsgrundlagen für Schadstoffe in Altlasten – Informationsblatt für den Vollzug. DOWNLOAD: [https://www.labo-deutschland.de/documents/34\\_Infoblatt\\_Altlasten\\_01092008\\_e69\\_34f\\_2.pdf](https://www.labo-deutschland.de/documents/34_Infoblatt_Altlasten_01092008_e69_34f_2.pdf)

LABO (2012): Fachmodul Boden Altlasten, es gilt die aktuellste Fassung. DOWNLOAD: [https://www.labo-deutschland.de/documents/2\\_Anlage\\_Fachmodul\\_Boden-Altlasten\\_f06.pdf](https://www.labo-deutschland.de/documents/2_Anlage_Fachmodul_Boden-Altlasten_f06.pdf)

LAWA (2017): Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser – Aktualisierte und überarbeitete Fassung. DOWNLOAD: [https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits\\_bericht\\_seite\\_001-028\\_1552302313.pdf](https://www.lawa.de/documents/geringfuegigkeits_bericht_seite_001-028_1552302313.pdf)

LGA (2019): Bewertung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) bezüglich des Wirkungspfad Boden-Mensch. - (Hinweis: die in dieser LGA-Veröffentlichung genannten Prüfwerte sind durch die BBodSchV (2021) teilweise überholt) - DOWNLOAD: [https://www.gesundheitsamt-bw.de/fileadmin/LGA/DocumentLibraries/SiteCollectionDocuments/03\\_Fachinformationen/FachpublikationenInfo\\_Materialien/PAK-Gemische\\_Wirkungspfad\\_Boden-Mensch\\_LGA2019.pdf](https://www.gesundheitsamt-bw.de/fileadmin/LGA/DocumentLibraries/SiteCollectionDocuments/03_Fachinformationen/FachpublikationenInfo_Materialien/PAK-Gemische_Wirkungspfad_Boden-Mensch_LGA2019.pdf)

LUBW: Die Stoffdatenbanken ChemInfo und Stars sowie der aktuelle Branchenkatalog 4.0 der LUBW von 2016 sind unter diesem LINK zu finden: DOWNLOAD: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/altlasten/anwendungsprogramme-und-arbeitshilfen>

LfU (2001): Arbeitshilfe zur Bearbeitung von Verdachtsflächen / altlastverdächtigen Flächen und schädlichen Bodenveränderungen / Altlasten nach BBodSchG. DOWNLOAD: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/56924>

LfU (2001): Handlungsempfehlung zur Entnahme von Bodenluftproben. DOWNLOAD: <https://pd.lubw.de/26324>

LfU (2001): Handlungsempfehlung zur Durchführung von Deponiegasmessungen. DOWNLOAD: <https://pd.lubw.de/32484>

LfU (2001): Handlungsempfehlung zum Einsatz von Vor-Ort-Analytik. DOWNLOAD: <https://pd.lubw.de/65121>

LfU (2005): Die Amtsermittlung bei altlastverdächtigen Flächen nach § 9 Abs. 1 BBodSchG (orientierende Untersuchung), Heft 39, Altlasten und Grundwasserschadensfälle. DOWNLOAD: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/55788>

LUBW (2008): Untersuchungsstrategie Grundwasser. DOWNLOAD: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/17358>

LUBW (2013): Leitfaden Grundwasserprobenahme. DOWNLOAD: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/83875>

LUBW (2014): Integrales Altlastenmanagement. DOWNLOAD: <https://pd.lubw.de/19703>

MAGPlan (2015): Leitfaden zur Ermittlung und Interpretation isotopischer Fingerabdrücke. DOWNLOAD: [https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/95237-Leitfaden\\_zur\\_Ermittlung\\_und\\_Interpretation\\_isotopischer\\_Fingerabdr%C3%BCcke.pdf](https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/95237-Leitfaden_zur_Ermittlung_und_Interpretation_isotopischer_Fingerabdr%C3%BCcke.pdf)

LUBW (2016): Altlastenbewertung. DOWNLOAD: <https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/15638>

LUBW (2017): Sickerwasserprognose bei der der Orientierenden Untersuchung. DOWNLOAD: [https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/19065-Arbeitshilfe\\_f%C3%BCr\\_die\\_strukturierte\\_Sickerwasserprognose.pdf](https://pudi.lubw.de/detailseite/-/publication/19065-Arbeitshilfe_f%C3%BCr_die_strukturierte_Sickerwasserprognose.pdf)

BMUV (2022): Leitfaden zur PFAS-Bewertung. DOWNLOAD: [https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Bodenschutz/pfas\\_leitfaden\\_bf.pdf](https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Bodenschutz/pfas_leitfaden_bf.pdf)

