

Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil 8

Sanierungsuntersuchung

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1: Abstimmungserfordernisse im Rahmen der Sanierungsuntersuchung
- Anlage 2: Checkliste - Vorhandene Unterlagen und Informationen
- Anlage 3: Checkliste - Prüfung von Angeboten zur Sanierungsuntersuchung
- Anlage 4: Checkliste - Ortsbegehung
- Anlage 5: Checkliste - Erarbeitung von Sanierungsszenarien
- Anlage 6: Zuordnung der Leistungsphasen nach § 55 HOAI zu den Stufen der SALM
- Anlage 7a: Erfassungsblatt zur Sanierungsuntersuchung
- Anlage 7b: Erfassungsblatt zur Überwachung
- Anlage 8a: Erfassungsvorschrift für das Erfassungsblatt Sanierungsuntersuchung
- Anlage 8b: Erfassungsvorschrift für das Erfassungsblatt Überwachung
- Anlage 8c: Parameterliste

Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1 Einordnung der Sanierungsuntersuchung in die Altlastenbehandlung im Freistaat Sachsen
- Abbildung 2 Bearbeitungsschritte der Sanierungsuntersuchung
- Abbildung 3 Bearbeitungsablauf der Projektvorbereitung
- Abbildung 4 Beteiligte und deren Zuständigkeiten
- Abbildung 5 Bearbeitungsablauf der Grundlagenermittlung
- Abbildung 6 Bearbeitungsablauf für die Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten
- Abbildung 7 Generelle Sanierungsstrategien der Altlastensanierung
- Abbildung 8 Orientierende Eignungsmatrix für altlastenrelevante Schadstoffe und Bodengruppen
- Abbildung 9 Bearbeitungsablauf zur Erarbeitung von standortspezifischen Sanierungsszenarien
- Abbildung 10 Bearbeitungsablauf der fachlichen Bewertung von Sanierungsszenarien
- Abbildung 11 Ansatz der nutzwertanalytischen Bewertung
- Abbildung 12 Ablauf der Kostenschätzung
- Abbildung 13 Ablauf der Nutzen-Kosten-Betrachtung
- Abbildung 14 Verfahrensbezogene Ableitung von Sanierungszielwerten
- Abbildung 15 Mögliche Fälle für Geltungsorte von Sanierungszielwerten
- Abbildung 16 Konkretisierung der Sanierungsziele

1. Einführung

Heute stehen für die Altlastensanierung eine Vielzahl von Sanierungstechniken/-verfahren mit unterschiedlicher Leistungsfähigkeit, Einsetzbarkeit und unterschiedlichen Kosten zur Verfügung, so daß für jede Altlast eine maßgeschneiderte Lösung erarbeitet werden kann. Ergibt sich für eine kontaminierte Fläche ein Sanierungsbedarf im Ergebnis der abschließenden Gefährdungsabschätzung, ist die Frage nach dem unter ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten optimalen Sanierungskonzept zu beantworten. An dieser Stelle setzt die Sanierungsuntersuchung ein. Deren Aufgabe ist es, in Abhängigkeit von den vorläufigen Sanierungszielen, den betroffenen Schutzgütern, der Nutzung, den standortspezifischen Verhältnissen sowie den ökologischen, ökonomischen, rechtlichen und politischen Rahmenbedingungen ein geeignetes Sanierungskonzept zu erarbeiten, dem alle Beteiligten zustimmen. Sie dient der zuständigen Ordnungsbehörde und dem Verpflichteten als Entscheidungsvorbereitung über Art und Umfang der im Einzelfall durchzuführenden Sanierungsmaßnahme.

Die Sanierungsuntersuchung ist ein eigenständiger Bearbeitungsschritt (Abb. 1) im Rahmen der Sächsischen Altlastenmethodik (SALM).

Ziel dieses Handbuches ist die Vorlage eines Handlungsrahmens der Sanierungsuntersuchung mit einer Darstellung der einzelnen Arbeitsschritte sowie deren Zusammenhänge. Die rechtlichen Rahmenbedingungen des Bundes-Bodenschutzgesetzes (BBodSchG) [1] wurden berücksichtigt.

Stufenprogramm der Altlastenbearbeitung in Sachsen

Beweis-niveau	Handlung	Entscheidung zum weiteren Handlungsbedarf			
	Verdachtsfallerhebung				
BN 0	Formale Erstbewertung	↙ E ₀₋₁	A		
	Historische Erkundung E ₀₋₁				
BN 1	Bewertung auf BN1	↙ E ₁₋₂	A	B	
	Orientierende Untersuchung E ₁₋₂				
BN 2	Bewertung auf BN2	↙ E ₂₋₃	A	B	C
	Detailuntersuchung und integrale Betrachtung E ₂₋₃				
BN 3	Bewertung auf BN3	↙ E ₃₋₄		B	C
	Sanierungsuntersuchung E ₃₋₄				
BN 4	Sanierungsentscheid	↙			C
	Sanierung				
BN 5	Sanierungskontrolle		A	B	C

Erkundung	Aus-scheiden	Belas-sen	Kontrol-le
-----------	--------------	-----------	------------

Abb. 1: Einordnung der Sanierungsuntersuchung in die Altlastenbehandlung im Freistaat Sachsen

1.1 Regelungserfordernisse für die Durchführung einer Sanierungsuntersuchung

Für die Durchführung von Sanierungsuntersuchungen liegen im Freistaat Sachsen bisher noch keine Leitlinien vor, was oft dazu geführt hat, daß ein „Sanierungskonzept“ erarbeitet und umgesetzt wurde, das

- nicht unbedingt die zweckmäßige und verhältnismäßige Sanierungslösung darstellte,
- bezüglich der Sanierung nicht oder nur teilweise auf die Folgenutzung abgestimmt war oder
- durch hohe Betriebs- bzw. Nachsorgekosten in den Folgejahren zu einer hohen finanziellen Belastung führte.

Sowohl die Sanierung von komplexen Fällen als auch einfach gelagerte Altlastensanierungen machen es erforderlich, bei der Sanierungsuntersuchung durch eine **angemessene formale Vorgehensweise** die Bearbeitungsmöglichkeiten durch die Vorgabe der Arbeitsschritte, der Bearbeitungsziele sowie der Schnittstellen zu den vorangegangenen und nachfolgenden Bearbeitungsstufen zu definieren. Durch ein formalisiertes Arbeitsschema soll

- die zuständige Ordnungsbehörde, der Verpflichtete und der Gutachter **bei der Bearbeitung unterstützt** werden,
- eine höhere **Transparenz und Nachvollziehbarkeit** der Arbeitsschritte und getroffenen Entscheidungen erzielt werden,
- eine objektive Beurteilung der Sanierungsuntersuchungen ermöglicht und die Entscheidung der zuständigen Ordnungsbehörde erleichtert werden,
- eine **intensive Zusammenarbeit** des Verpflichteten/Gutachters mit der zuständigen Ordnungsbehörde gefördert werden,
- eine **zweckmäßige und verhältnismäßige Sanierung** gewährleistet werden,
- aufgrund einer höheren Bearbeitungsqualität **Fehler vermieden werden**,
- die **Kontrolle der Ergebnisse** sowie Entscheidungsprozesse erleichtert werden und
- für die Verpflichteten und zukünftigen Investoren **eine höhere Rechtssicherheit** entstehen.

Erst durch eine konsequente Umsetzung der Sanierungsuntersuchung in der Bearbeitungsstufe (E3-4) der SALM ist eine zielgerichtete Altlastensanierung möglich.

Um eine brauchbare Sanierungsuntersuchung aufzustellen, müssen die Gefährdungsabschätzung abgeschlossen und vorläufige Sanierungsziele definiert sein.

1.2. Rechtliche Regelungen; Absicht des vorliegenden Handbuches

Die Altlastenbehandlung wird durch das Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) und die Bundes-Bodenschutzverordnung (BBodSchV) [2] geregelt. Deshalb enthält das Sächsische Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) [3] keine Regelungen bezüglich der Altlastenbehandlung.

Nach § 13 BBodSchG soll die zuständige Behörde von einem zur Sanierung Verpflichteten die notwendigen Untersuchungen zur Entscheidung über Art und Umfang der erforderlichen Maßnahmen (Sanierungsuntersuchungen) verlangen. Der Entwurf der BBodSchV enthält im Anhang 3 Anforderungen an Sanierungsuntersuchungen. Danach sind mit Sanierungsuntersuchungen die zur Erfüllung der Pflichten zur Gefahrenabwehr gemäß § 4 Abs. 3 BBodSchG geeigneten, erforderlichen und angemessenen Maßnahmen zu ermitteln.

Im folgenden sind die Prüfkriterien für die in Betracht kommenden Maßnahmen gemäß BBodSchV zusammengestellt; der Verweis im Klammern stellt die Verbindung zu den einzelnen Kapiteln dieses Handbuches her:

- die schadstoff-, boden-, material- und standortspezifische Eignung der Verfahren (Kap. 4),
- die technische Durchführbarkeit (Kap. 4),
- den erforderlichen Zeitaufwand (Kap. 5.3),
- die Wirksamkeit im Hinblick auf das Sanierungserfordernis (Kap. 4, 6),
- eine Kostenschätzung sowie das Verhältnis von Kosten und Wirksamkeit (Kap. 7, 8),
- die Auswirkungen auf die Betroffenen im Sinne von § 12 Satz BBodSchG und auf die Umwelt (Kap. 2.1, 6),
- das Erfordernis von Zulassungen (Kap. 4, 6),
- die Entstehung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Kap. 5, 6),
- den Arbeitsschutz (Kap. 5.3),
- die Wirkungsdauer der Maßnahmen und deren Überwachungsmöglichkeiten (Kap. 4, 5, 6),
- die Erfordernisse der Nachsorge (Kap. 5) und
- die Nachbesserungsmöglichkeiten (Kap. 5, 6).

Mit diesem Handbuch legt das Sächsische Landesamt für Umwelt und Geologie (LfUG) einen methodischen Leitfaden für die Durchführung einer Sanierungsuntersuchung vor.

Dieser soll sowohl die zuständige Ordnungsbehörde, den Gutachter als auch den Verpflichteten über die notwendigen Arbeitsschritte, Aufgaben und Empfehlungen informieren und dazu beitragen, daß durch eine einheitliche Vorgehensweise die Aufgaben der Beteiligten im Rahmen der Sanierungsuntersuchung festgeschrieben werden. Mit der

vorliegenden Schrift werden die grundsätzlichen Anforderungen und Arbeitsschritte einer Sanierungsuntersuchung so dargestellt, daß eine auf den Einzelfall abgestimmte Handhabung möglich wird; u. a. erfolgt eine Darstellung

- des Bearbeitungsablaufs einer Sanierungsuntersuchung
- der wichtigen Rahmenbedingungen,
- der Beteiligten und ihrer Zuständigkeiten,
- der Anforderungen an die Projektorganisation,
- zur Durchführung der einzelnen Arbeitsschritte und
- der inhaltlichen und qualitativen Anforderungen an die Dokumentation.

Bei der behördlichen Anordnung von Sanierungsuntersuchungen sollte die zuständige Behörde veranlassen, daß die Sanierungsuntersuchung nach der im vorliegenden Handbuch dargestellten Systematik erarbeitet wird. Mit der vorgelegten Systematik wird ein Ermessensspielraum gewährleistet, der eine individuell auf den Einzelfall abgestimmte Bearbeitung ermöglicht.

1.3. Ziel der Sanierungsuntersuchung

Voraussetzung für die Durchführung einer Sanierungsuntersuchung ist die von der zuständigen Ordnungsbehörde auf der Grundlage einer Gefährdungsabschätzung getroffene Entscheidung, daß von einer kontaminierten Fläche eine **Gefahr** für die öffentliche Sicherheit und Ordnung ausgeht und damit **Maßnahmen zur Gefahrenabwehr** erforderlich sind.

Die Sanierungsuntersuchung ist der Arbeitsabschnitt, der bei einer festgestellten Altlast grundsätzlich vor der Sanierungsplanung durchzuführen ist (Anlage 6).

Ziel ist die einzelfallbezogene Ermittlung eines technisch geeigneten, rechtlich zulässigen und verhältnismäßigen **Sanierungsszenarios** zur Beseitigung, Verminderung oder Verhinderung der vorhandenen Gefahr unter Berücksichtigung der planungsrechtlich zulässigen Nutzung des Standortes.

Die Sanierungsuntersuchung muß die zuständige Ordnungsbehörde sowie den Verpflichteten in die Lage versetzen, durch Variantenvergleich ein geeignetes Sanierungsszenario auswählen zu können, das ein Erreichen der geforderten Sanierungsziele gewährleistet.

Eine Sanierungsuntersuchung besteht in der Regel aus einzelnen Arbeitsschritten, die in ihrer jeweiligen Bedeutung gleichwertig und damit für eine vollständige Sanierungsuntersuchung unverzichtbar sind und erst als Ganzes ein schlüssiges und nachvollziehbares Ergebnis liefern. Grundsätzlich sollten sowohl bei großen als auch kleinen Sanierungsfällen alle Arbeitsschritte bearbeitet werden, wobei jedoch in Abhängigkeit von der Sachlage fallspezifisch eine vereinfachte Vorgehensweise möglich ist. Bei Bagatell- bzw. Routinefällen sowie Maßnahmen, wo aus ähnlich gelagerten Sanierungsfällen geeignete

Sanierungsszenarien abgeleitet werden können oder ein geeignetes und verhältnismäßiges Sanierungsszenario auf der Hand liegt, kann sich der Aufwand reduzieren.

Kennzeichnend für die Sanierungsuntersuchung ist, daß nach Abschluß dieser Bearbeitungsstufe **verbindliche Entscheidungen** über Art und Umfang der Sanierungsmaßnahme getroffen werden können. Der zuständigen Ordnungsbehörde muß die Entscheidung darüber ermöglicht werden, welche der untersuchten Szenarien im Einzelfall verhältnismäßig sind und welcher Sanierungsvorschlag zur Umsetzung kommen soll. Ein Verpflichteter muß durch die Sanierungsuntersuchung nach § 13 Abs.1 BBodSchG außerdem in die Lage versetzt werden, das Sanierungskonzept in einen Sanierungsplan nach § 13 Abs.1 BBodSchG überführen und darauf aufbauend die Planung der Sanierungsmaßnahme durchführen zu können.

Die **Qualität** der Sanierungsuntersuchung trägt entscheidend dazu bei, daß eine, ökologisch, ökonomisch und technisch **optimale Lösung** für die Sanierung der Altlast erzielt werden kann.

Der Ablauf von Sanierungsuntersuchungen ist nicht linear, sondern verläuft vielmehr im ständigen Dialog zwischen den Einflußgrößen Gefahrenpotential, Sanierungsziele, Sanierungsszenarien, Nutzen und Kosten, bis eine von allen Beteiligten akzeptierte Lösung gefunden ist. Das bedeutet, daß durch ständige **Rückkopplungen** zwischen den einzelnen Arbeitsschritten und eine ständige **Abstimmung** zwischen den Beteiligten über den gesamten Bearbeitungszeitraum hinweg eine effektive Projektbearbeitung zu gewährleisten ist.

1.4. Vorläufige Sanierungsziele

Im Rahmen der Detailuntersuchung wurden die vorläufigen Sanierungsziele als Maß der duldbaren Restgefährdung/Restschädigung unter Abwägung der relevanten Randbedingungen einzelfallspezifisch festgelegt. Hierbei werden sowohl alle von einer Altlast auf die verschiedenen Schutzgüter/Schutzobjekte ausgehenden Gefahren als auch Wechselwirkungen verschiedener Altlasten auf Schutzgüter (integrale Altlastenbehandlung) berücksichtigt.

Vorläufige Sanierungsziele sollten die objektkonkret anzuwendenden Maßnahmen zur Gefahrenabwehr grundsätzlich nicht einschränken und im Gegensatz zu den endgültigen Sanierungszielen keinen Bezug zu technischen Maßnahmen haben.

Die von der zuständigen Ordnungsbehörde festgelegten vorläufigen Sanierungsziele sind als grundsätzliche Vorgabe für die Sanierung zu formulieren. Sie sind Grundlage der Sanierungsuntersuchung und werden in einem iterativen Prozeß in Abhängigkeit von den jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten und der technischen Durchführbarkeit der Sanierung konkretisiert (Kap. 9). Im Ergebnis der Sanierungsuntersuchung muß der

zuständigen Ordnungsbehörde ein begründeter Vorschlag für ein modifiziertes, d. h. endgültiges Sanierungsziel mit Angabe des Geltungsortes vorgelegt werden.

Die für die jeweiligen Schutzgüter festgelegten vorläufigen Sanierungsziele können entweder verbal umschrieben oder als Zahlenwerte formuliert werden.

Aufgabe der Sanierungsuntersuchung ist es u.a., die vorläufigen **Sanierungsziele** im Laufe der Sanierungsuntersuchung **schrittweise zu konkretisieren**, so daß sie für das Sanierungskonzept endgültig festgeschrieben werden können. Ist seit der Festlegung der vorläufigen Sanierungsziele ein längerer Zeitraum vergangen, ist die Aktualität der Sanierungsziele zu überprüfen und ggf. anzupassen.

Die Erreichbarkeit der vorläufigen Sanierungsziele bildet den entscheidenden Maßstab für das Ausschneiden von Sanierungsvarianten im Rahmen der Vorauswahl (Kapitel 4). Wie „gut“ ein Sanierungsszenario die Sanierungsziele erfüllt, ist nicht Gegenstand der fachlichen Bewertung (Kapitel 6), sondern wie „gut“ die Erfüllung der Kriterien Auswirkungen auf die Umwelt, Nachhaltigkeit und sonstige fakultative Kriterien ist. Es wird die Vorteilhaftigkeit der Sanierungsszenarien ermittelt.

1.5. Kurzbeschreibung der Arbeitsschritte

Die einzelnen Bearbeitungsschritte einer Sanierungsuntersuchung sind in Abb. 2 idealtypisch dargestellt.

Vor Beginn der Projektbearbeitung ist vom Auftraggeber (Verpflichteter bzw. Sanierungsträger) eine systematische **Projektvorbereitung** erforderlich. Hierbei sind u. a. die jeweiligen Rahmenbedingungen sowie die am Projekt zu Beteiligten festzulegen, so daß darauf aufbauend eine Projektorganisation mit einer klaren Definition der jeweiligen Zuständigkeiten und Aufgaben geschaffen werden kann. Bereits in dieser Phase ist festzulegen, welche Leistungen vom Sanierungspflichtigen selbst erbracht werden bzw., welche Aufgaben von einem Projektsteuerer bzw. Gutachter zu übernehmen sind. Die Finanzierung bzw. Förderung der Sanierungsuntersuchung ist sicherzustellen und das zukünftige Nutzungskonzept weitestgehend mit der zuständigen Ordnungsbehörde abzustimmen. Weiterhin ist vom Auftraggeber bzw. dem eingesetzten Projektsteuerer die Aufgabenstellung für den Gutachter einschließlich sämtlicher Vorgaben exakt zu formulieren und alle verfügbaren Informationen, Daten und Gutachten bezogen auf die Altlast, die Umgebung sowie parallel laufender Aktivitäten zusammenzutragen.

Im Rahmen der **Grundlagenermittlung** sind die vorliegenden Unterlagen und Ergebnisse auf Vollständigkeit, Plausibilität und Inhalt zu prüfen, damit daraus ggf. ein bestehendes Informationsdefizit festgestellt und der Umfang der notwendigen Datenbeschaffung festgelegt werden kann. Durch Ortsbesichtigungen ist festzustellen, inwieweit die vorliegenden Informationen und Daten den aktuellen Verhältnissen entsprechen. Sämtliche relevanten Ergebnisse sind auszuwerten und in Tabellen, Graphiken, Belastungskarten oder

Profilschnitten zu dokumentieren. Die ermittelten Daten bilden die Grundlage zur Bestimmung der kontaminierten Massen bzw. Frachten in den entsprechenden Umweltmedien.

Bei Notwendigkeit sind im Rahmen **optionaler Tätigkeiten** ergänzende Standortuntersuchungen durchzuführen. Diese können beispielsweise zur Abgrenzung der zu sanierenden Bereiche dienen. Die Altlast ist außerdem bei Erfordernis in verschiedene Sanierungszonen aufzuteilen (z.B. in zu sichernde und zu dekontaminierende Flächen). Sollten für diese Zonen unterschiedliche Sanierungsverfahren anwendbar sein, so sind die nachfolgenden Schritte pro Zonen durchzuführen. Ebenfalls optional ist die Realisierung von Vorversuchen, welche nur bei Unentbehrlichkeit auszuführen sind. Sie können in dieser Bearbeitungsphase lediglich zum Nachweis der prinzipiellen Einsetzbarkeit eines Verfahrens dienen.

Anschließend erfolgt die **Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten** (zur Dekontamination und/oder Sicherung) bezüglich ihrer Einsatzmöglichkeit für die Sanierung der Altlast bzw. der einzelnen Sanierungszonen unter Berücksichtigung der vorläufigen Sanierungsziele, für die betroffenen Schutzgüter und der planungsrechtlich zulässigen Nutzung. Ergibt die Vorauswahl, daß keine geeigneten Techniken/Verfahren zur Verfügung stehen, so sind die Zielvorgaben (Sanierungsziele/Nutzung) kritisch zu bedenken.

Im nächsten Schritt sind für die grundsätzlich verfügbaren und geeigneten Techniken/Verfahren oder deren Kombinationen realisierbare **standortbezogene Sanierungsszenarien** zu erarbeiten, darzustellen und zu erläutern. Jedes Szenario muß sowohl alle gesetzlichen Regelungen als auch die einzelfallspezifisch festgelegten Maßgaben der zuständigen Ordnungsbehörde erfüllen. Um aus den alternativen Szenarien eine qualifizierte Auswahl treffen zu können, sind diese z.B. durch theoretische und/oder modellgestützte Untersuchungen einer **fachlichen Bewertung** bezogen auf

- Auswirkungen auf die Umwelt,
- Nachhaltigkeit und
- sonstige Kriterien

zu unterziehen. Die Bewertung ist zunächst ohne Berücksichtigung der Kosten durchzuführen.

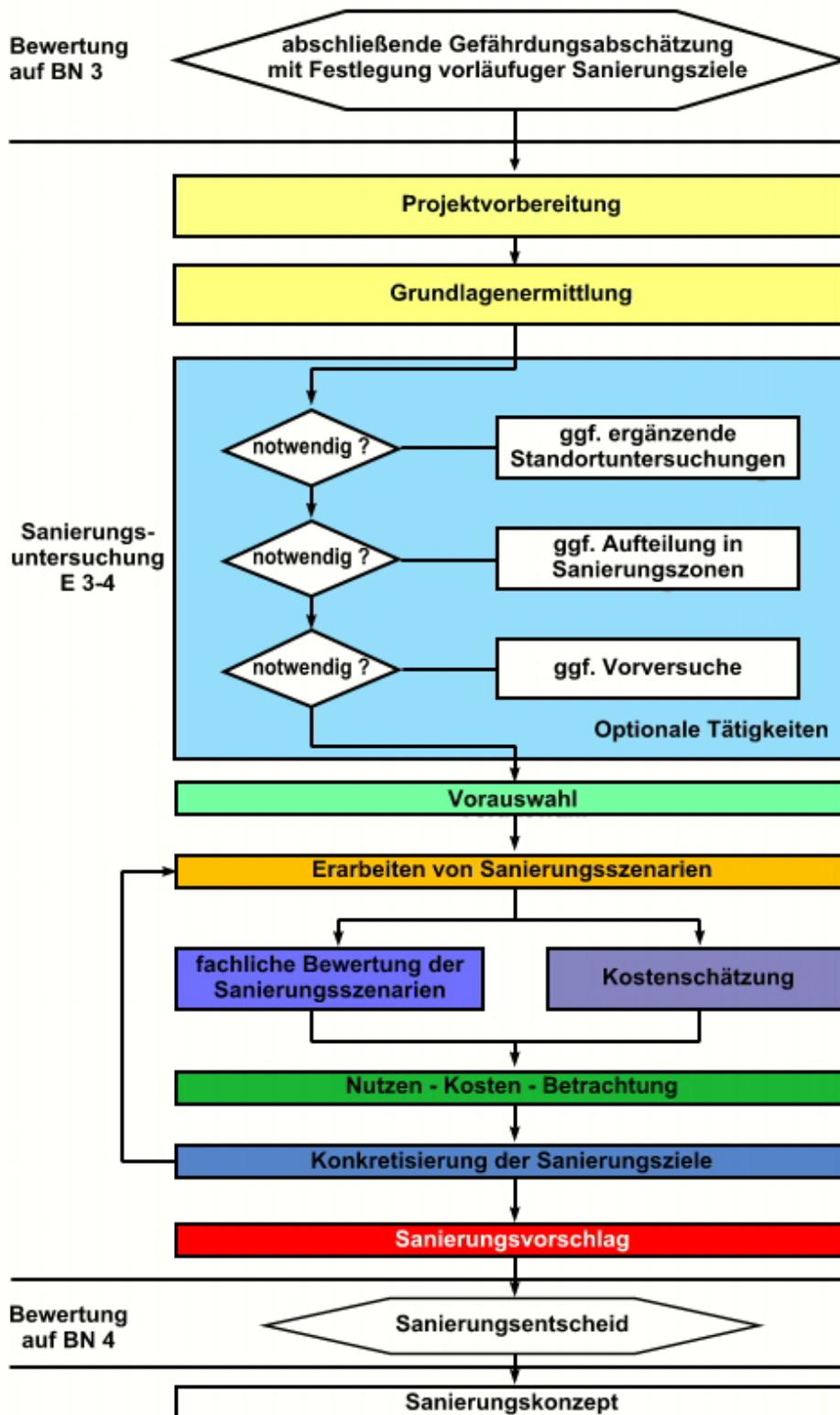


Abb. 2: Bearbeitungsschritte der Sanierungsuntersuchung

Die anschließende **Kostenschätzung** wird nur für die geeigneten Sanierungsszenarien durchgeführt. Hierbei sind für sämtliche Haupt- und Nebenleistungen die Investitions-, Betriebs- und Nachsorgekosten zu kalkulieren. Abschließend sind die geeigneten Sanierungsszenarien im Rahmen von **Nutzen-Kosten-Betrachtungen** vergleichend gegenüberzustellen und zu bewerten. Dies erfolgt durch Priorisierung der Sanierungsszenarien.

Voraussetzung für die anschließende **verfahrensbezogene Konkretisierung der Sanierungsziele mit der Angabe ihres Geltungsortes** sind die von der zuständigen Ordnungsbehörde im Rahmen der abschließenden Gefahrenbeurteilung festgelegten vorläufigen Sanierungsziele. Die endgültigen Sanierungsziele werden standort- und verfahrensspezifisch am Ende der Sanierungsuntersuchung festgelegt. Sie können als **verbale** Umschreibung **oder** als **Zahlenwerte** formuliert werden.

Grundsätzlich sind alle Punkte abzuarbeiten, da es die „einfache“ Altlast von vornherein nicht gibt. Im Einzelfall ist hinsichtlich der Bearbeitungstiefe ein gewisses Maß an Flexibilität erforderlich.

Auf der Grundlage sämtlicher Ergebnisse von Grundlagenermittlung, ergänzenden Standortuntersuchungen, Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten, geeigneter Sanierungsszenarien, konkretisierter Sanierungsziele sowie Nutzen-Kosten-Betrachtungen wird vom Gutachter ein **Sanierungsvorschlag** erstellt und von der zuständigen Ordnungsbehörde geprüft. Danach wird ein mit allen Beteiligten abgestimmtes, gegebenenfalls auch vom Gutachtervorschlag abweichendes Sanierungsszenario behördlicherseits festgelegt und in ein **Sanierungskonzept** umgesetzt, welches die Grundlage für den **Sanierungsplan** nach § 13 BBodSchG bildet.

2. Projektvorbereitung

Vor der Beauftragung eines Gutachters ist eine systematische Projektvorbereitung erforderlich (Abb. 3). Dazu sind vom Verpflichteten in Abstimmung mit den zuständigen Behörden die **Randbedingungen** (z. B. kommunale Planungen, Investoren) zu ermitteln und die Vorgaben (z. B. vorläufige Sanierungsziele, Nutzungskonzept, Pläne etc.) zu klären. Mit der Durchführung dieser Arbeit kann der Verpflichtete in Abhängigkeit von der Komplexität des Projektes sowie seinen eigenen Erfahrungen bzw. Kapazitäten zusätzlich einen **Projektsteuerer** im Sinne des § 31 HOAI [4] beauftragen.

PROJEKTVORBEREITUNG



Abb. 3: Bearbeitungsablauf der Projektvorbereitung

2.1 Beteiligte und deren Zuständigkeiten

Zu Beginn der Sanierungsuntersuchung sind die Beteiligten festzustellen und deren Aufgaben und Zuständigkeiten zu klären (Abb. 4). Im wesentlichen handelt es sich dabei um folgende Institutionen:

- den Verpflichteten bzw. Sanierungsträger,
- die zuständigen Ordnungs- und Fachbehörden,
- den Gutachter sowie
- ggf. die unmittelbar Betroffenen.

Dieser Personenkreis sollte sich in festzulegenden Abständen treffen und laufend über den Arbeitsfortschritt, über relevante Details informiert werden sowie notwendige Abstimmungen führen. Insbesondere über die in Anlage 1 aufgeführten Sachverhalte ist eine einvernehmliche Abstimmung zwischen Verpflichtetem, zuständigen Behörden sowie dem Gutachter wichtig.

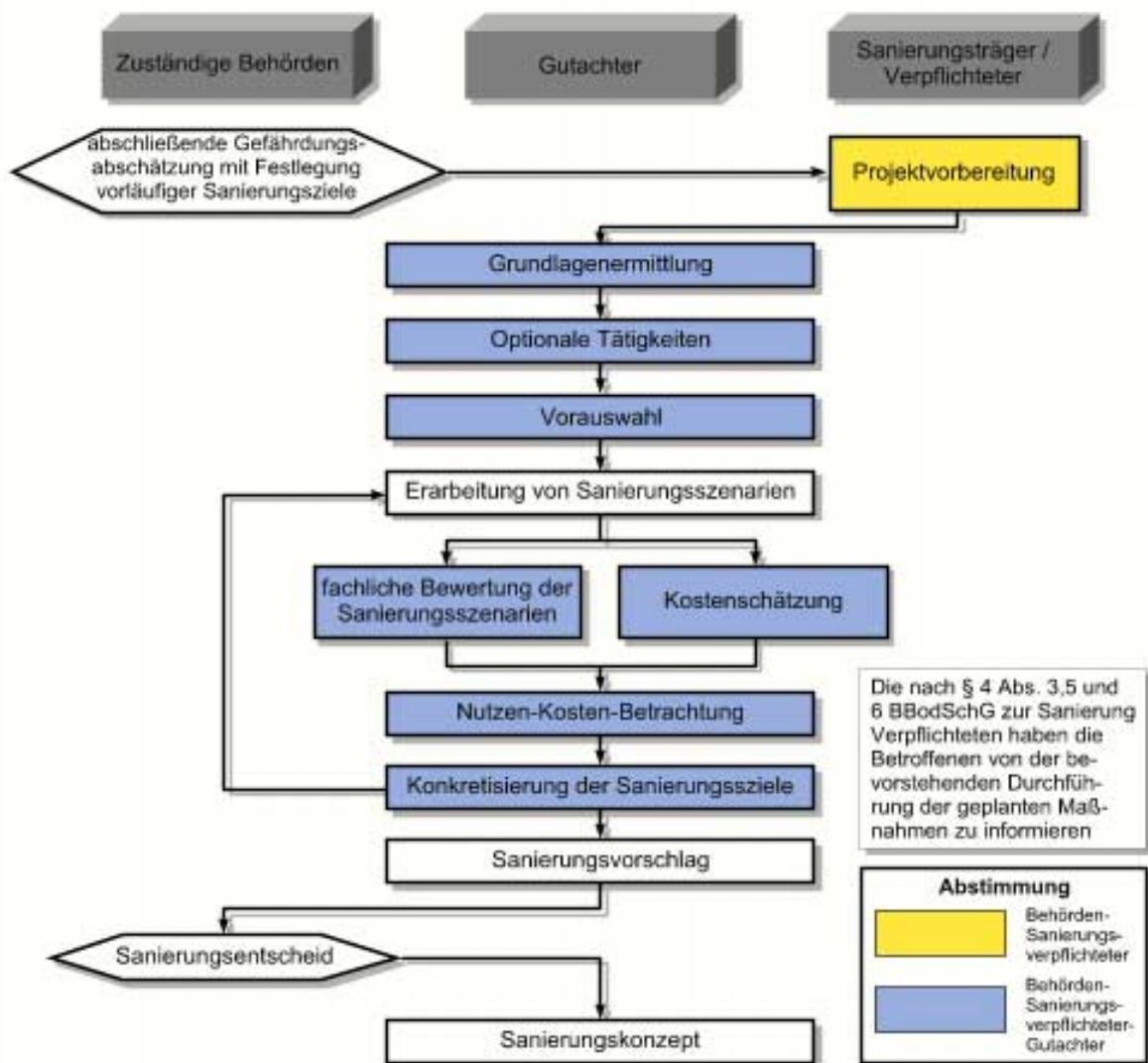


Abb. 4: Beteiligte und deren Zuständigkeiten

2.2 Leistungen und Pflichten des Auftraggebers

Auftraggeber einer Sanierungsuntersuchung kann der nach BBodSchG Verpflichtete, die zuständige Ordnungsbehörde bzw. ein Sanierungsträger sein. Der Auftraggeber hat sich vor Auftragsvergabe über seine **Aufgaben und Pflichten** zu informieren und diese bei der Bearbeitung wahrzunehmen. Dem von ihm beauftragten Gutachter sind

- der Inhalt und Umfang des Gutachtens klar und eindeutig zu benennen,
- zu berücksichtigende Gutachten, Stellungnahmen, Daten und Informationen zur Verfügung zu stellen,
- bekannte Informationsdefizite, Probleme und Schwierigkeiten mitzuteilen,

- planerische Vorgaben (Ingenieurplanungen, kommunale Planungen, Landes- und Regionalplanungen etc.), die planungsrechtlich zulässige Nutzung bzw. alternative Nutzungsmöglichkeiten, das zukünftige Nutzungskonzept sowie die Vorstellungen von Investoren mitzuteilen,
- die am Projekt zu Beteiligten (Ordnungsbehörde, Fachbehörde, Investoren, Betroffene etc.) und deren Zielvorstellungen zu benennen sowie
- die aktuellen bzw. geplanten Besitzverhältnisse bezogen auf die zu sanierende Fläche sowie das direkte Umfeld offen zu legen.