## Empfohlene weiterführende LINKS

Programme der LUBW: <https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/altlasten/anwendungsprogramme-und-arbeitshilfen>

Publikationsdienst (PUDI) der LUBW, Filterung nach Altlasten. <https://pudi.lubw.de/>

Veröffentlichungen der LABO: <https://www.labo-deutschland.de/Veroeffentlichungen-Altlasten.html>

Projektberichte des LFP: <http://www.laenderfinanzierungsprogramm.de/projektberichte/labo/>

Publikationen des FBU: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/boden-landwirtschaft/kommissionen-bei-raete/fachbeirat-bodenuntersuchungen-fbu#publikationen>

Informationssystem zur Qualitätssicherung bei der Altlastenbearbeitung (ISQAB): <https://isqab.lbeg.de/>

## Empfehlung Mustergliederung

Für die Abfassung eines Gutachtens zu Altlastenuntersuchungen wird folgende Mustergliederung empfohlen. Es kann unter Umständen sinnvoll sein, einzelne Unterkapitel nicht auszuführen. Die Gliederung ist dann entsprechend anzupassen.

# Mustergliederung

## Berichtsdeckblatt

Auf dem Berichtsdeckblatt oder einem getrennten, folgenden Blatt sind mindestens aufzuführen:

- der Auftraggeber
- die Untersuchungsstufe (Orientierende Untersuchung **OU** oder Detailuntersuchung **DU**)
- BAK-Flächen-Nummer (Bsp. BAK-Nr. 01234)
- BAK-Flächen-Bezeichnung
- Art der Fläche: Altstandort (AS), Altablagerung (AA), ggf. Verdachtsfläche/schädliche Bodenveränderung (SBV)
- die Adresse der untersuchten Fläche (Stadtbezirk, Straße, Hausnummer, ggfs. Gewannname oder FSt.Nr.)
- ggf. Art des Berichts (Zwischenbericht oder Abschlussbericht)
- Name und Kontaktdaten des Gutachters
- das Datum der Erstellung des Berichts (TT.MM.JJJJ), ggf. Name der Bearbeiter (sofern diese Daten nicht auf einer Unterschriftenseite am Ende des Berichts stehen)

<b>1</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>10</b>
<b>2</b>	<b>EINLEITUNG</b>	<b>10</b>
<b>3</b>	<b>STANDORTDATEN UND -BESCHREIBUNGEN</b>	<b>10</b>
3.1	Identität der Untersuchungsfläche	10
3.2	Frühere und aktuelle Nutzungen	10
3.3	Geologie und Hydrogeologie	11
3.4	Schutzgebiete	11
3.5	Schadstoffpotenzial	11
3.6	Bisherige Untersuchungen	11
3.7	Darstellung des Konzeptionellen Standortmodells und Darstellung der Untersuchungsziele sowie des Untersuchungskonzeptes	11
<b>4</b>	<b>DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN</b>	<b>13</b>
4.1	Oberbodenuntersuchungen	13
4.2	Bodenuntersuchungen	13
4.3	Bodenluftuntersuchungen	13
4.4	Grundwasseruntersuchungen	13
4.5	Oberflächengewässeruntersuchungen	14
4.6	Sonstige Untersuchungen	14
<b>5</b>	<b>UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>15</b>
5.1	Ergebnisse Oberbodenuntersuchungen	15
5.2	Ergebnisse Bodenuntersuchungen	15
5.3	Ergebnisse Bodenluftuntersuchungen	15
5.4	Ergebnisse Grundwasseruntersuchungen	15
5.5	Ergebnisse Oberflächengewässeruntersuchungen	15
5.6	Sonstige Ergebnisse	15
5.7	Fortschreibung des Konzeptionellen Standortmodells	16
<b>6</b>	<b>BEWERTUNG DER UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE</b>	<b>16</b>
6.1	Wirkungspfad Boden – Mensch	16



6.2	Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze	16
6.3	Gefahren durch Deponiegas	17
6.4	Wirkungspfad Boden – Grundwasser	17
6.5	Pfad Boden – Oberflächengewässer	18
<b>7</b>	<b>ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG</b>	<b>19</b>
<b>8</b>	<b>HANDLUNGSEMPFEHLUNG</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>ANHANG</b>	<b>20</b>
	Verzeichnis der verwendeten Unterlagen	20
	Karten (üblicherweise DIN A 4 oder DIN A 3)	20
	Schichtenverzeichnisse, Bohr- sowie Ausbaudaten und weiterführende Untersuchungen	21
	Probenahme- und Messprotokolle	21
	Analysenberichte	22
	Tabellen	22
	XUMA-Bewertungsbögen mit Bewertungsvorschlag gemäß Leitfaden Altlastenbewertung	22