Mit der Aufforderung zur Angebotsabgabe sind dem Gutachter alle notwendigen Unterlagen und Informationen zur Verfügung zu stellen bzw. zur Einsichtnahme vorzulegen (Anlage 2). Soll eine Sanierung im Zusammenhang mit der Entwicklung einer **Industriebrache** erfolgen, so sind zusätzliche Aspekte zu berücksichtigen [5].

Der Verpflichtete bzw. Sanierungsträger übernimmt bei der Sanierungsuntersuchung die **Funktion des Bauherrn** und damit i. d. R. die Projektleitung mit einer Vielzahl von rechtlichen, kaufmännischen und organisatorischen Aufgaben und Pflichten. Sein **Aufgabenbereich** umfaßt zu Beginn der Sanierungsuntersuchung u. a. die nachfolgend aufgeführten Punkte:

- Bündelung der Kompetenzen, wenn die Sanierungsuntersuchung parallel zu städtebaulichen Maßnahmen bzw. Baumaßnahmen abgewickelt wird,
- Aufbau einer Organisationsstruktur mit Festlegung der Zuständigkeiten,
- Festlegung der Kommunikations- und Entscheidungsstruktur,
- Gewährleistung eines ausreichenden Versicherungsschutzes für alle Eigen- und Fremdleistungen,
- Information der zuständigen Ordnungsbehörde sowie sonstiger Beteiligter über den beauftragten Gutachter bzw. Projektsteuerer,
- Beschaffung von Betretungsrechten, Schachtscheinen etc.,
- Gewährleistung der Flächenfreigabe für Untersuchungen durch den Kampfmittelräumdienst,
- Information über relevante Gesetze, Richtlinien, Merkblätter, Arbeitshilfen etc.,
- Planung anstehender Arbeitsschutzmaßnahmen gemäß ZH 1/183 sowie
- umfassende Unterstützung des Gutachters bei der Erfüllung seiner Leistungen und Gewährleistung der Einsichtnahme in interne projektrelevante Unterlagen.

Grundsätzlich kann der nach BBodSchG Verpflichtete die Sanierung einer Altlast bei Vorliegen entsprechender Voraussetzungen selbst übernehmen. Er wird jedoch i.d.R. für diese Aufgabe einen entsprechend qualifiziertes Unternehmen beauftragen. Gleiches trifft für die Sanierungsuntersuchung zu, wenn die Behörde nicht entsprechend § 13 Abs. 2 BBodSchG die Erstellung durch einen Sachverständigen angeordnet hat.

Praxiserfahrungen zeigen, daß die Verpflichteten insbesondere dann an einer Übernahme von (Teil-)Leistungen interessiert sind, wenn sie gleichzeitig bauliche Arbeiten auf der Fläche

durchführen. Daher ist Art und Umfang der **Eigenleistungen der Verpflichteten**, welche dieser im Rahmen der Sanierungsuntersuchung und bei der späteren Sanierung erbringen will, rechtzeitig zu klären.

Des Weiteren ist ein **Finanzierungskonzept** für alle Leistungen in Abhängigkeit von der Bearbeitungszeit zu erstellen. Dabei gilt es zunächst die Eigenleistungen bzw. die Höhe der finanziellen Eigenmittel des Verpflichteten zu klären. Bei Notwendigkeit einer staatlichen Förderung ist ein entsprechendes Antragsverfahren einzuleiten.

Zuvor sind noch die **Anforderungen an die Qualitätssicherung** gemeinsam zwischen den Beteiligten festzulegen. Dies betrifft insbesondere Festlegungen zur Nachprüf- und Nachvollziehbarkeit der gutachterlichen Aussagen.

2.3 Vergabe

Leistungen, die der Auftraggeber nicht selbst erbringt und die durch Zuwendungen von öffentlichen Mitteln mitfinanziert werden, sind entsprechend dem Haushaltsrecht des Bundes bzw. des Freistaates Sachsen zu vergeben.

Gutachterliche Leistungen zur Durchführung der Sanierungsuntersuchung sind **geistig-schöpferischer Natur und i.d.R. im Verhandlungsverfahren nach vorheriger Preisanfrage zu vergeben**. Dies gilt nicht für Leistungen technischer Natur, welche der VOB oder VOL unterliegen. Wenn das Auftragsvolumen 200.000 EUR überschreitet, ist eine Vergabe nach VOF durchzuführen.

Detaillierte Auskünfte über die einzelnen Vergabeverfahren und die zu berücksichtigenden Randbedingungen sind in einer entsprechenden Arbeitshilfe zur Vergabe von Leistungen zur Altlastenbehandlung des LfUG [6] enthalten. Diese Arbeitshilfe enthält allgemeingültige vergaberechtliche Ausführungen, aber auch spezielle Anforderungen an die Vergabe einer Sanierungsuntersuchung. Insbesondere wird auf eine Musterleistungsbeschreibung einer Sanierungsuntersuchung in der Anlage 7 verwiesen.

Es wird empfohlen, das Honorar gemäß § 52 (9) i.V.m. § 6 HOAI zu vereinbaren.

Gutachterleistungen können bei der Sanierungsuntersuchung als Gesamtauftrag für sämtliche Arbeitsschritte vergeben werden.

Ist der Umfang der **ergänzenden Standortuntersuchungen** zur Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungstechniken/-verfahren sowie zur Abgrenzung belasteter Bereiche (Festlegung von Sanierungszonen) noch nicht abschätzbar, empfiehlt sich eine **schrittweise Beauftragung**. Im ersten Schritt erfolgt die Beauftragung für die Grundlagenermittlung. Auf dem Ergebnis der abgeschlossenen Grundlagenermittlung können Art und Umfang der ergänzenden Standortuntersuchungen festgelegt werden. Die Vergabe dieser Leistungen (VOB-/VOL-Leistungen) erfolgt entsprechend den im Gutachtervertrag festgelegten

Modalitäten. Danach kann auch der Aufwand für die weiteren Arbeitsschritte abgeschätzt werden, so daß dann die weitere Beauftragung erfolgen kann. Mit der in Anlage 3 abgebildeten **Checkliste** kann der Leistungsumfang bzw. das inhaltliche Konzept des Angebots geprüft werden.

Vor der Beauftragung des Gutachters sind seitens des **Auftraggebers** u.a. die nachfolgenden Arbeitsschritte vorzunehmen:

- Begehung des Standortes mit dem Gutachter, Formulierung der Anforderungsprofile für die Auswahl sonstiger zu beteiligender Gutachter/Experten,
- Festlegung der vorgesehenen Vergabeart für Drittleistungen sowie
- Vertragliche Abgrenzung von Leistungen, Verantwortungsbereichen und Haftungsverpflichtungen.

2.4 Berichtswesen

Zwischenberichte können bei umfangreichen Sanierungsuntersuchungen zweckmäßig sein, um eine zeitnahe Information über den aktuellen Arbeitsstand sowie dessen Bewertung im Hinblick auf die nachfolgenden Arbeitsschritte zu erhalten. Sie liefern damit eine Entscheidungshilfe für die weitere Vorgehensweise. Es können auch stichwortartige Kurzberichte vereinbart werden. Zwischenberichte informieren über

- wichtige Teilergebnisse oder Erkenntnisse,
- unmittelbar anstehende Probleme, die eine Prüfung und ggf. Änderung der bisherigen Vorgehensweise oder weitere Maßnahmen angezeigt erscheinen lassen (z.B. unerwartete Schwierigkeiten oder Hindernisse, neue relevante Sachverhalte, Begründungen für Abweichungen vom Angebot mit einem Vorschlag für die weitere Vorgehensweise,
- den aktuellen Stand der Arbeiten, beispielsweise
 - als Beleg für bisher geleistete Arbeiten bei Anforderung von Teilzahlungen oder
 - als Bestätigung für - eventuell vom Auftraggeber gesetzte - Ausführungsfristen,
- den Stand bzw. die Entwicklung der Kosten für die durchzuführenden Arbeiten.

Die Erstellung von Zwischenberichten, Tätigkeitsberichten, Kurzberichten, Stellungnahmen, Tischvorlagen etc. ist mit dem Gutachter bereits bei der Auftragsvergabe abzustimmen und vertraglich zu vereinbaren. U. a. sind festzulegen:

- die äußere Form (z. B. Gestaltung von Unterlagen),
- Inhalt, Umfang und ggf. Verwendungszweck,
- Zeitpunkt der Abgabe,
- Anzahl der zu erstellenden Gutachten, Berichte, Stellungnahmen etc.,
- Einsatz von EDV (z. B. Textverarbeitungs-, Auswertungs- und Zeichenprogrammen) sowie ggf. die Datenübermittlung (z. B. Datenträger).

Auf der Grundlage dieses Berichtswesens haben anschließend die Beteiligten Zeitpunkt und Umfang der **Information der Öffentlichkeit** festzulegen. Dabei gilt es insbesondere den Entscheidungsprozeß für die Betroffenen und die Öffentlichkeit nachvollziehbar zu gestalten. –Insbesondere sollten hierfür eine verständliche Sprache und Graphiken genutzt werden.

3. Grundlagenermittlung und Optionale Tätigkeiten

Mit der Grundlagenermittlung beginnt die Projektbearbeitung durch den Gutachter. Ihm sind vom Auftraggeber die in der Projektvorbereitung (Kap. 2) exakt formulierte Aufgabenstellung einschließlich sämtlicher Vorgaben zur Verfügung gestellt worden. Die Grundlagenermittlung umfaßt die in Abbildung 5 dargestellten Arbeitsschritte.

Ziel der Grundlagenermittlung ist die **Zusammenstellung einer standortspezifischen Datenbasis**, auf deren Grundlage die Vorauswahl geeigneter Sanierungstechniken/-verfahren sowie die Ableitung geeigneter Sanierungsszenarien möglich ist.

Wurde die Untersuchung gemäß den Anforderungen des BBodSchG und der Sächsischen Altlastenmethodik durchgeführt, so kann davon ausgegangen werden, daß die vorliegenden Daten bezogen auf das Belastungsprofil der kontaminierten Schutzgüter ausreichend sind und damit diesbezügliche Untersuchungen im Rahmen der ergänzenden Standortuntersuchungen nicht mehr durchgeführt werden brauchen. Die vorliegenden Gutachten sind für die Entscheidung über die Notwendigkeit dieser Untersuchungen zur Abgrenzung der Schadstoffausbreitung in Boden, Grundwasser und Bodenluft zu prüfen (Kap. 3.3).

GRUNDLAGENERMITTLUNG

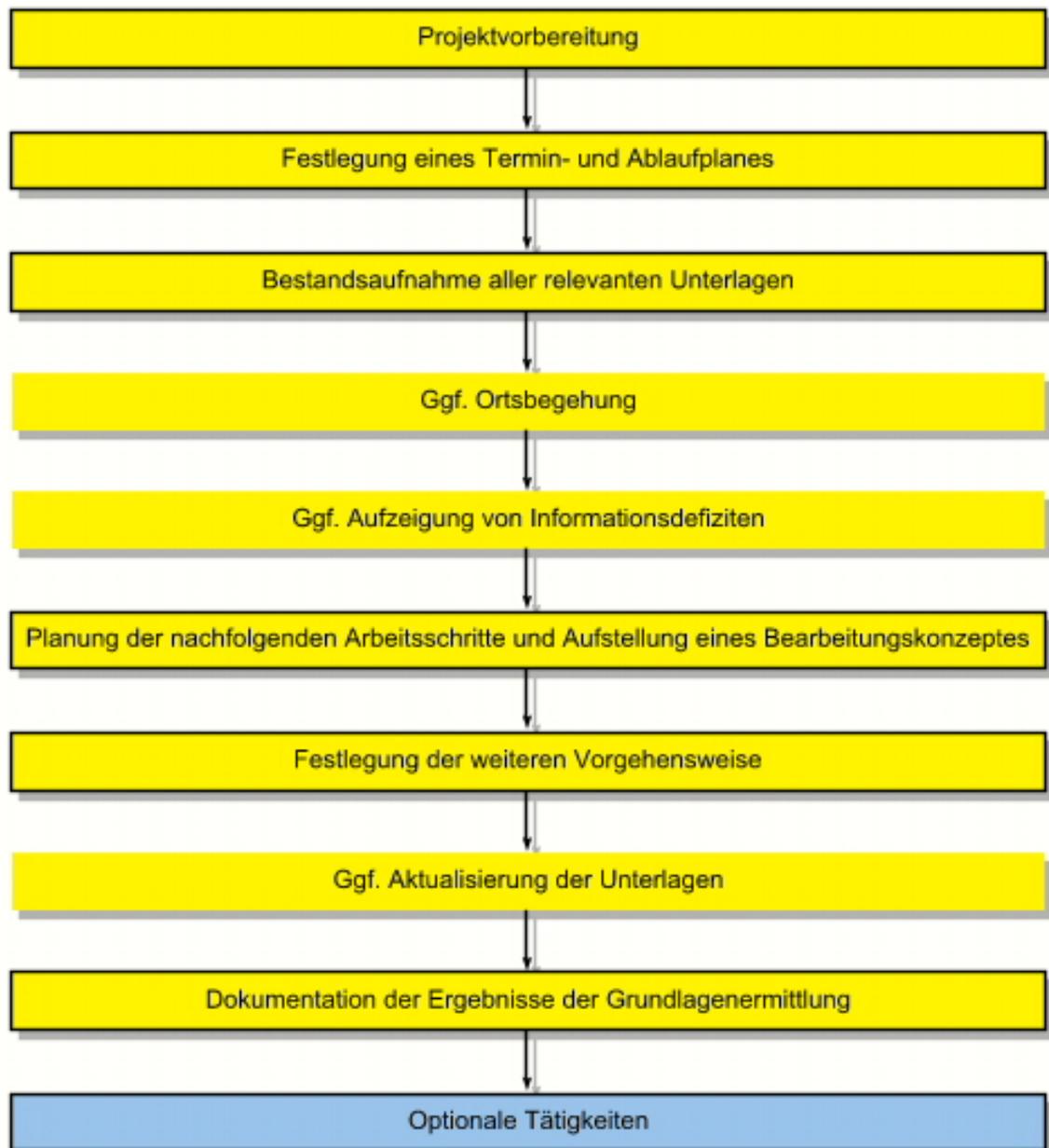


Abb. 5: Bearbeitungsablauf der Grundlagenermittlung

3.1 Festlegung eines Termin- und Ablaufplanes und Bestandsaufnahme

Auf der Grundlage der Ergebnisse der Projektvorbereitung ist durch den Auftraggeber ein **Termin- und Ablaufplan** für die Sanierungsuntersuchung aufzustellen. Dieser sollte bereits den Zeitpunkt der erforderliche Sanierung berücksichtigen. Anschließend ist mit der **Bestandsaufnahme aller relevanten Daten** zu beginnen.

Grundvoraussetzung für die Durchführung einer qualifizierten Sanierungsuntersuchung sind die **Ergebnisse der abschließenden Gefährdungsabschätzung**. Sie liefern für die Sanierungsuntersuchung u. a. nachfolgende Informationen und Ergebnisse über den Standort:

- historische Entwicklung,
- örtliche Verhältnisse,
- geologische und hydrogeologische Situation,
- Art, Umfang und Verteilung der Schadstoffe bezogen auf die jeweiligen Schutzgüter,
- Darstellung aller möglichen Schadstoffwirkungspfade,
- Angaben zur Nutzung des Standortes und des Umfeldes,
- Vorschläge für Sofortmaßnahmen und Überwachungsmaßnahmen,
- vorläufige Sanierungsziele sowie
- Fotos, Karten, Pläne und Protokolle.

Im Rahmen der **Bestandsaufnahme** ist zu prüfen, in welchem Umfang bereits aus der Untersuchung die erforderlichen Daten und Informationen für die Auswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten vorliegen bzw. was noch ergänzt werden muß.

Sämtliche relevanten Unterlagen sind hinsichtlich der Schaffung einer standortspezifischen Datenbasis zusammenzustellen und aufzulisten. Geeignete Grundlagenkarten des Untersuchungsgebietes und des näheren Umfeldes sollten im kopierfähigen Zustand, im Maßstab 1:1000 oder 1:500 einschließlich Höhenangaben vorliegen. Neben den standortspezifischen Unterlagen ist zu prüfen, inwieweit die nachfolgend aufgeführten Unterlagen benötigt werden:

- Topographische Karten (TK 1:10 000),
- Geologische, hydrogeologische und ingenieurgeologische Spezialkarten mit Erläuterungen (GK 1:10.000 oder 1: 5.000),
- Kontaminationsverteilungskarten,
- geophysikalische Karten,
- Bodenkarten (TK 10 000 (N) und (AV,AS)),
- Hydrogeologische Karten,

- Ingenieurgeologische Karten (1:10.000 oder 1:5.000),
- Lagepläne mit Darstellung der Grundstücksgrenzen, Fluren und Flurstücke,
- Lagepläne mit Darstellung der vorhandenen Grundwassermeßstellen und Brunnen,
- Lagepläne mit Darstellung der behördlich festgelegten Schutzgebiete und -zonen,
- Lagepläne mit Darstellung der vorhandenen Ver- und Entsorgungsleitungen,
- Luftbilder.

Nach der Aufarbeitung der Unterlagen und Kenntnis des Standortes nach Aktenlage empfiehlt es sich, **Ortsbegehungen** durchzuführen, wobei die arbeitsschutzrechtlichen Bestimmungen einzuhalten sind. Im Rahmen der Ortsbegehung sind die gegenwärtigen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet zu ermitteln und in einem Protokoll sowie fotografisch zu dokumentieren. Bei der Aufnahme des aktuellen Zustands sind Angaben zu den in Anlage 4 enthaltenen Punkten erforderlich.

Unter Berücksichtigung der ausgewerteten Unterlagen sowie der Ortsbegehungen ist parallel zu ersten Überlegungen hinsichtlich grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten (Dekontamination und/oder Sicherung) zu klären, ob und inwieweit weitere verfahrens-/bautechnische Feld- und Laboruntersuchungen im Rahmen der ergänzenden Standortuntersuchungen erforderlich sind.

3.2 Aufzeigen von Informationsdefiziten

Auf der Grundlage der Bestandsaufnahme sowie der durchgeführten Ortsbegehungen hat der Gutachter die von ihm ermittelten Informationsdefizite zusammenzustellen, zu begründen und in einer Projektbesprechung ausführlich aufzuzeigen. Außerdem sind konkrete Maßnahmen zum Ausräumen der Informationsdefizite zu benennen. Diese Maßnahmen sind mit Prioritäten zu versehen. Es ist darzulegen, welche Konsequenzen ein Nichtausräumen eines Informationsdefizites jeweils hat. Die Entscheidung für die weitere Vorgehensweise und der **Umgang mit verbleibenden Unsicherheiten** ist gemeinsam zwischen Auftraggeber, zuständiger Behörde und Gutachter abzustimmen und schriftlich zu dokumentieren. Art und Umfang der im Einzelfall festgestellten Informationslücken sind einzelfallspezifisch.

Weiterhin ist zu prüfen, inwieweit die aus der bisherigen Bearbeitung vorliegenden Unterlagen, insbesondere Karten und Pläne, entsprechend dem aktuellen Informations- und Erkenntnisstand zu ändern, zu ergänzen oder zu vereinheitlichen sind. Im Einzelfall kann sich z. B. ein erhöhter Aufwand durch die Erarbeitung notwendiger Detailkarten mit geeignetem Maßstab sowie eine Vermessung von Teilbereichen bzw. eine komplexe (rechnergestützte) Verknüpfung von Daten ergeben.

Die sich so ergebenden **nachfolgenden Arbeitsschritte** sind zu planen. Ein entsprechendes Bearbeitungskonzept ist aufzustellen und ggf. mit den Beteiligten abzustimmen. Auf dieser Basis wird dann die weitere Vorgehensweise festzulegen.

Insbesondere ist neben der Beseitigung von Informationsdefiziten die Notwendigkeit und der Umfang folgender optionaler Tätigkeiten zu klären:

- Ergänzende Standortuntersuchungen,
- Gliederung der zu sanierenden Fläche in Sanierungszonen und
- Vorversuche.

3.3 Ergänzende Standortuntersuchungen

Ergänzende Standortuntersuchungen sind nur durchzuführen, wenn in Abstimmung mit dem Auftraggeber deren Notwendigkeit vom Gutachter nachgewiesen und begründet wird. Die ergänzenden Standortuntersuchungen sind gemäß dem im Rahmen der Grundlagenermittlung aufgestellten Konzept und den Ergebnissen der Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten (Kap.4) in einem **iterativen Prozeß** durchzuführen.

Ziel der ergänzenden Standortuntersuchungen ist die abschließende Charakterisierung der Standortverhältnisse durch

- die Erarbeitung der notwendigen, naturwissenschaftlich-technischen Basisdaten für eine zielgerichtete Auswahl und Bewertung geeigneter Sanierungstechniken/-verfahren (verfahrenskonkrete Untersuchungen) sowie
- ggf. die Abgrenzung belasteter Bereiche in den kontaminierten Schutzgütern (objektkonkrete Untersuchungen),

damit grundsätzlich geeignete Sanierungsvarianten ausgewählt und standortbezogene Sanierungsszenarien erarbeitet werden können.

Durch eine weitestgehende Eingrenzung der zu sanierenden Schadherde, der relevanten Wirkungspfade, eine Konkretisierung des Nutzungskonzeptes und damit die Vorgabe der zu behandelnden Flächen bzw. Massen sowie die Kenntnis der verfahrens-/bautechnischen Basisdaten können u. a.

- eine mengen- und flächenoptimierte Sanierung durchgeführt werden,
- Umplanungen während der Sanierung durch Unvorhergesehenes reduziert bzw. weitestgehend vermieden werden,
- Nachtragsforderungen der Sanierungsfirmen eingegrenzt werden,
- eine auf das Nutzungskonzept abgestimmte Sanierung durchgeführt werden,
- das Risiko falscher Entscheidungen bzw. falschen Handelns reduziert werden und damit
- Sanierungs-/Entsorgungskosten eingespart werden.

3.3.1 Aufstellung eines Untersuchungsprogramms

Die ergänzenden Feld- und Laboruntersuchungen sind auf die im Rahmen der Gefährdungsabschätzung durchgeführten Untersuchungen abzustimmen, um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten. Probenahme, Probenbehandlung/-transport, Aufbewahrung von Rückstellproben und Qualitätssicherung sind entsprechend [7] einheitlich durchzuführen und nachvollziehbar zu dokumentieren. Die erforderlichen ergänzenden Untersuchungen sind vom Gutachter in einem Untersuchungsprogramm zusammenzustellen, zu begründen und mit dem Auftraggeber einvernehmlich abzustimmen. Nachfolgend sind **beispielhaft** einige Untersuchungen aufgeführt, die relevant sein können:

- geologische/Geophysikalische/hydrogeologische/hydraulische Untersuchungen,
- bodenkundliche und -mechanische Untersuchungen,
- ingenieurgeologische Untersuchungen,
- physikalisch/chemische Untersuchungen,
- chemisch/bio- oder geochemische Untersuchungen,
- biologische Untersuchungen,
- Untersuchungen der wasserlöslichen sowie flüchtigen Schadstoffanteile, der Mineralzusammensetzungen, der Bauschutt-, Schlacke-, Schrott-, Müll-, Holz, Kohle- oder Humusanteile im zu behandelnden Boden,
- Untersuchung von Baugrundrisiken sowie
- Vermessungsarbeiten.

3.3.2 Durchführung der Untersuchungen

Die gewerblichen Leistungen der ergänzenden Standortuntersuchungen werden entweder vom Gutachter, von gewerblichen Unternehmen oder vom Verpflichteten in Eigenleistung durchgeführt (Kap. 2.2.1 und 2.4). Hierbei sind die einschlägigen gesetzlichen und berufsgenossenschaftlichen Bestimmungen, die Unfallverhütungsvorschriften, die Arbeitsstättenverordnung, sonstige behördliche Vorschriften sowie einschlägige fachliche Richtlinien, Vorschriften, Empfehlungen (DIN, DEV, DVGW, LAGA, LAWA etc.) einzuhalten.

Mehraufwendungen sind seitens des gewerblichen Auftragnehmers rechtzeitig gegenüber dem Auftraggeber oder dem **Gutachter** anzuzeigen. Durch den Gutachter sind im Zusammenhang mit der Durchführung von gewerblichen Leistungen im Rahmen der Sanierungsuntersuchung u. a. die folgenden Tätigkeiten zu erbringen:

- **Organisation und Überwachung** sämtlicher Eigen- und Fremdleistungen (z. B. Einsatz und Gebrauch ordnungsgemäßer Gerätschaft, Berücksichtigung der rechtlichen bzw. örtlichen Vorgaben, Überwachung der durchgeführten Arbeiten, Vermeidung von Umweltbelastungen),
- Dokumentation besonderer **Vorkommnisse** (Bautagebuch),

- **Information und Beratung** des Auftraggebers bzw. Projektsteuerers, soweit die Sachlage dies gebietet (z. B. zusätzlich vorgefundene Kontaminationsbereiche oder Schadstoffe),
- **Änderung** des Untersuchungsprogramms aufgrund neuerer Ergebnisse und besonderer Vorkommnisse ggf. nach Absprache mit dem Auftraggeber/Projektsteuerer und der zuständigen Ordnungsbehörde,
- **Abnahme** der Leistungen von gewerblichen Unternehmern im Rahmen der Sanierungsuntersuchung sowie deren Rechnungsprüfung und Kostenkontrolle.

Wurde im Verlauf der Grundlagenermittlung die Notwendigkeit von Sofortmaßnahmen festgestellt, so sind diese mit der zuständigen Ordnungsbehörde abzustimmen und unverzüglich zu veranlassen. Die Durchführung der Arbeiten ist ggf. vom Gutachter zu koordinieren und vor Ort zu überwachen.

3.3.3 Auswertung und Bewertung

Die abschließende fachliche Beurteilung der Standortverhältnisse auf der Basis der Grundlagenermittlung sowie ergänzender Standortuntersuchungen hat unter Berücksichtigung neuester wissenschaftlich-technischer Grundlagen sowie der jeweils aktuellen rechtlichen und normativen Vorgaben zu erfolgen. Unsicherheiten und getroffene Annahmen sind deutlich kenntlich zu machen. Durch die abschließende Bewertung sollte:

- die Aufteilung der zu sanierenden Fläche in **Sanierungszonen** (Kap. 3.4)
- die **Vorauswahl** und Bewertung grundsätzlich geeigneter **Sanierungsvarianten** (Kap. 4),
- die Erarbeitung und fachliche Bewertung standortspezifischer **Sanierungsszenarien** (Kap.5 und 6) sowie
- die bautechnische Auslegung bzw. verfahrenstechnische Anlagendimensionierung im Rahmen der **Sanierungsplanung** [8]

möglich sein. Hierbei sind die ermittelten Daten mit den Ergebnissen aus der Gefährdungsabschätzung zu vergleichen. Wenn entscheidende **neue Sachverhalte zum Gefahrenbestand** ermittelt werden, so sind sie umgehend der zuständigen Ordnungsbehörde vorzulegen. Diese entscheidet in Abhängigkeit von der Relevanz, ob

- die Sanierungsuntersuchung – ggf. örtlich begrenzt – abgebrochen und die Detailuntersuchung wiederholt wird oder
- die Sanierungsuntersuchung unter den neuen Randbedingungen – ggf. einschließlich behördlicherseits modifizierter Sanierungsziele – fortgeführt werden kann.

Diese Abstimmung muß frühzeitig erfolgen, damit bei der weiteren Bearbeitung ggf. konkretisierte Sanierungsziele Berücksichtigung finden. Die Auswertung ist zwischen allen Beteiligten ausführlich zu diskutieren, um eindeutige Vorgaben für die weitere Bearbeitung festzulegen. Getroffene Vereinbarungen sind schriftlich festzuhalten.

3.4 Festlegung von Sanierungszonen

Auf der Grundlage sämtlicher Ergebnisse von Grundlagenermittlung und ergänzenden Standortuntersuchungen ist unter Beachtung

- der ermittelten Schadherde, deren jeweiliger Schadstoffzusammensetzung, -verteilung und -konzentration sowie den Untergrundverhältnissen,
- der betroffenen Schutzgüter und der betroffenen Wirkungspfade,
- der Flächengröße,
- der vorhandenen und für die Fläche geplanten Nutzungen,
- der Empfindlichkeit der angrenzenden Nutzung sowie
- einer technischen Optimierung der Sanierung und
- raum-, landes- und städteplanerischer Vorgaben

zu prüfen, inwieweit eine **sinnvolle Aufteilung** der Altlast in einzelne Sanierungszonen **notwendig** ist **und wie** diese vorgenommen werden kann.

Eine Aufteilung in unterschiedlich zu sanierende Teilbereiche hat unter Berücksichtigung grundsätzlich geeigneter Sanierungsverfahren zu erfolgen.

Mögliche **Gründe** für die Aufteilung in verschiedene Sanierungszonen können u. a. sein:

- räumlich eingrenzbar bzw. unabhängig voneinander bestehende Schadherde,
- unterschiedliche vorläufige Sanierungsziele (-werte) für unterschiedlich genutzte bzw. zu nutzende Teilbereiche in Abhängigkeit von den betroffenen Wirkungspfaden und Schutzgütern,
- unterschiedlich kontaminierte Schutzgüter,
- unterschiedliche laterale und vertikale Kontaminationserstreckung,
- unterschiedliche Schadstoffinventare, -verteilungen, -konzentrationen, -zusammensetzungen und -mobilitäten, Bindungsart der Schadstoffe,
- unterschiedliche Bodeneigenschaften (z. B. Durchlässigkeit, Porosität, Kornverteilung, Wassersättigung, Anteil organischer Substanzen etc.),
- unterschiedliche Baugrundeigenschaften,
- unterschiedliche Zugänglichkeit (z. B. bebaut/unbebaut),
- Investitionsvorhaben und
- verschiedene Eigentumsverhältnisse.

Die **Notwendigkeit** der Bearbeitung einzelner Sanierungszonen ist vom Gutachter **zu begründen** und deren räumliche Gliederung ist mit dem Auftraggeber sowie mit den zuständigen Behörden abzustimmen. Für die Sanierungszonen sind die jeweils relevanten Flächen und Massen anzugeben. Weiterhin sind sie in einem Lageplan und ggf. mit Profilschnitten darzustellen.

Bei einer **Aufteilung der Altlast in Sanierungszonen** sind die **nachfolgenden Arbeitsschritte getrennt für die einzelnen Sanierungszonen** durchzuführen!

Die Flächenaufteilung hat in dieser Phase vorläufigen Charakter, da sich u. U. durch die Entwicklung der Sanierungsszenarien sowie durch das endgültige Sanierungskonzept Änderungen ergeben können. Eine Änderung der Sanierungszonen ist zu begründen.

3.5 Notwendigkeit von Vorversuchen

Sind im Einzelfall die vorhandenen Informationen nicht ausreichend, können Vorversuche zur Prüfung der grundsätzlichen Eignung von Verfahren herangezogen werden [9]. Die Vorversuche sollen bestehende Unsicherheiten in einem vertretbaren Maße beseitigen. Zeit- und kostenintensive Vorversuche sind nur dann ratsam, wenn die daraus resultierenden Ergebnisse wesentlichen Einfluß auf die Erarbeitung der standortspezifischen Sanierungsszenarien haben. Bei der Beurteilung des Versuchsmaßstabs sollen nicht nur technische und zeitliche Erwägungen sondern auch wirtschaftliche Kriterien mit berücksichtigt werden. Es ist die Aufgabe des Gutachters

- die Notwendigkeit von Vorversuchen zu begründen,
- das Ziel des Vorversuches zu definieren,
- den inhaltlichen Umfang des Vorversuches, das begleitende Untersuchungsprogramm sowie die Qualitätssicherung vorzugeben,
- den Versuchsmaßstab (Labor oder Technikum) anzugeben,
- den erforderlichen Zeit- und Kostenaufwand präzise aufzuzeigen sowie
- Angebote einzuholen und die Vergabe vorzubereiten.