# 1 Zusammenfassung

Die Zusammenfassung sollte kurz und übersichtlich den Sachverhalt mit Begründung des Handlungsbedarfs darstellen sowie die wichtigsten Inhalte und Ergebnisse enthalten. Sie dient vor allem dazu, auch Nichtfachleuten, z. B. betroffenen Grundstückseigentümern und Investoren, einen prägnanten, nachvollziehbaren Überblick über die Altlastensituation zu geben. Bei umfangreichen Gutachten kann auch eine zusätzliche Kurzfassung sinnvoll sein.

## 2 Einleitung

Der Auftraggeber, die Veranlassung sowie die Aufgabenstellung müssen kurz dargestellt werden. Dabei sollten mindestens folgende Fragen skizzenhaft beantwortet werden:

- Was ist der Anlass der Untersuchung?
- Wer ist Auftraggeber? Wann wurde beauftragt?
- Wie ist die Ausgangslage am Standort
- Was ist das Ziel der Untersuchung?
- Gibt es Besonderheiten, die zu berücksichtigen sind?

## 3 Standortdaten und -beschreibungen

### 3.1 Identität der Untersuchungsfläche

Die wesentlichen Daten der Untersuchungsfläche sollen übersichtlich und tabellarisch zusammengestellt werden:

- BAK-Flächen-Nr.
- Adresse (Gemeinde, Teilgemeinde, Gemarkung, Flurstück, Straße, Hausnummer, etc.)
- Bezeichnung der Fläche
- Lage (ETRS89/UTM-Koordinatensystem: Ost-, Nordwert) Lageplan im Maßstab 1:25 000 mit Blattnummer
- Übersichtslageplan mit Nachbargrundstücken, ggf. Detaillageplan
- Zusätzlicher Plan im Maßstab 1:5.000 (z.B. DGK 5 mit Blattnummer) oder 1:2.500 (Württembergische Flurkarte)
- Flächengröße

### 3.2 Frühere und aktuelle Nutzungen

Darstellung von:

- Ehemalige Nutzungen der Fläche, insbesondere altlastrelevante Nutzungen: Branche(n), Zeitraum und Dauer, jeweilige Nutzer, jeweilige Eigentümer, etc.
- Aktuelle Nutzungen auf der Fläche im näheren und weiteren Umfeld, insbesondere sensible Nutzungen
- Planungsrechtlich zulässige Nutzung
- Geplante Nutzung

- Technische Einrichtungen, die für die Gefährdungsbetrachtung relevant sind:  
Drainagen, Sickerwasserfassungen, Kläranlagen, Dichtungssysteme, Abdeckungen, Oberflächenversiegelungen, Brunnen, Grundwassermessstellen

Bei Altablagerungen auch: frühere Geländeform, z. B. Hohlweg, Kiesgrube, Lage der Deponiesohle zum Grundwasser etc.

### **3.3 Geologie und Hydrogeologie**

Beschreibung von:

- Regionale und lokale Geologie, Stratigraphie / Genese, Petrographie, Lagerungsverhältnisse / Tektonik, Boden, ...
- Hydrogeologie und Hydrologie: Art des Grundwasserleiters, Grundwasserfließrichtung, Grundwasserflurabstand, Grundwasserneubildung, etc.
- Wasserwirtschaftliche und sonstige raumbedeutsame Standortgegebenheiten: Vorfluter, Kanal, etc.

### **3.4 Schutzgebiete**

Beschreibung von:

- Ggf. betroffenen Schutzgebieten (Wasserschutzgebiet, Natur- und Landschaftsschutzgebiet, etc.)

### **3.5 Schadstoffpotenzial**

Welche Schadstoffe und/oder Schadstoffgruppen sind auf Grund der Historie auf welchen (Teil-) Flächen zu vermuten? In welcher Form (Aggregat, Bindung, etc.) liegen sie vor und hinsichtlich welcher Wirkungspfade sind sie deshalb für eine Gefährdungsbetrachtung relevant?

### **3.6 Bisherige Untersuchungen**

Wenn bereits Informationen und Unterlagen zum Standort vorliegen, sollten diese ausgeführt und die für die aktuelle Untersuchung relevanten Erkenntnisse dargestellt werden.

Besonders relevant sind z.B. alte Gutachten, chemische Analysen, aussagekräftige Pläne, Karten, Luftbilder, Fotos, Auflagen etc.