Die ggf. erforderlichen Vorversuche sind grundsätzlich mit dem Auftraggeber und der zuständigen Ordnungsbehörde abzustimmen. **Es ist Aufgabe des Gutachters, alle erforderlichen Recherchen durchzuführen, die ggf. kosten- und zeitintensive Vorversuche entbehrlich machen können.**

Eine wesentliche Zielsetzung von Vorversuchen kann auch darin liegen, die standortspezifische Eignung von Sanierungstechniken/-verfahren grundsätzlich auszuschließen (z. B. Einsatz von In-situ-Techniken). Der grundsätzliche Ausschluß von Sanierungstechniken/-verfahren muß vom Gutachter schlüssig dargestellt und begründet werden.

Die Vorversuche sind grundsätzlich mit **Originalmaterial** von der betreffenden Altlast durchzuführen. Art, Umfang und Durchführung der Probenahme sind vom Gutachter vorzugeben. Im Vorfeld empfiehlt sich eine Abstimmung mit der Institution, von der die Vorversuche durchgeführt werden. Der Auswahl repräsentativer Probematerialien in bezug auf Kontaminationsart, Kontaminationshöhe, Bodentyp bzw. Materialzusammensetzung kommt eine entscheidende Bedeutung zu.

3.6 Präzisierung der nachfolgenden Arbeitsschritte

Aufbauend auf den Ergebnissen der Bestandsaufnahme, der ermittelten Informationsdefizite sowie der Ergebnisse der ergänzenden Standortuntersuchungen ist das **Konzept für die weitere Durchführung der Sanierungsuntersuchung** zu präzisieren. Die präzierte Aufgabenstellung ist mit den Auftraggeber und der zuständigen Behörde abzustimmen.

3.7 Dokumentation

Bei der Darstellung von Ergebnissen ist grundsätzlich auf Kopierfähigkeit, Einheitlichkeit und Übersichtlichkeit der Unterlagen zu achten. Die Untersuchungsdaten müssen darüber hinaus eine unmittelbare Zuordnung zu den übrigen Ergebnissen ermöglichen. Die Ergebnisse der Grundlagenermittlung sind insbesondere bei umfangreichen, komplexen und/oder zeitaufwendigen Maßnahmen in einem **Zwischenbericht** zu dokumentieren (Kap. 2.5). Hierbei sind sämtliche für die Sanierungsuntersuchung wichtigen Ergebnisse und Erkenntnisse der bisher durchgeführten Arbeiten Als **Ergebnis** der Gutachtenrecherche **sind darzustellen**:

- Allgemeine Standortdaten
 - Bezeichnung, Lage, Ausdehnung, Verkehrsanbindung etc.,
 - aktueller Geländezustand (Auffüllungen, Versiegelungen, Morphologie, Schäden, Setzungsempfindlichkeit),
- Art, Menge sowie horizontale und vertikale Verteilung der Schadstoffe im Schadherd,
- räumliche und zeitliche Ausbreitung der Schadstoffe auf den Wirkungspfaden,
- Art, Ausmaß und Bewertung der Wirkungen der Schadstoffe auf Schutzgüter,
- geologisch-strukturgeologische, hydrogeologische, hydrologische sowie bergbauliche Standortverhältnisse (geologisch-hydrogeologisches Modell, Profile, Schnitte etc.),
- Nutzungsangaben,
 - historische Nutzung der Fläche (Nutzungsgeschichte tabellarisch als Anlage),
 - aktuelle Nutzung der Fläche sowie des Umfeldes,
 - geplante Nutzung/Bebauung auf der Fläche sowie im Umfeld,
- Entfernungen zu sensiblen Nutzungen (Wohnbebauung, Schutzgebiet etc.),
- durchgeführte Sofortmaßnahmen,
- Freiflächen für Anlagen, Zwischenlagerplätze, Baustelleneinrichtung etc.,
- infrastrukturelle Einrichtungen (Anschlüsse an öffentliche Transportwege, Ver- und Entsorgungsleitungen etc.) sowie
- ggf. zeitliche Vorgaben für die Sanierung (Sanierungsbeginn, Nutzungsfreigabe etc.).

Die **Ergebnisse der ergänzenden Standortuntersuchungen** sind in Form von Tätigkeitsberichten, Probenahmeprotokollen, Analysenprotokollen, Kartenunterlagen und graphischen Darstellungen zu dokumentieren. Dabei ist zu beachten, daß bei technischen Untersuchungsmaßnahmen Daten zur Umwelt erhoben werden, die nach sächsischer Rechtslage z. T. meldepflichtig sind und in das Umweltinformationssystem (u.a. FIS Hydrogeologie, FIS Geologie, FIS Ingenieurgeologie, FIS Boden) eingespeist werden. Die hierfür gültigen Erfassungsvorschriften sind zu berücksichtigen.

Für die **gewerblichen Leistungen** sind von den ausführenden Fachfirmen Tätigkeitsberichte mit folgendem Inhalt zu erstellen:

- Einsatzort und Datum,
- Ausführende(r) / Verantwortlicher (mit Unterschrift),
- Dokumentation der ausgeführten Tätigkeiten (z. B. Bohrprotokolle, Schichtenverzeichnisse, Ausbaupläne von Meßstellen, Meßprotokolle, Probenahmeprotokolle, Analysenprotokolle etc.),
- Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden,
- Begründung für Abweichungen vom Auftrag,
- Auflistung von Schwierigkeiten und besonderen Vorkommnissen sowie
- ggf. Angaben über den Verbleib angefallener Abfälle oder Nachweis der Entsorgung.

Werden Proben entnommen, sind durch das ausführende Unternehmen vor Ort **Probenahmeprotokolle** entsprechend [7] anzufertigen.

Die aktuellen Standortverhältnisse sind bezogen auf Ergebnisse und Erkenntnisse der durchgeführten Untersuchungen für die jeweiligen Umweltmedien als textliche, tabellarische und graphische Darstellung darzustellen:

- Art, Menge und Verteilung der Schadstoffe,
- Korrelation der Daten untereinander,
- räumliche und zeitliche Ausbreitung der Schadstoffe differenziert nach Wirkungspfaden,
- Art, Ausmaß und Bewertung der Wirkungen der Schadstoffe auf Schutzgüter,
- Art, Ausmaß und Verteilung der kontaminierten Flächen und Massen.

Die **Analysenergebnisse** der ergänzenden Standortuntersuchungen sind in tabellarischer Form getrennt nach Umweltmedien darzustellen, wobei u. a. folgende Angaben zu machen sind:

- Anzahl der Proben,
- Analysenverfahren,
- Nachweisgrenzen sowie
- Minimal-, Maximal-, ggf. 50- und 90-Perzentilwerte.

Hinsichtlich der graphischen Darstellung kann u. a. die Erstellung/Präzisierung nachfolgender **Kartenunterlagen** in Abhängigkeit vom Einzelfall erforderlich sein:

- Lagepläne mit Darstellung der Probenahmepunkte und Meßstellen (die Kennzeichnung vorhandener Pläne ist zu beachten),
- geologische, hydrogeologische und ingenieurgeologische Karten und Schnitte/Blockbilder,
- Grundwasserhöhengleichenpläne,
- Belastungskarten der betroffenen Umweltmedien (z. B. Säulen-, Profildarstellungen und Isoliniendarstellungen u.U. in Form übereinanderlegbarer Folien),
- Ganglinien (Darstellung z. B. von Grundwasserständen, Schadstoffentwicklungen),
- Darstellungen von Ver- und Entsorgungsleitungen sowie unterirdischen Anlagen,
- Lagepläne mit Darstellung von Sanierungszonen ggf. mit vorhandener oder geplanter Bebauung, der Schadstoffbelastung, Probenahmepunkten etc. und
- Karten der auf dem Gelände oder angrenzenden Grundstücken vorhandenen oder geplanten Gebäude einschließlich der nutzbaren Gebäude (während und nach der Sanierung) und infrastrukturellen Einrichtungen sowie Zuwegungen.

Graphische Darstellungen sollten eine direkte Zuordnung zu Lageplänen vorangegangener Arbeitsschritte, wie auch zu Lageplänen über die Folgenutzung des Standortes erlauben. Darüber hinaus sollten grundsätzlich alle Lagepläne Nordpfeil, Maßstab und Koordinatenangaben, Orientierungshilfen wie Straßen, Wege, Gewässer, Gebäude etc., Grenzen des Untersuchungsgebietes sowie eine entsprechend Legende enthalten

Die vorhandenen Informationsdefizite und getroffenen Annahmen wie auch die mit den Beteiligten getroffenen Vereinbarungen sind zu dokumentieren.

Bei der Präsentation der Ergebnisse ist auf eine klare und knappe Form zu achten.

4. Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten

Ziel der Vorauswahl ist die Selektion solcher Sanierungsverfahren, welche die festgelegten vorläufigen Sanierungsziele erreichen. Ungeeignete Verfahren sind aus der weiteren Betrachtung auszuschließen (s. Abbildung 6).



Abb. 6: Bearbeitungsablauf für die Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten

4.1 Auswahlkriterien

Bei der Vorauswahl sind von den verfügbaren Sanierungstechniken/-verfahren **sämtliche grundsätzlich geeigneten** Sanierungstechniken/-verfahren auszuwählen. Kriterien zur Vorauswahl sind:

- Erfüllung der vorläufigen Sanierungsziele,
- schadstoff-, boden-, material- und standortspezifische Eignung,
- wirkungspfadspezifische Eignung,
- technische Durchführbarkeit,
- Eignung als Technik-/Verfahrenskombination sowie
- Abstimmung mit der Standortnutzung.

Finanzielle und wirtschaftliche Aspekte stellen bei der Vorauswahl kein Beurteilungskriterium dar.

4.2 Maßnahmen zur Altlastensanierung

Entsprechend BBodSchG werden folgende Sanierungsmaßnahmen unterschieden:

(a) Dekontaminationsmaßnahmen und

(b) Sicherungsmaßnahmen.

Ist deren Anwendung nicht möglich oder unzumutbar, sind

(c) Schutzmaßnahmen oder

(d) Beschränkungsmaßnahmen

zu ergreifen (Abbildung 7). Bezüglich des **Einsatzortes** der Sanierungsverfahren unterscheidet man:

- In-situ-Verfahren: Der Boden wird nicht ausgekoffert und verbleibt. Die Schadstoffe werden im Boden zerstört oder abgebaut. Zu den In-situ-Verfahren zählen insbesondere die Biologische Verfahren sowie Pneumatische Techniken zur Dekontamination.
- Ex-situ-Verfahren: Bei dieser Gruppe wird der Boden ausgekoffert und außerhalb der Bodenmatrix behandelt. **Bezüglich der Wirkung zur Gefahrenbeseitigung sind alle ex-situ-Verfahren gleich, da der Schadherd beseitigt wird.** Zu dieser Kategorie gehört neben den Dekontaminationsverfahren auch die Umlagerung von kontaminierten Boden auf einer Sanierungsfläche. Bezüglich des Behandlungortes der Verfahren zur Dekontamination wird unterschieden zwischen:
 - off-site-Verfahren: Der kontaminierte Boden wird zur Anlage gefahren, so daß stets Transportaufwand entsteht. Die Auffüllung der entstandenen Baugrube

erfolgt - wenn dies nicht durch Baumaßnahmen sich erübrigt - mit extra angelieferten Boden.

- on-site-Verfahren: Die Anlage zur Behandlung des kontaminierten Bodens wird zur Altlast transportiert. Der Boden wird am Ort gereinigt und anschließend i.d.R. wieder eingebaut.

Unter **Dekontaminationsverfahren** (a) werden Techniken zur Beseitigung der Schadstoffe im Boden, der Bodenluft sowie im Grundwasser verstanden. Sie beseitigen den Schadherd und beseitigen die Gefahren dauerhaft.

Sicherungsverfahren (b) dienen zur Verhinderung der Schadstoffemissionen aus der Altlast. In Abhängigkeit von den betroffenen Schutzgütern unterscheidet man

- Bauliche Maßnahmen im Bodenbereich des Umfeldes der Altlast bzw. an deren Oberfläche Diese führen zur Abdeckung oder Abdichtung der Altlast, so daß
 - feste Emissionen in Form von Staub nicht entstehen können (Abdeckung),
 - flüssige Emissionen nicht aus der Altlast austreten können (vertikale Abdichtungen) bzw. Wasser nicht in die Altlast eintreten kann und Schadstoffe eluiert werden (Oberflächenabdichtungen).
- Hydraulische passive Maßnahmen im Grundwasser
 - Durch die gezielte Beeinflussung der Fließrichtung und -menge im Bereich der Altlast wird eine direkte Kontamination des Grundwassers z.B. durch eine Sperre mittels einer Brunnengalerie verhindert.

Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen (c+d) sind anzuwenden, wenn Dekontaminations- und Sicherungsverfahren nicht durchführbar oder unverhältnismäßig sind, beziehungsweise auch als sinnvolle Ergänzung dieser. Im Gegensatz zu letztgenannten Verfahren, welche direkt auf den Schadherd bzw. die von diesem ausgehenden Emissionen wirken, beziehen sich Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen direkt auf die Schutzgüter. In Abhängigkeit von deren Betroffenheit sind sie auf die direkte Nutzung der kontaminierten Fläche bzw. auf deren Umfeld gerichtet. Beispielsweise können Nutzungseinschränkungen im Rahmen der zulässigen planungsrechtlichen Nutzung ausgesprochen werden. Alle Maßnahmen zur Absicherung des Zutritts von Menschen und Tieren zur Altlast fallen in diese Kategorie.

KLASSIFIZIERUNG DER MASSNAHMEN ZUR GEFAHRENABWEHR BEZÜGLICH DER BEHANDLUNG DER SCHADHERDES

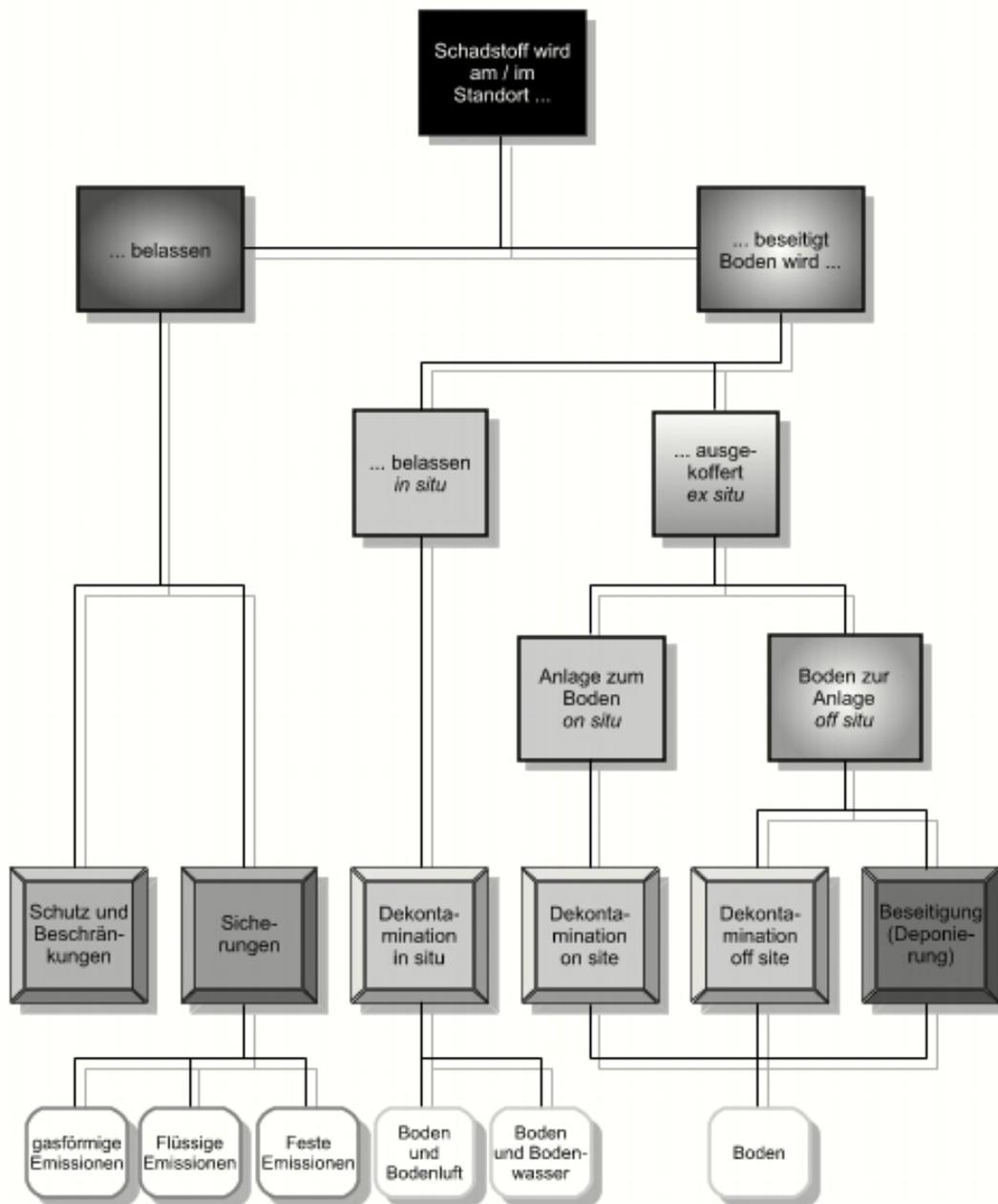


Abb. 7: Generelle Sanierungsstrategien der Altlastensanierung

4.3 Auswahl von Verfahren

Die Auswahl ist vom Gutachter in einem **Ausscheidungsverfahren** durchzuführen, wobei die **orientierende Eignungsmatrix** in Abbildung 8 genutzt werden kann. Es ist zu beachten, daß eine positive Eignungsaussage nicht automatisch die Einhaltung der geforderten Sanierungsziele gewährleistet, da z.B. durch die Schadstoffbindungsform, das -gemisch oder die -konzentration der Einsatz der Sanierungstechnik nicht möglich sein kann. Auch lassen die Annahmebedingungen von Off-site-Anlagen z. T. Schadstoffe nicht zu, die biologisch abgebaut bzw. thermisch zerstört werden können. Weiterhin ist zwischen einem In-situ- und Ex-situ-Einsatz der Sanierungstechniken/-verfahren zu unterscheiden. Es ist zu beachten, daß u. U. erst durch die Kombination von verschiedenen Sanierungstechniken/-verfahren geeignete Sanierungsvarianten gefunden werden können.