### **3.7 Darstellung des Konzeptionellen Standortmodells und Darstellung der Untersuchungsziele sowie des Untersuchungskonzeptes**

Tabellarische Darstellung der Standortfaktoren, der relevanten Wirkungspfade sowie der Gefährdungen.

- (Potentielle) Kontaminationsquellen – Primäre Quelle; Produkt, Schadstoff; sekundäre Quelle
- (Potentielle) Wirkungspfade – Transportmechanismen mit Wirkungspfad
- (Potentielle) Schutzgüter – Schutzgüter; Nutzungen

Diese sollten nach Wirkungspfaden gegliedert und begründet sein.

Beispiel für die Darstellung relevanter und nicht relevanter Wirkungspfade mit Begründung.

Tabelle 1: Darstellung relevanter und nicht relevanter Wirkungspfade mit Begründung

Wirkungspfade	relevant	nicht relevant	bereits untersucht	nicht Gegenstand der Beauftragung	Erklärung
Boden – Grundwasser	x				Lage im WSG
Boden – Mensch	x			x	Spielfläche
Boden – Nutzpflanze		x		x	Kein Nutzpflanzenanbau
Deponiegas			x	x	Untersuchung Juni 02
Boden – Oberflächen- gewässer (OFG)		x		x	Kein OFG im Umfeld



Vor diesem Hintergrund soll erklärt werden, wie im Folgenden vorgegangen wird. Das Untersuchungskonzept ist unter Berücksichtigung des konzeptionellen Standortmodells zu erstellen. Es sollen sowohl die Untersuchungsziele aufgeführt als auch die Art und der Umfang der Untersuchung erläutert werden.

## 4 Durchgeführte Untersuchungen

Allgemein: Hier sollen alle Maßnahmen aufgeführt werden, die **tatsächlich** durchgeführt wurden. Hier sollen keine Ergebnisse dargestellt und keine Bewertungen vorgenommen werden!

Es wird das durchgeführte Untersuchungsprogramm kurz dargestellt und konkret begründet sowie Abweichungen von den üblichen Methoden oder Besonderheiten beschrieben:

- Waren Vorarbeiten notwendig? Falls ja, welche?
- Gab es Abweichungen vom geplanten Untersuchungskonzept? Welche? Gründe?
- Gab es Besonderheiten bei den Untersuchungen? Welche?
- Behandlung der Proben (Konservierung, Lagerung, Transport, etc.)
- Welche Abweichungen von der Probenbehandlung gab es? Gründe?

Zu den Probennahmen ist das jeweilige Probenahmedatum zu vermerken. Häufig sind für eine Interpretation der Ergebnisse die Wetterbedingungen (auch in den Vortagen) relevant, bei Untersuchungen an Oberflächengewässern die Abflussbedingungen. Zu den einzelnen Probennahmen folgen die Informationen in dementsprechenden Kapiteln:

### 4.1 Oberbodenuntersuchungen

Angaben zu Bodenhorizonten, Profilaufnahme nach der aktuellen KA, Anzahl, Größe und Lage der untersuchten Teilflächen, Mischprobenbildung mit Lageplan der Einstichpunkte für die Mischproben, Beprobungstiefen, Humusgehalt, Analyseverfahren mit Bestimmungsgrenzen, etc.

### 4.2 Bodenuntersuchungen

Angaben zu den Entnahmegерäten mit Kenndaten (z.B. Sondierdurchmesser), Angaben zu Anzahl, Endteufen, Beprobungen, Mischprobenbildung, Analyseverfahren mit Bestimmungsgrenzen, etc.

### 4.3 Bodenluftuntersuchungen

Angaben zu Vor-Ort-Messungen, den verwendeten Geräten und Methoden, Ablagerungs- / Raumluftuntersuchungen, Qualitätskontrolle an neu eingerichteten Beobachtungsmessstellen, etc.

Angaben zu Probenanzahl, Methode der Probenahme, Volumenstrom, Entnahmetiefe, analysierte Parameter, Analyseverfahren mit Bestimmungsgrenzen, etc.

### 4.4 Grundwasseruntersuchungen

Angaben zum Bau von Grundwassermessstellen, Qualitätskontrolle an neu errichteten Beobachtungsbrunnen, etc., Bestands- und Funktionsprüfungen vorhandener Grundwassermessstellen, etc., Kamerabefahrungen, etc.

Pumpversuche, etc.; Hydraulische Untersuchungen, Wasserstandsmessungen, Stichtagsmessungen, Entnahmemengen, Pumpratenmessungen, Abstrom durch Kontrollquerschnitt, etc.