Schadstoff(e)/ -gruppen	Sicherungsverfahren			Bodendekontaminationsverfahren					Grundwasserdekontaminationsverfahren
	Oberflächensicherung	vertikale Sicherung	Immobilisierung	Ex-situ			In-situ		
				biologisch	chemisch-physikalisch	thermisch	biologisch	pneumatisch	
LCKW	0	+	-	0	+	0	0	+	+
aliphatische KW	+	+	+	+	+	+	+	0	+
MKW (Diesel, Schmieröle)	+	+	+	+	+	+	+	-	0
leichtflüchtige KW (Benzin, BTEX)	+	+	-	+	+	+	+	+	+
Phenole	+	+	+	+	+	+	+	-	+
PAK [*]	+	+	0	+	0	+	+	-	+
PAK ^{**}	+	+	+	0	0	+	0	-	0
PAK ^{***}	+	+	+	-	0	+	-	-	-
PCB	+	+	+	0 ^o	+	+	-	-	0
Dioxine/Furane	+	+	+	-	0	+	-	-	-
Cyanide (frei, leicht löslich)	+	+	0	+	+	+	+	-	+
Cyanide (komplex)	+	+	+	-	+	+	-	-	+
Cadmium, Arsen	+	+	0	-	+	0	-	-	0
Quecksilber	+	+	0	-	0	0	-	-	0
Sonstige Schwermetalle	+	+	+	-	0	-	-	-	0
Bodenart/Material									
Kies	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Mittelsand	+	+	+	+	+	+	+	+	+
schluffiger Sand	+	+	+	+	+	+	+	+	+
Feinsand	0	+	+	+	+	+	+	+	+
Lehm	+	+	+	0	0	+	0	0	0
Ton	+	+	0	-	-	+	-	-	-
Bauschutt	+	+	+	+	+	0	0	0	0
Asche	+	+	+	0	-	+	0	0	0
Schlamm	0	+	+	0	0	0	-	-	-

Legende:	+	geeignet	*	PAK mit 4 oder weniger Ringen
	0	mit Einschränkung geeignet	**	PAK mit 5 oder 6 Ringen
	-	nicht geeignet	***	PAK mit 7 oder mehr Ringen
			o	Die mikrobiologische Behandlung von PCB kann in einem Bioreaktor erfolgen

Abb. 8: Orientierende Eignungsmatrix für altlastenrelevante Schadstoffe und Bodengruppen

Die als geeignet eingestuften Sanierungstechniken/-verfahren sind bezogen auf die Kriterien im Kapitel 4.1 zu beurteilen. Dies kann mittels Kurzzeichen (+: grundsätzlich geeignet, 0: mit Einschränkung geeignet bzw. in Kombination, -: ungeeignet) und zusätzlicher textlicher Erläuterung erfolgen. Die am Standort grundsätzlich einsetzbaren Sanierungstechniken/-

verfahren sollten abschließend kurz bezogen auf das Verfahrensprinzip, die Wirksamkeit, die Eignung, den Entwicklungsstand, die Vor- und Nachteile, den Zeitbedarf (sowie ggf. die Vorversuchsergebnisse) dargestellt werden.

Einen Überblick über Sanierungstechniken/-verfahren geben die Veröffentlichungen des Landesamtes für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen, der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg sowie die Arbeitshilfen des ITVA-Fachausschusses H1.

Die Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten ist nur auf die festgelegte planungsrechtlich zulässige Standortnutzung auszurichten und nicht auf die konkrete vorhandene bzw. geplante Bebauungssituation. Der Einfluß der Bebauung wird bei der Entwicklung der Sanierungsszenarien berücksichtigt (Kap. 5). Erst in diesem Arbeitsschritt wird geprüft, ob z.B. durch bautechnische Änderungen bzw. Zusatzmaßnahmen eine Sanierung mit der ausgewählten Variante möglich ist. Gleiches gilt für die Kompatibilität der Sanierungsvariante mit einem geplanten Bebauungskonzept.

Ein Ausschluß von Verfahren bezogen auf Terminvorgaben, Platzbedarf oder Verfügbarkeit sollte bei der Vorauswahl nicht erfolgen, da sich bis zur späteren Ausschreibung bereits Änderungen ergeben können und so geeignete Sanierungstechniken/-verfahren unnötigerweise ausgeschlossen worden sind.

Können keine geeigneten Techniken ermittelt werden, so ist eine neue Festlegung der Vorgaben (vorläufige Sanierungsziele, geplante Nutzung) sowie die verstärkte Betrachtung von Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen erforderlich.

Für alle grundsätzlich geeigneten Sanierungstechniken/-verfahren ist bei der Erarbeitung von Sanierungsszenarien die Umsetzbarkeit und Eignung unter standortspezifischen Verhältnissen zu prüfen (Kap. 5). Die bei der Vorauswahl ausgeschiedenen Techniken/Verfahren werden bei der Erarbeitung von Sanierungsszenarien nicht mehr berücksichtigt.

5. Erarbeitung standortspezifischer Sanierungsszenarien

Unter Berücksichtigung der Ergebnisse der Grundlagenermittlung (Kap. 3) sowie den verfügbaren und geeigneten Sanierungstechniken/-verfahren bzw. deren Kombinationen (Kap. 4) sind Sanierungsszenarien zu erarbeiten, die

- realisierbar,
- grundsätzlich genehmigungsfähig sowie
- ausschreibungsfähig

sind (Abbildung 9).

Ein Sanierungsszenario beschreibt für die Altlast bzw. Sanierungszone **eine Möglichkeit zur Sanierungsdurchführung bezogen auf ein geeignetes Sanierungsverfahren bzw. eine Verfahrenskombination** inklusive sämtlicher vorbereitender, begleitender bzw. nachfolgender Leistungen unter Berücksichtigung aller betroffenen Schutzgüter sowie sämtlicher Standortverhältnisse.

Jedes Szenario muß die vorläufigen Sanierungsziele erfüllen, grundsätzlich genehmigungs- und (bei Vorhaben, die durch die öffentliche Hand bezuschußt werden) ausschreibungsfähig sein, bau- bzw. verfahrenstechnisch durchführbar sein sowie eine dauerhafte Wirksamkeit zum Schutz des Menschen und der Umwelt gewährleisten.

Der **Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung** gemäß § 5 (2) Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) wird bei der Entwicklung der Sanierungsszenarien noch nicht betrachtet. Dies erfolgt bei der Durchführung der fachlichen Bewertung (Kap. 6).

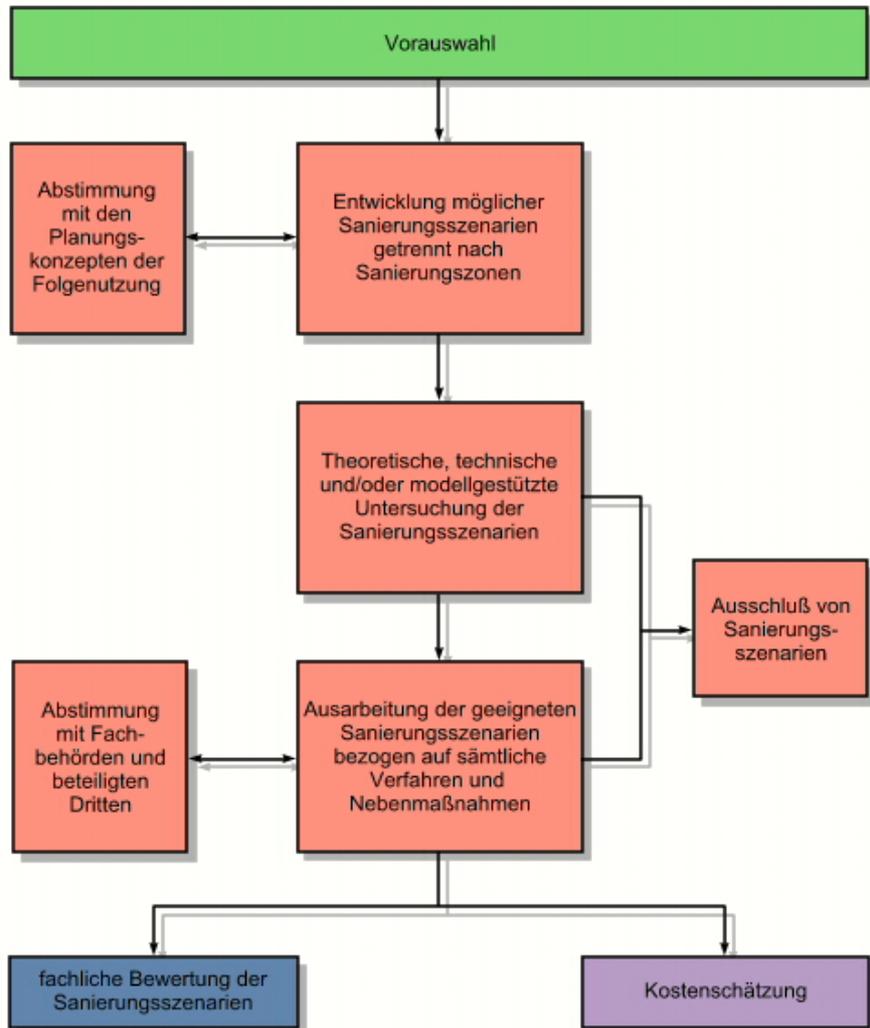


Abb. 9: Bearbeitungsablauf zur Erarbeitung von standortspezifischen Sanierungsszenarien

5.1 Vergleichbarkeit von Sanierungsszenarien

Verfahren und Techniken zur Sicherung und Dekontamination sind dann vergleichbar, wenn sie standortspezifisch in ihrer Wirksamkeit bzgl. der relevanten Schutzgüter äquivalent sind. Die standortspezifisch zu fordernde Leistungsfähigkeit der Dekontamination ist abhängig von

- dem Kontaminationsprofil,
- den Freisetzungs- und Transportmechanismen (Schadstofftransferpfade),
- den Schutzgütern sowie
- den Nutzungen.

Diese Leistungsfähigkeit der Dekontaminationsverfahren bildet den Rahmen für die Anforderungen an gleichwertige Sicherungsmaßnahmen. Wegen des unterschiedlichen

Ansatzes der beiden Sanierungsalternativen müssen die Anforderungen jedoch nicht unbedingt korrelieren. So ist beispielsweise bei einer Nutzung der sanierten Fläche durch spielende Kinder (sensible Nutzung) ein hoher Dekontaminationsgrad erforderlich. Sind jedoch keine weiteren Schutzgüter betroffen, kann der Sicherungsgrad geringer sein. Folglich variiert die Vergleichbarkeit in Abhängigkeit der Schutzgüter und Nutzungen, der Kontaminationen sowie den Standortbedingungen.

Entsprechend existieren vergleichbare Sicherungsmaßnahmen, wobei die konkrete technische Spezifikation der einzelnen Sicherungselemente von den jeweiligen Standortbedingungen abhängt. **Vergleichbare Sicherungsmaßnahmen** müssen neben den technischen Merkmalen die folgenden **zusätzlichen Anforderungen** erfüllen:

- die erforderliche **Langzeitüberwachung** muß finanziell abgesichert werden sowie
- die Instandsetzung, nachträgliche Wiederherstellung oder Verbesserung der Sicherungsmaßnahmen (**Reinvestitionsmaßnahmen und -kosten**) müssen technisch realisierbar sowie von der Kostentragung abgesichert sein

Gesicherte Altlasten besitzen zumindest ein latentes Gefahrenpotential und verbleiben somit im Altlastenkataster.

Die Anwendung der Kriterien Nachhaltigkeit und Auswirkungen auf die Umwelt in der fachlichen Bewertung (Kap. 6) ist für beide Sanierungsalternativen geeignet, so daß damit die Vergleichbarkeit gewährleistet wird.

5.2 Ausarbeitung möglicher Sanierungsszenarien

Wurde der Standort in mehrere Sanierungszonen aufgeteilt, so sind die Szenarien **getrennt nach Sanierungszonen** zu erarbeiten, wobei auf den Aspekt der sanierungstechnischen bzw. logistischen Optimierung der Gesamtsanierung zu achten ist. Für jede Sanierungszone sind mehrere Szenarien zu erarbeiten. Die erarbeiteten Szenarien sind zu begründen und der modulare Aufbau zu skizzieren. Die jeweiligen Planungskonzepte für die Folgenutzung sind zwingend zu berücksichtigen.

Folgende **Anforderungen** sind bei der Ausarbeitung der **Sanierungsszenarien zwingend zu berücksichtigen**:

- (a) Technische Durchführbarkeit der Sanierung und (bei Maßnahmen, die durch die öffentliche Hand gefördert werden) Gewährleistung der prinzipiellen Ausschreibungsfähigkeit
- (b) Erforderlicher Zeitaufwand bis zum Sanierungsbeginn und für die Durchführung
- (c) Umfang des Arbeits- und Emissionsschutzes
- (d) Wirkungsdauer der Maßnahmen und Überwachungsmöglichkeiten

(e) Beachtung der Notwendigkeit von Zulassungen und Klärung deren grundsätzlicher Genehmigungsfähigkeit

(f) Entstehung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen

(g) Erfordernisse und Umfang bei der Nachsorge

(h) Nachbesserungsmöglichkeiten

Ergänzend zu diesen Kriterien sind in Anlage 5 in Form einer Checkliste, die nicht den Anspruch auf Vollständigkeit erhebt, weitere mögliche Anforderungen aufgeführt..

Die als geeignet ausgewählten Sanierungsszenarien sind ausführlich, unter Berücksichtigung sämtlicher erforderlichen Nebenmaßnahmen auszuarbeiten. Hierbei sind Art und Umfang der einzelfallspezifisch relevanten

- Vorleistungen, z. B. Baustelleneinrichtung, Einrichtung besonderer Infrastruktur,
- Kernleistungen, z.B. Oberflächenabdichtung, on-site-Sanierungsverfahren,
- Bau- und verfahrensbegleitende Leistungen, z.B. Arbeits- und Nachbarschaftsschutz, Wasserfassung/-haltung, Qualitätssicherung und
- Folgeleistungen, z.B. Langzeitbetrieb und Überwachung, Reparatur oder Neuerrichtung bezüglich der jeweiligen Notwendigkeit und Umsetzbarkeit darzulegen.

Können die Sanierungsziele durch unterschiedliche bau- bzw. verfahrenstechnische Vorgehensweisen erreicht werden, so sind die jeweiligen Ausführungsvarianten mit den Vor- und Nachteilen zu erläutern. Ist beispielsweise ein Bodenaushub unter einer Einhausung mit erhöhtem Arbeitsschutzaufwand wie auch im Anschluß an eine Bodenluftabsaugung in offener Bauweise möglich, sind beide Varianten vom Gutachter darzustellen. Er hat vorzuschlagen, welche Variante im Rahmen des Sanierungsszenarios zur Anwendung kommen soll.