Angaben zu Bohrlochgeophysik, Angaben zu Vor-Ort-Messungen und den verwendeten Geräten und Methoden, Zeitpunkt der Kalibrierung der Messgeräte, etc.

Angaben zu Probenanzahl, Probenahmetiefe, beprobte Parameter, analysierte Parameter, Labormethoden und Bestimmungsgrenze, etc.

#### **4.5 Oberflächengewässeruntersuchungen**

Angaben zu den verwendeten Geräten und Methoden

Angaben zu Probenanzahl, Methode der Probenahme, beprobte Parameter, analysierte Parameter, Labormethode mit Bestimmungsgrenze, weitere Messungen (z. B. Abfluss), Pegeldata, etc.

Angabe zu den untersuchten Biota, etc.

#### **4.6 Sonstige Untersuchungen**

Beschreibung von z.B. Kamerabefahrung, Kanal, Raumluf, Geophysik, Vor-Ort-Analytik, Schnelltests, Arbeitsschutzmaßnahmen, Kampfmittelproblematik, Kartierungen, Vermessungen etc.

# 5 Untersuchungsergebnisse

In dem Kapitel erfolgt die Darstellung der Untersuchungsergebnisse, gegliedert nach Umweltmedien (Boden, Bodenluft, Grundwasser, ggf. Oberflächengewässer), sowie Nutzungen.

Es sind alle verfügbaren Messwerte darzustellen, sowohl die in dem Projekt gemessenen als auch die Ergebnisse vorangegangener Untersuchungen. Dabei ist eine übersichtliche, möglichst tabellarische Darstellung zu wählen. Die Einheiten sind im gesamten Dokument einheitlich und an den Konzentrations- oder Schadstoffgehaltsbereich angepasst darzustellen. Die Werte „größer Hintergrundwert“ sowie „größer Prüfwert/Maßnahmenwert“ sind farblich oder durch Fettdruck hervorzuheben. Besonderheiten in den Messergebnissen müssen erläutert werden. Messwerte sind auf ihre Plausibilität zu prüfen (z.B. Organoleptik vs. Messwerte). Den Karten sind ein Maßstab, ein Nordpfeil und eine vollständige Legende hinzuzufügen. Wichtig ist hierbei, dass sie selbsterklärend sind.

In den Laborberichten zur chemischen Analytik ist darauf zu achten, dass die methodenbedingten parameter- und medienspezifischen Unsicherheiten (früher Messfehler genannt) angegeben werden.

## 5.1 Ergebnisse Oberbodenuntersuchungen

Darstellung der horizontalen Beprobung, Bodenansprache nach der aktuellen Kartieranleitung (KA), Darstellung der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung, erfolgte und noch fehlende Abgrenzungen. Bezug zu Eintrag und Horizonten.

## 5.2 Ergebnisse Bodenuntersuchungen

Darstellung der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung, erfolgte und noch fehlende Abgrenzungen. Bezug zu Eintrag und Schichten.

## 5.3 Ergebnisse Bodenluftuntersuchungen

Darstellung der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung, erfolgte und noch fehlende Abgrenzungen. Bezug zu Bodenuntersuchungen.

## 5.4 Ergebnisse Grundwasseruntersuchungen

Darstellung der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung, erfolgte und noch fehlende Abgrenzungen. Bezug zu Grundwasserverhältnissen.

## 5.5 Ergebnisse Oberflächengewässeruntersuchungen

In Fließgewässern Schadstoffverteilung im Quer- oder Längsprofil, in stehenden Gewässern Darstellung der horizontalen und vertikalen Schadstoffverteilung. Bezug zu Grundwasserverhältnissen.

## 5.6 Sonstige Ergebnisse

Diese Ergebnisse beziehen sich insbesondere auf Untersuchungen im Rahmen der Detailuntersuchung, bei der weitere Untersuchungen zur Expositionsabschätzung durchgeführt werden.

## 5.7 Fortschreibung des Konzeptionellen Standortmodells

In dem Kapitel sind die zuvor beschriebenen Ergebnisse hinsichtlich der Historie und der Schadstoffeintrags-hypothesen sowie in Bezug zur Ausbreitung in Boden und Grundwasser gesamtheitlich auszuwerten. Es erfolgt keine Bewertung.

# 6 Bewertung der Untersuchungsergebnisse

Die Bewertung der Untersuchungsergebnisse erfolgt nach Wirkungspfaden (s. Kap. 6.1 bis 6.7), aktueller und planungsrechtlich zulässiger Nutzung. Die relevanten Wirkungspfade sind für die Bewertungskommission zwingend mit dem Tool XUMA-B zu bewerten. Bei allen anderen Fällen sollte das Tool XUMA-B aus Gründen der Qualitätssicherung verwendet werden.

Hintergrundkonzentrationen sind, soweit bekannt, darzustellen. Die jeweiligen Bewertungsgrundlagen sind aufzuführen.

## 6.1 Wirkungspfad Boden – Mensch

**Hauptfrage:** Wie empfindlich ist die Nutzung?

**OU:** Schadstoffgehalte am Ort der Beurteilung

- Nutzung sowie geplante Nutzung am Standort (Kinderspielfläche, Wohngebiet, Park-/Freizeitanlage, Industrie-/Gewerbegebiet)
- Schadstoffgehalte im Boden (Mischproben nach BBodSchV)
- tatsächliche Expositionsbedingungen am Standort
- bei luftgetragenen Schadstoffen: Abschätzung des Transfers Bodenluft - Atemluft bzw. Bodenluft - Raumlufte

**DU:** Schadstoffgehalte im Schutzgut, Ausmaß des Schadens

- flächiges Ausmaß erhöhter Schadstoffgehalte (> Prüf- oder Maßnahmenwert)
- Resorbierbarkeit der Schadstoffe, Expositionsabschätzung (siehe LABO-Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung)
- ggf. Ableitung standortspezifischer Prüfwerte
- ggf. Raumlufteuntersuchung

## 6.2 Wirkungspfad Boden – Nutzpflanze

**Hauptfrage:** Welche Nutzpflanzen werden angebaut und wie sind sie belastet?

**OU:** Schadstoffgehalte am Ort der Beurteilung

- Nutzung am Standort
- Schadstoffgehalte im Boden (Mischproben nach BBodSchV)



**DU:** Schadstoffgehalte im Schutzgut, Ausmaß des Schadens

- flächiges Ausmaß erhöhter Schadstoffgehalte (> Prüf- oder Maßnahmenwert)
- Gesamtgehalte und pflanzenverfügbare Anteile
- bodenkundliche Kennwerte wie z.B. pH-Wert, Humusgehalt, Carbonatgehalt
- ggf. Schadstoffgehalte in der Nutzpflanze
- ggf. Transferfaktoren Boden - Nutzpflanze (rechnerischer Zusammenhang Bodenbelastung - Pflanzenbelastung)
- ggf. Ableitung standortspezifischer Prüfwerte (s. LABO-Arbeitshilfe zur Expositionsabschätzung)

### 6.3 Gefahren durch Deponiegas

**Hauptfrage:** Besteht Erstickungs- und/oder Explosionsgefahr?

- Konzentrationen der Deponiegase am Standort und in Gebäuden
- Transfer Deponiegas – Raumluft (ggf. Raumluftuntersuchung)
- Bautechnische Besonderheiten (Gasdrainage, Zwangsbelüftung, usw.)
- Zustand des Gebäudes (Risse, undichte Fugen, usw.)

### 6.4 Wirkungspfad Boden – Grundwasser

**Hauptfrage:** Besteht eine Gefahr für das Grundwasser / liegt ein Grundwasserschaden vor?

**OU:** Konzentration am Ort der Beurteilung

- Sickerwasserprognose, z. B. mit dem LUBW-Excel-Tool Siwa-SP
- Ggf. Einmischungsprognose, wenn der Standort dafür geeignet ist
- Wird eine Grundwassernutzung beeinträchtigt? Wenn ja, in welchem Umfang?
- In welcher Zone oder Zustrombereich eines Wasserschutzgebietes (Name?) liegt die Fläche?

**DU:** Konzentration und Fracht auch im Schutzgut, Ausmaß des Schadens

- Ggf. Einmischungsprognose als 1. Schritt der DU, wenn in OU noch nicht möglich und der Standort sich dafür eignet
- Grundwassergleichenpläne
- Schadstoffkonzentrationen im Grundwasser, ggf. mit zeitlicher Varianz
- Einfluss des Grundwasserstandes auf den Schadstoffaustrag
- ggf. Darstellung der Schadstofffahne(n) in Abhängigkeit von Grundwasserständen
- Immissions-/Emissionsbetrachtung
- Hinweise auf natürliche Abbauprozesse (NA)

Wurden am Ort der Beurteilung Prüfwerte und/oder im Volumen der Einmischungsprognose nach BBodSchV überschritten, so kann aus Gründen der Verhältnismäßigkeit auf weitere Maßnahmen (Sanierungsuntersuchung / Sanierung) gemäß § 15 Abs. 8 BBodSchV dann verzichtet werden, wenn das Grundwasser nicht mehr als nur geringfügig geschädigt wird. Voraussetzung dazu ist die Einhaltung sowohl der Immissions- als auch der Emissionsbegrenzung im Grundwasser.