Für jedes Sanierungsszenario sind weiterhin die wesentlichen Auswirkungen auf die Menschen (Beschäftigte, Anwohner), die Umwelt und die Nutzungen (auf der Altlast und in der Nachbarschaft) sowie mögliche Maßnahmen zu deren Vermeidung oder Verminderung darzustellen. Die Richtlinien der Tiefbau-Berufsgenossenschaft für Arbeiten in kontaminierten Bereichen [10] sowie der Leitfadens zum Arbeitsschutz bei der Altlastenbehandlung [11] sind zu beachten. Weiterhin sind die Anwohner vor Immissionen durch geeignete organisatorische und technische Schutzmaßnahmen (z. B. Minimierung der Transportvorgänge bzw. Benutzung lärmempfindlicher Strecken etc.) zu schützen.

Die zu behandelnden Medien (Fläche, Masse, Durchsatz, Fracht etc.) sowie die einzusetzenden Baugeräte und Anlagen sind so zu ermitteln, daß eine nachvollziehbare Kostenschätzung (Kap. 7) erarbeitet werden kann. Auch die zeitliche Abfolge der jeweiligen Komponenten eines Szenarios sowie die gesamte Sanierungsdauer sind abzuschätzen. Ist

die Umsetzung eines Sanierungsszenarios erst durch bautechnische Veränderungen vor Ort möglich (z. B. Neubau einer Straße bzw. Brücke, Anmietung von benachbarten Flächen) ist dies mit allen Vor- und Nachteilen darzustellen. Hat sich bei der Bearbeitung ein Forschungs- und Entwicklungsbedarf ergeben, ist hierauf deutlich hinzuweisen.

Zur Klärung der **grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit** des Szenarios sind Gespräche mit der zuständigen Behörde zu führen.

Die rechnerische und modellgestützte Untersuchung der Sanierungsszenarien ist insbesondere bei In-situ-Verfahren und Sicherungsmaßnahmen erforderlich. So sind z.B. Modellierungen der Schichtdicke und –zusammensetzung von Oberflächenabdichtungssystemen oder aber der Schadstoffausbreitung in Abhängigkeit von beeinflussbaren technischen Parametern möglich. Diesbezüglich kann auf bewährte Ansätze zurückgegriffen werden. Zur Simulation von Strömungs- und Transportprozessen im Grundwasser wird auf die in den Veröffentlichungen des Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie verwiesen.

Die Sanierungsszenarien sind so auszuarbeiten, daß deren Bewertbarkeit im Sinne des Kapitel 6 möglich ist. Unsichere Daten und Informationsmängel sind auf ihre Relevanz bezogen auf die Durchführbarkeit der Sanierung und die Entscheidung für ein Sanierungsszenario kritisch zu prüfen und zu benennen.

6. Fachliche Bewertung der Sanierungsszenarien

Bereits bei der Vorauswahl (Kap.4) erfolgte eine erste Prüfung der Sanierungstechniken/-verfahren bezogen auf

- die Technische Durchführbarkeit des Sanierungsverfahrens,
- die Erfüllung der vorläufigen Sanierungsziele und
- die grundsätzliche Verfügbarkeit und Funktionsfähigkeit.

Anschließend wurde bei der Entwicklung der Szenarien

- die Technische Durchführbarkeit des Szenarios,
- die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit sowie
- die Ausschreibungsfähigkeit

der gesamten Sanierung in Abhängigkeit von den Standortverhältnissen sowie der bau- und verfahrenstechnischen Abwicklung überprüft und dargestellt (Kap. 5).

6.1 Ziele und Ablauf der Fachlichen Bewertung

Die fachliche Bewertung erfolgt nur für Szenarien, die die vorläufigen Sanierungsziele erfüllen, grundsätzlich genehmigungs- und ausschreibungsfähig sowie unter Berücksichtigung sämtlicher standortspezifischen Randbedingungen technisch, organisatorisch und rechtlich umsetzbar sind.

Ziel ist die vergleichende Beurteilung der verschiedenen Szenarien bezogen auf festgelegte Bewertungskriterien, so daß eine Priorisierung der alternativ zur Verfügung stehenden Szenarien möglich ist. Die vom Gutachter durchgeführte Bewertung muß für den technisch versierten Fachmann und den nicht direkt an der Projektbearbeitung beteiligten Entscheidungsträger transparent und nachvollziehbar sein. Die Bewertung ist zweistufig verbalargumentativ und nutzwertanalytisch durchzuführen. In Abhängigkeit von der Komplexität des Projektes bzw. der Projektgröße ist vom Auftraggeber in Abstimmung mit der zuständigen Behörde zu entscheiden, ob eine verbalargumentative Bewertung ausreicht (Kap. 6.2).

Die Sanierungsszenarien sind bezüglich folgender Kriteriengruppen

- Auswirkungen auf die Umwelt (Kriteriengruppe 1),
- Nachhaltigkeit (Kriteriengruppe 2),
- sonstige fakultative Kriterien (Kriteriengruppe 3)

zu bewerten. Die Kriterien der Gruppen 1 und 2 leiten sich direkt aus dem BBodSchG ab.

Nachfolgend (Kap. 6.1) sind zu jeder Kriteriengruppe relevante und voneinander unabhängige Bewertungskriterien und Bewertungshilfen aufgeführt. Es wird nicht bewertet, „wie gut“ die Kernleistung ist, sondern „wie gut“ die Auswirkungen des Sanierungsszenarios sind. Das heißt, eine Erfüllung oder Übererfüllung der Sanierungsziele wird nicht bewertet.

Da die Bewertungshilfen variieren, haben die im Kapitel 6.1 aufgeführten Bewertungshilfen orientierenden Charakter.

6.2 Bewertungskriterien

Die Kriteriengruppen Auswirkungen auf die Umwelt (Kriteriengruppe 1) und Nachhaltigkeit (Kriteriengruppe 2) sind zwingend anzuwenden, da sie sich aus den gesetzlichen Anforderungen an Dekontaminations- und Sicherungsmaßnahmen ergeben. Die sonstigen **fakultativen Kriterien** (Kriteriengruppe 3) sind nur bei Relevanz im Einzelfall hinzuzufügen. Dabei ist beachten, daß durch eine zu große Anzahl von Bewertungskriterien eine Genauigkeit zum Nachteil von Objektivität und Nachvollziehbarkeit vorgetäuscht wird.

Zu Beginn der Bewertung sind für jede Kriteriengruppe die Bewertungskriterien sowie die relevanten Bewertungshilfen übersichtlich aufzuführen (z. B. tabellarisch). Erst durch die Bewertung aller Szenarien mit den gleichen vorher festgelegten Bewertungskriterien/-hilfen wird eine vergleichende, objektive Beurteilung sichergestellt.

Die Bewertungshilfen sind einzelfallspezifisch festzulegen, wobei eine wie auch mehrere zur Beurteilung eines Bewertungskriteriums relevant sein können. Grundlage für die Bewertung bilden die standortspezifischen Randbedingungen und deren Einfluß auf die im Szenario vorgesehenen Sanierungsverfahren inklusive sämtlicher vorbereitender, begleitender und nachfolgender Leistungen.

Ein Bewertungskriterium setzt sich generell aus einer Bewertungshilfe und einem Bewertungsmaßstab zusammen. Für letzteren stehen folgende 4 prinzipiellen Skalen für die Auswahl zur Verfügung:

- Nominal-Skale: Mittels einer qualitativen Merkmalsliste erfolgt eine einfache Numerierung oder Klassifizierung (z.B.: Merkmalsliste).
- Ordinal-Skale: Es wird eine bestimmte Rangordnung für die einzelnen Kriterien festgelegt. Diese besitzen untereinander keine gleichen Abstände (z.B.: Gold-, Silber-, Bronze-Medaille).
- Intervall-Skale: Mittels einer konstanten Maßeinheit werden gleiche Abstände zwischen Kriterien verwirklicht. Es wird ein willkürlicher Nullpunkt benutzt (z.B.: Zeiteinteilung).
- Verhältnis-Skale: Verwendung einer konstanten Maßeinheit mit gleichen Abständen und definierten Nullpunkt (z.B.: Längenmessung).

Optimal wäre die **durchgehende** Verwendung von Intervall-Skalen für **alle** Kriterien. Dies ist aber i.d.R. nicht möglich, so daß zumindest die Ordinal-Skala anzuwenden ist [12].

6.2.1 Auswirkungen auf die Umwelt

Die Bewertung der Sanierungsszenarien ist bezüglich nachfolgender Bewertungskriterien vorzunehmen. Mögliche Bewertungshilfen sind in Klammern aufgeführt.

Kriteriengruppe 1:	Auswirkungen auf die Umwelt
1.1.	Entstehung von entsorgungsbedürftigen Abwässern und Abfällen (Mengen, Qualität, Entsorgungsmöglichkeit)
1.2.	Emissionen (Menge, Dauer)
1.3.	Folgen für Boden und Gewässer (Menge, Fläche).

Die Beurteilung der **Entstehung von entsorgungsbedürftigen Abwässern und Abfällen** kann z.B. nach anfallenden Mengen, Qualität der Abfälle (Inertabfälle, Hausmüll, Sondermüll) und/oder Entsorgungsmöglichkeiten (Sachsen, angrenzende Bundesländer, gesamte Bundesrepublik, Ausland) vorgenommen werden.

Im Fall einer Beseitigung des Schadstoffes vom Standort ist § 5 (2) KrW-/AbfG (Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung) zu beachten. Gemäß § 5 (4) KrW-/AbfG ist die Pflicht zur Verwertung von Abfällen einzuhalten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit wird im Arbeitsschritt Nutzen-Kosten-Betrachtung (Kap. 10) diskutiert. Im Rahmen der fachlichen Bewertung der Sanierungsszenarien ist i.d.R. die **Dekontamination** der belasteten Materialien mit anschließender Verwertung **gegenüber der Deponierung** (Beseitigung) **höher zu bewerten**.

Für das Bewertungskriterium **Emissionen** ist zu prüfen, inwieweit durch die Verfahren mit Emissionen (Abgas, Dampf, Staub, Abwasser, Geruch, Lärm, Erschütterungen) zu rechnen ist. Dabei sind Menge bzw. Intensität sowie die Dauer zu beurteilen. Bei der Bewertung sind die Emissionen der Sanierungsverfahren sowie der Nebenmaßnahmen (Rammarbeiten, Betrieb von Brecheranlagen, Materialtransporte etc.) zu berücksichtigen. Die aufgeführten Emissionen wirken entweder ausschließlich auf der Fläche des Standorts (z.B. bei Bodenaushub), oder sie betreffen auch das nähere Umfeld des Standortes (z.B. Schall- und Staubemissionen). Kommen beispielsweise im Rahmen des Sanierungsszenarios Grundwassersanierungsmaßnahmen, Grundwasserabsenkungen zur Wasserhaltung beim Bodenaushub, In-situ-Spülverfahren oder thermische Verfahren zum Einsatz, so sind zu erwartende **Folgen für Boden und Gewässer** zu beurteilen.

Durch eine Unterscheidung in klein- und großräumigen Auswirkungen können folgende Bewertungshilfen angewendet werden. Bewertungsmaßstäbe können anhand der Klammerausdrücke festgelegt werden.

Auswirkungen auf Boden		Auswirkungen auf Gewässer
kleinräumig	Boden an sich (Menge)	Schadstoffverschleppung (Masse)
großräumig	Lebensraum/-grundlage für Flora und Fauna (Anzahl der betroffenen Arten, Individuenanzahl, Schutzstatus)	Störung des GW-Haushaltes (Fläche)

Bewertungsmaßstäbe für den Boden können anhand der Menge oder Fläche aufgestellt werden. Bei großflächigen Sanierungsmaßnahmen kann eine Störung des Ökosystems bzw. des Grundwasserhaushaltes zu befürchten sein. Die Bewertung kann bezogen auf Anzahl der betroffenen Arten, Individuenanzahl oder Schutzstatus bzw. Fläche vorgenommen werden.

6.2.2 Nachhaltigkeit

Über die Kriteriengruppe Nachhaltigkeit wird die dauerhafte Wirksamkeit der Szenarien bewertet. Nachfolgend sind die Bewertungskriterien und mögliche Bewertungshilfen aufgeführt.

Kriteriengruppe 2:	Nachhaltigkeit
2.1.	Überprüfbarkeit,
2.2.	Dauerhaftigkeit (Zeiteinheiten),
2.3.	Nachträgliche Wiederherstellbarkeit sowie
2.4.	Gefahrenpotential der verbleibenden Schadstoffe

Eine Anforderung an Sanierungsszenarien ist die **Überprüfbarkeit** des Sanierungserfolges. Vor allem bei Sicherungsmaßnahmen ist die Überwachung der Wirksamkeit bedeutsam. Da die Möglichkeit der Überprüfbarkeit/Überwachung grundsätzlich gegeben sein muß, wird bei diesem Kriterium der Aufwand bewertet (niedrig, mäßig, hoch).

Maßgebend für die Eignung einer Sicherungsmaßnahme ist die langfristige Unterbrechung der Wirkungspfade zu den Schutzgütern, d.h. die dauerhafte Unterbindung der Schadstoffausbreitung [13]. Die **Dauerhaftigkeit** bezieht sich demzufolge auf die Unterbindung der Schadstoffausbreitung und schließt die Überwachungsphase und nachträgliche Wiederherstellbarkeit ein. Die Bewertung erfolgt in Zeiteinheiten.

Sicherungsbauwerke unterliegen grundsätzlich zeitlich bedingten Veränderungsprozessen, die mit einem Nachlassen der Sicherungswirkung im Sinne der Verhinderung der Schadstoffausbreitung verbunden sein können [13]. Deshalb wird gefordert, daß die

Wiederherstellbarkeit der Sicherungswirkung auch **nachträglich** möglich sein muß. Bewertet werden kann z.B. der Aufwand.

Zur Bewertung des **Gefahrenpotentials der verbleibenden Schadstoffe** sind Kategorien nach Menge und Art der verbleibenden Kontaminationen zu bilden.

6.2.3 Sonstige fakultative Kriterien

Im Einzelfall können zusätzlich noch weitere Kriterien zur Bewertung herangezogen werden. Diese sind jedoch nur bei Relevanz anzuwenden. Die Anwendung jedes fakultativen Kriteriums ist zu begründen.

Kriteriengruppe 3:	Sonstige fakultative Kriterien
3.1	Technische Kriterien
3.1.1	Zuverlässigkeit (Betriebssicherheit, Reparaturanfälligkeit, Wartungsaufwand)
3.1.2	Flexibilität in der Anpassung an veränderte Randbedingungen (Schadstoffe, Boden- und Materialeigenschaften),
3.1.3	Entwicklungsstand (Anzahl der Praxiserfahrungen oder Referenzen),
3.2	Organisatorische Kriterien
3.2.1	Zeitliche Umsetzung (Dauer der Sanierung, Anlagenkapazitäten)
3.2.2	Infrastruktur und Flächenbedarf (Ausmaß, Aufwand)
3.2.3	Nutzungseinschränkungen während und nach der Sanierung (Ausmaß)
3.2.4	Koordinierungsbedarf (Aufwand)
3.3	Rechtliche und politische Kriterien
3.3.1	Risiken bei der Durchführung der Baumaßnahme bzw. des Anlagenbetriebs (Unfallgefahr, Gesundheitsgefährdung) sowie notwendige Schutz- und Vorkehrungsmaßnahmen für direkt Beteiligte/indirekt Betroffene (Aufwand)
3.3.2	Genehmigungsfähigkeit des Sanierungsszenarios (Genehmigungsdauer)
3.3.3	öffentliche und politische Akzeptanz (unmittelbar/mittelbar Betroffene, Eigentümer, Träger öffentlicher Belange)

Die **Zuverlässigkeit** des eingesetzten Verfahrens soll möglichst hoch und mit einem möglichst geringen technischen Aufwand während der Sanierungsmaßnahme gewährleistet werden. Die Beurteilung kann bezüglich Betriebssicherheit, Reparaturanfälligkeit und Wartungsaufwand vorgenommen werden.

Da unvorhersehbare Veränderungen des Schadstoffprofils und der Untergrundverhältnisse auftreten können, ist die **Flexibilität** der Sanierungsverfahren in der Anpassung an veränderte Randbedingungen bezogen auf Schadstoffe, Boden- und Materialeigenschaften zu bewerten.

Mit dem Bewertungskriterium **Entwicklungsstand** ist der jeweilige technische Stand (Technikumsmaßstab, Pilotanlage, Stand der Technik, Anzahl objektrelevanter Referenzen) des Sanierungsverfahrens zu bewerten. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß nur durch praxisbewährte Sanierungstechniken und -verfahren die notwendige Anwendungssicherheit gewährleistet werden kann. Der Einsatz innovativer Techniken/Verfahren kann zwar möglich sein, jedoch sind Aussagen hinsichtlich der technischen Umsetzbarkeit oft schwierig.