Die Immissions- und Emissionswerte am Standort sind sorgfältig aus den Untersuchungsergebnissen abzuleiten. Dabei ist als Hilfsmittel vor allem das hydrogeologische Arbeitsmodell aus dem Leitfaden *Untersuchungsstrategie Grundwasser* anzuwenden. Über die Kennwerte für die vorliegenden hydrogeologischen Eigenschaften und die ermittelten Schadstoffkonzentrationen sind neben einer Minimal-, Maximal- und Mittelwertbetrachtung vor allem plausible Werte für die Immission und Emission abzuleiten. Im Grundwasser gelten die GFS-Werte. Die entsprechenden Anwendungsgrundsätze der LAWA (2017) sind zu beachten.

Beachte: GFS-Werte-humantox, sofern kein Oberflächengewässer betroffen.

## 6.5 Pfad Boden – Oberflächengewässer

Die Bewertung erfolgt sowohl für das Gewässer als auch für das Sediment. Beachtet werden die Auswirkungen auf die Gewässerbiozönose sowie die Schadstoffkonzentration in Fischen in Abhängigkeit der Trophieebene.

**Hauptfrage:** Wie hoch ist die Beeinträchtigung des Oberflächengewässers?

**OU:** Konzentration am Ort der Beurteilung

- je nach Eintragspfad über Konzentration im Grundwasser
- je nach Eintragspfad über Konzentration im Sickerwasser
- Abschätzung des Mischungsverhältnisses von eingetragenen Wasser zu MNQ

**DU:** Konzentration im Schutzgut, Ausmaß des Schadens

- wasserchemische Untersuchung und ggf. Untersuchung der Fische (Trophieebene beachten) in Abhängigkeit von der Art des Eintrags in das OFG – Eintrag partikelgebundener Stoffe: Sedimentbelastung im Fließgewässer – Eintrag gelöster Stoffe:
- Betrachtung des hydraulischen Gradienten GW – OFG (Uferfiltration) bzw. Kolmationsfaktors (Kolmationsschicht im Gewässerbett)
- Bewertung der Konzentrationsdaten in Zusammenhang mit den Abflussbedingungen (z.B. temporäre oder saisonale Verdünnungseffekte, saisonal verstärkter Eintrag, z. B. durch Zwischenabfluss)
- Konzentration in Biota (Fische, Muscheln) und Oberflächengewässer
- Schadstoffgehalte im Sediment

Für die Beurteilung des Eintrags von Sickerwässern über das Grundwasser in ein Oberflächengewässer gelten grundsätzlich die GFS-Werte. Die entsprechenden Anwendungsgrundsätze der LAWA (2017) sind zu beachten.

Beachte: GFS-Werte-ökotox, sofern ein Oberflächengewässer betroffen ist.

## 7 Zusammenfassende Bewertung

An dieser Stelle erfolgt die gutachterliche Bewertung nach den Vorgaben des BBodSchG und der BBodschV. Dabei brauchen die einzelnen Herleitungen aus Kapitel 6 nicht umfassend wiederholt zu werden. Ein Verweis darauf ist ausreichend.

## 8 Handlungsempfehlung

Ist das Untersuchungsziel erreicht? Ist das Beweisniveau erreicht? Das fortgeschriebene konzeptionelle Standortmodell wird zusammengefasst noch einmal dargestellt und die Empfehlungen zum weiteren Vorgehen werden daraus abgeleitet.

Ggf. ergänzende Untersuchungen zum Erreichen des angestrebten Beweisniveaus erforderlich?

**Name und Unterschrift des Sachverständigen, bzw. der Sachverständigen, Datum der Erstellung**

# 9 Anhang

Auf jedem Plan soll das Planerstellungdatum und der Projekttitlel vermerkt sein.

## Verzeichnis der verwendeten Unterlagen

- Karten
- Pläne
- Akten
- Klimadaten
- Zeitzeugenbefragungen
- bereits vorliegende Berichte

### Karten (üblicherweise DIN A 4 oder DIN A 3)

Die Karten sind immer mit Maßstab, Nordpfeil und einer vollständigen Legende auszuführen. Sie müssen selbsterklärend sein. Farbige Darstellungen sind auf ihre Aussagekraft bei Schwarzweiß-Darstellung zu prüfen.

- Lageplan: Karte 1:25.000 mit Blattnummer oder Stadtplan 1:20.000
- Zusätzlicher Plan: Maßstab 1:5.000 (z. B. DGK 5) oder 1:2.500 (Württembergische Flurkarte).
- Detaillageplan: Detailkarte der Verdachtsbereiche in Abhängigkeit der Größe des Standortes (möglichst Maßstab 1:500 oder 1:2.500)
- Luftbilder: Luftbild / Schrägbild des Standortes (wie Detaillageplan)
- Aufschlusslageplan: Ein Lageplan mit den Verdachtsbereichen und den durchgeführten Maßnahmen. Die Verdachtsbereiche und Sondierpunkte sollen in einem gemeinsamen Plan dargestellt sein, um die Lage der Ansatzpunkte beurteilen zu können. Dazu zählen auch die einzelnen Sondierpunkte, die zu Mischproben zusammengefasst werden (WP B-M, WP B-P).
- Ergebnisdarstellung: Schadstoffverteilungskarten für die verschiedenen, betroffenen Medien (Isolinien, Parameter, Schadstoffkonzentrations- oder -gehaltsangaben je Parameter und Tiefe), Profile der Schadstoffausdehnung in der Tiefe, möglichst farbig mit Angaben der Entnahmetiefen und Messwert.
- Grundwassergleichenplan/-pläne mit Datum der Stichtagsmessung
- Konzeptionelles Standortmodell
- Hydro-/geologische Schnitte
- Weitere gefahrverdächtige Flächen / Altlasten im Zu- und Abstrom, ggf. zur integralen Bearbeitung
- Schichtlagerungskarten und Blockbilder je nach besonderer Fragestellung

## Schichtenverzeichnisse, Bohr- sowie Ausbaudaten und weiterführende Untersuchungen

(üblicherweise DIN A4)

- Schichtenverzeichnisse von Sondierungen, Grundwassermessstellen etc.
- Bodenansprache und Erfassung der Mindestdaten für Untersuchungen entsprechend §§ 20 ff BBodSchV (OU/DU)
- Bohrprofil mit Geologie und Stratigrafie, mit Wasserstand bei Bohrung
- Grundwassermessstellenausbau mit Wasserständen
- gebohrte Messstelle (großkalibrig):
  - Untergrundaufbau
  - Ausbauplan
  - evtl. Fotodokumentation der Bohrkern
  - Vermessungsdaten
- Messstellenbau nach Kleinrammbohrung:
  - Lage (Grundlage ggf. Einmessung mit dem Bandmaß)
  - verwendete Geräte
  - Untergrundaufbau
  - Bohrtiefe
  - Kernverlust
  - Ausbaudaten (Messstellentiefe, -durchmesser, -verfilterung, Ausbaumaterial)
- Daten von geophysikalische Bohrlochmessungen
- Fotos der Örtlichkeiten (Fläche, Anlagen(-teile), Probenahmestandorte, etc.)

### Probenahme- und Messprotokolle

Probe(ent-)nahmeprotokolle (Kopien der Originale):

- von Boden, Bodenluft, Raumluft, Sickerwasser, Grundwasser einschl. Probenkonservierung, Probenvorbehandlung, Probenlagerung (gekühlt, dunkel), Probentransport, Erstellen von Mischproben
- Messungen vor Ort (FID-Oberflächenmessungen, Messung der Deponiegaszusammensetzung, Messung der Vor-Ort-Parameter an Wasserproben)

Protokolle der

- Pumpversuche, Kurven der Pumpversuchsauswertungen
- Markierungsversuche
- Bodenluftabsaugversuche
- Originalanalyseergebnisse (Laborprotokolle)

Sonstiges

- Kampfmittelfreimessungen
- Vermessungsdaten bei der Erstellung von Grundwassermessstellen
- Messungen zur Arbeitssicherheit und zum Gesundheitsschutz
- DirectPush-Messungen

## **Analysenberichte**

Analysenberichte (Kopien der Originale):

- Getrennt nach Boden, Bodenluft, Raumluf, Sickerwasser, Grundwasser
- Messungen vor Ort (FID-Oberflächenmessungen, Messung der Deponiegaszusammensetzung, Messung der Vor-Ort-Parameter an Wasserproben)

## **Tabellen**

- Übersichtstabellen der Schadstoffe (alle Werte aufführen, die Vorsorge- und Prüfwerte je gesondert hervorheben – farblich oder fett).
- Tabelle der Stichtagsmessungen
- Hydrogeologisches Arbeitsmodell

**XUMA-Bewertungsbögen mit Bewertungsvorschlag gemäß Leitfaden Altlastenbewertung**