Die **zeitliche Umsetzung** der Gesamtsanierung bezogen auf den Standort kann relevant sein, wenn Konflikte bezüglich zeitlicher Vorgaben für die Nachnutzung auftreten. Die Bewertung der Sanierungsdauer/Anlagenkapazitäten erfolgt in Zeiteinheiten/Durchsätzen.

Das Kriterium **Infrastruktur- und Flächenbedarf** ist vor allem bei On-site-Maßnahmen relevant, wenn bei einem zu bewertenden Szenarium die am Standort verfügbaren Infrastruktureinrichtungen und Flächen zur Umsetzung der einzelnen Sanierungsverfahren nicht ausreichen und es zu erheblichen Einschränkungen im Bauablauf kommen würde. Bewertet werden kann der zusätzlich erforderliche Aufwand für die Einrichtung von Ver- und Entsorgungseinrichtungen, die Anmietung von Freiflächen oder den Bau von Verkehrswegen etc.

In Abhängigkeit vom Sanierungsszenario können sich während und nach der Sanierung **Nutzungseinschränkungen** für den Grundstückseigentümer, den Pächter, Bewohner oder zukünftigen Investor ergeben, wobei die im Sanierungsszenario vorgesehenen Nutzungseinschränkungen bezogen auf das Ausmaß der Einschränkung zu bewerten sind.

Der **Koordinierungsbedarf** für einen reibungsfreien Sanierungsablauf ist nach dem notwendigen Aufwand zu bewerten.

Generell sind die Anforderungen der Tiefbau-Berufsgenossenschaft [10] zu berücksichtigen, so daß über das Bewertungskriterium **Risiken bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahme** bzw. des Anlagenbetriebes eine Bewertung des verbleibenden Restrisikos für den Menschen (Unfallgefahr und Gesundheitsgefährdung) vorzunehmen ist. Daraus ergibt sich der Aufwand für notwendige Schutzmaßnahmen zur Gewährleistung der Sicherheit der Beschäftigten und Anwohner.

Die **Genehmigungsfähigkeit des Szenarios** durch die zuständige Behörde ist insbesondere bezogen auf einen Sanierungsplan nach § 13 Abs. 6 BBodSchG zu bewerten. Dies schließt alle begleitenden Genehmigungen mit ein, wobei die gesetzlich vorgegebenen Ausnahmen im § 3 und § 13 Abs. 6 beachtet werden müssen.

Bei der Bewertung der **öffentlichen und politischen Akzeptanz** Betroffene, Eigentümer sowie Träger öffentlicher Belange sind z.B. Bestandsschutz von Gebäuden und Anlagen, die Beeinträchtigung Dritter durch ein verstärktes Verkehrsaufkommen, Entschädigungspflichten, die Duldung der Maßnahme von Grundstückseigentümern, Pächtern oder Erbbauberechtigten sowie die Durchsetzbarkeit der Maßnahme gegenüber dem Verpflichteten zu beachten.

6.3 Bearbeitungsablauf der fachlichen Bewertung

In Abbildung 10 ist der Bearbeitungsablauf der fachlichen Bewertung dargestellt. Im ersten Schritt sind die zu bewertenden Sanierungsszenarien bezogen auf die Altlast bzw. getrennt nach Sanierungszonen aufzuführen. Anschließend ist festzulegen, welche Sanierungsverfahren sowie zugehörige Nebenmaßnahmen bewertungsrelevant sind. Auch die für eine standortbezogene Beurteilung notwendigen Randbedingungen und die für die Bewertung ausschlaggebenden Einflußfaktoren sind festzulegen und tabellarisch zusammenzustellen. Damit wird sichergestellt, daß alle bewertungsrelevanten Daten für die Bearbeitung und die spätere Überprüfung des Gutachtens in einer übersichtlichen Form zur Verfügung stehen.

Im nächsten Schritt ist zu prüfen, ob durch die aufgeführten Bewertungskriterien eine umfassende Beurteilung vorgenommen werden kann, oder eine Ergänzung der Kriterienliste und eine Änderung der orientierend vorgeschlagenen Bewertungshilfen erforderlich ist. Im Falle einer Erweiterung der Kriterienliste ist zu gewährleisten, daß sämtliche Bewertungskriterien unabhängig voneinander und quantifizierbar sind.

In Abhängigkeit von der Komplexität der Sanierungsmaßnahme ist vom Auftraggeber in Abstimmung mit der zuständigen Ordnungsbehörde zu entscheiden, ob eine zweistufige Bewertung, d. h. eine verbalargumentative und anschließend eine nutzwertanalytische Bewertung durchgeführt werden soll, oder ob auf eine nutzwertanalytische Bewertung verzichtet werden kann.

Beschränkt sich die Bewertung z.B. auf nur zwei mögliche Sanierungsszenarien, so kann u. U. auf eine nutzwertanalytische Bewertung verzichtet werden, da bei einer systematischen verbalargumentativen Bewertung durch den direkten Vergleich der Bewertungskriterien das geeignetere Szenario nachvollziehbar abgeleitet werden kann.

Die nutzwertanalytische Bewertung baut auf der verbalargumentativen Bewertung auf. Eine korrekte nutzwertanalytische Bewertung (d.h. Wichtung und Bewertung der Kriterien) ist nur durch eine vorherige ausführliche Ableitung der fachlichen Inhalte möglich.

FACHLICHE BEWERTUNG

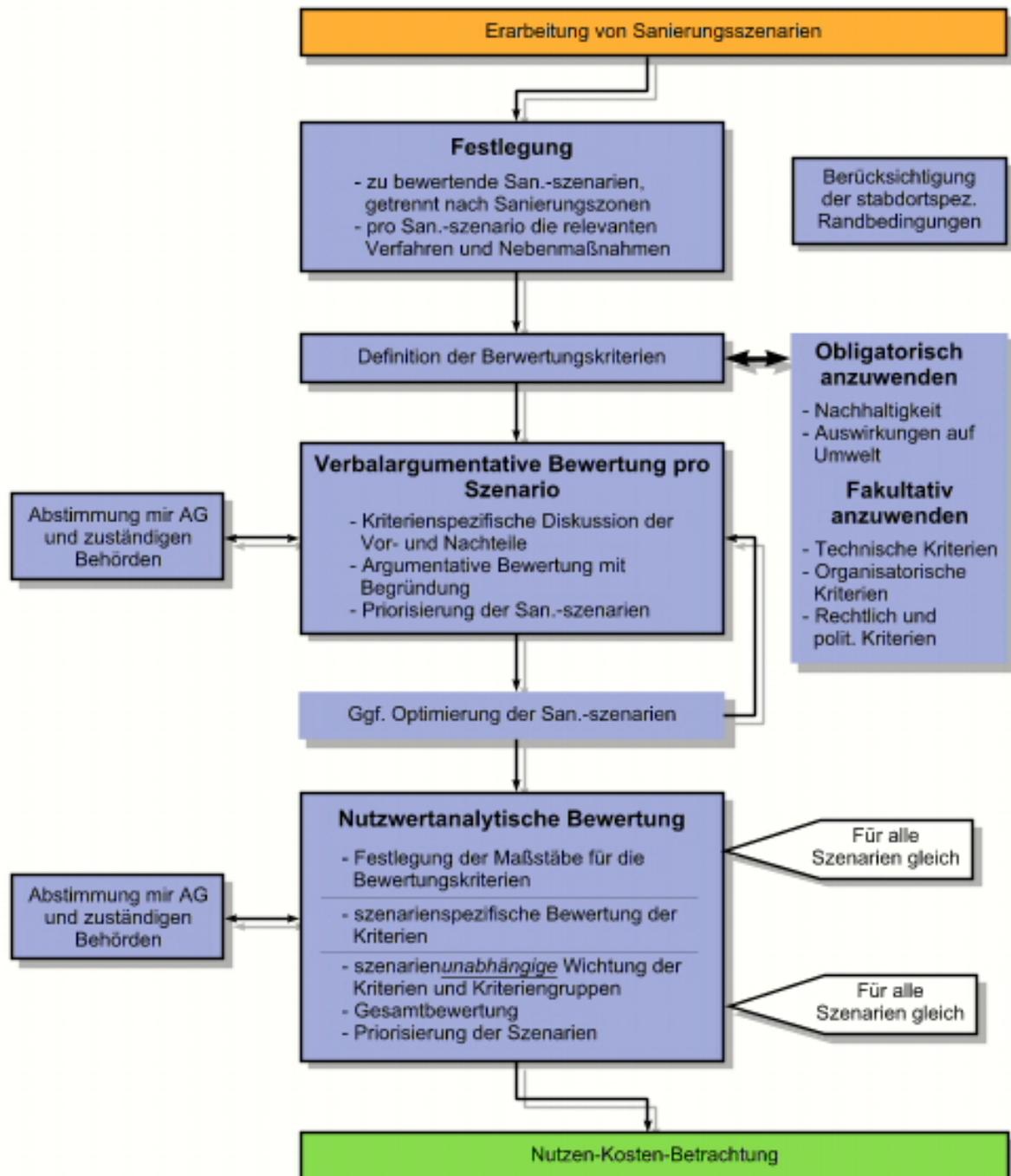


Abb. 10: Bearbeitungsablauf der fachlichen Bewertung von Sanierungsszenarien

6.3.1 Verbalargumentative Bewertung

Die Eignung der zur Bewertung anstehenden Sanierungsszenarien wurde bereits im Bearbeitungsschritt „Erarbeitung von standortspezifischen Sanierungsszenarien“ (Kap. 7) bezogen auf

- Realisierbarkeit,
- grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit sowie
- die Ausschreibungsfähigkeit

nachgewiesen.

Ziel der Fachlichen Bewertung ist die Offenlegung der Vor- und Nachteile sämtlicher relevanten Komponenten eines Szenarios bezogen auf festgelegte Kriterien, so daß über einen Vergleich das oder die optimalen Szenarien abgeleitet werden können.

Damit auch bei der verbalargumentativen Bewertung möglichst alle im Einzelfall relevanten Punkte berücksichtigt werden und der Entscheidungsablauf wie auch die Entscheidungsfindung reproduzierbar sind, empfiehlt sich eine übersichtliche und strukturierte Bewertung. Die Bearbeitung der verbalargumentativen Bewertung erfolgt in den Schritten

- Definition der zu bewertenden Komponenten eines Sanierungsszenarios,
- Festlegung der relevanten Bewertungskriterien und -hilfen,
- Definition der zugrundegelegten Maßstäbe,
- Bewertung des Szenarios bezogen auf die jeweiligen Vor- und Nachteile für jedes festgelegte Bewertungskriterium sowie
- Priorisierung der betrachteten Szenarien.

Grundvoraussetzung für die Fachliche Bewertung ist, daß

- nur gleichwertige Sanierungsszenarien verglichen werden,
- die Sanierungsszenarien bezogen auf die standortspezifischen Randbedingungen technisch durchführbar sind
- die vorläufigen Sanierungsziele gewährleistet werden,
- die Sanierungsszenarien grundsätzlich ausschreibungsfähig sind,
- die Sanierungsszenarien grundsätzlich genehmigungsfähig sind,
- die Sanierungsszenarien von allen Beteiligten mit getragen werden,
- die zur Bewertung notwendigen Daten/Informationen zum Standort, den Sanierungsverfahren sowie zum Standortumfeld in einem Umfang- bzw. Detaillierungsgrad vorliegen, daß eine qualifizierte Bewertung vorgenommen werden kann und
- auf Informationslücken bzw. -schwachstellen hingewiesen wird, die weder durch die ergänzenden Standortuntersuchungen noch durch die Vorversuche geschlossen

werden konnten. Nur vernachlässigbare Entscheidungslücken, die auf der Bearbeitungsstufe der Sanierungsuntersuchung nicht geschlossen werden können, sind für den Entscheidungsprozeß zulässig, wobei hierauf deutlich hinzuweisen ist.

Damit die Wirksamkeit der verschiedenen Sanierungsszenarien, deren Verfahrens- und Bautechnik, Verfahrensleistung und Auswirkungen gleichermaßen beurteilt werden können, ist die Bewertung einzeln **für jedes Sanierungsszenario bezogen auf die gleichen Bewertungskriterien** vorzunehmen. Auf der Grundlage der einzelfallspezifischen Randbedingungen und Einflußfaktoren sind sämtliche Verfahren eines Szenarios sowie die vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden Maßnahmen (Nebenmaßnahmen) ausführlich bezogen auf die jeweiligen **Vor- und Nachteile für jedes festgelegte Bewertungskriterium zu diskutieren und zu bewerten.**

Es ist zu berücksichtigen, daß **die Beurteilung der Bewertungskriterien bezogen auf das Szenario durch das „schwächste“ Element** der eingesetzten Verfahren und Nebenmaßnahmen bestimmt wird.

Vorteil der argumentativen Bewertung ist die ausführliche, differenzierte Darstellung der Bewertungssachverhalte sowie der unterschiedlichen Bewertungsmaßstäbe, womit eine individuelle auf den Einzelfall abgestimmte und nachvollziehbare Bewertung gegeben ist. Die für die jeweiligen Bewertungshilfen zugrundegelegten Maßstäbe sind für jedes Bewertungskriterium darzustellen. Der Übersichtlichkeit halber empfiehlt sich eine tabellarische Darstellung mit stichwortartiger Begründung.

Abschließend erfolgt die Priorisierung der betrachteten Sanierungsszenarien. **Kann aus der verbalargumentativen Bewertung keine eindeutige Priorisierung der Szenarien vorgenommen werden, empfiehlt sich grundsätzlich die Durchführung einer nutzwertanalytischen Bewertung.**

Mit dem Ergebnis der verbalargumentativen Bewertung werden die „Stärken und Schwächen“ der einzelnen Sanierungsszenarien bezogen auf ihre Nachhaltigkeit, Umweltauswirkungen, sowie sonstiger fakultativer Kriterien deutlich aufgezeigt, so daß vom Gutachter die Möglichkeit zur Optimierung der Szenarien überprüft werden kann. Die vom Gutachter vorgenommene Priorisierung ist zu begründen. Bei Bedarf sind die Szenarien zu optimieren und eine verbalargumentative Bewertung nochmals durchzuführen. Erst nach Abschluß dieses Bearbeitungsschrittes ist im Fall einer zweistufigen Bewertung die nutzwertanalytische Bewertung vorzunehmen.

6.3.2 Nutzwertanalytische Bewertung

Eine nutzwertanalytische Bewertung sollte generell in Kombination mit einer verbalargumentativen Bewertung durchgeführt werden, da erst dadurch gewährleistet ist, daß der sachliche Hintergrund für eine Quantifizierung unterschiedlicher Gegebenheiten bzw. Dimensionen nachvollziehbar und inhaltlich begründbar zur Verfügung steht.

Unabhängig von den oft diskutierten Schwachpunkten und Nachteilen der Nutzwertanalyse und dem nicht zu vernachlässigenden Aufwand bei der Bearbeitung sind nachfolgend die deutlichen **Vorteile** für den Gutachter, den Auftraggeber und die zuständige Behörde aufgeführt:

- Alle für die Beurteilung relevanten Bewertungskriterien werden **klar definiert**, so daß der Bewertungsschwerpunkt bzw. die Interessenlage des Gutachters deutlich sichtbar wird.
- Durch die subjektiven Elemente der Nutzwertanalyse (Bewertungsskala, Wichtigung) wird die Erfahrung des Gutachters in **kontrollierbarer Form** offengelegt.
- Kriterien unterschiedlicher Dimension können über Zahlenwerte **vergleichbar** gemacht werden.
- Die komplexe Entscheidung bei mehreren für eine Sanierungszone geeigneter Sanierungsszenarien wird erst durch Teilbewertungen **transparent und nachvollziehbar**.
- Die **Gültigkeit** des Bewertungsergebnisses kann durch die Bewertung von mehreren Personen gesteigert werden.
- Durch die **Flexibilität** der Bewertung können Änderungen bzw. ergänzende Anforderungen berücksichtigt werden.
- Weiterhin können Sanierungsszenarien, die sich nur in Einzelkomponenten unterscheiden, **effizient** bewertet werden.
- Der Prozeß der Entscheidungsfindung und die vorgenommene Gewichtung werden **offengelegt**, so daß der Auftraggeber, die zuständige Behörde, Betroffene oder Entscheidungsträger das Ergebnis nachvollziehen bzw. durch eine eigene Bewertung überprüfen können.
- Die **Entscheidungsfindung** wird auch für den nicht fachkundigen Entscheidungsträger nachvollziehbar.

Die nutzwertanalytische Bewertung sollte bei **komplexen Altlastensanierungsmaßnahmen** zur Anwendung kommen.

Aufbauend auf die verbalargumentative Bewertung erfolgt die nutzwertanalytische Bewertung in den **Schritten**:

- Definition der zu bewertenden Komponenten eines Sanierungsszenarios (Kap. 6.2.1),
- Festlegung der relevanten Bewertungskriterien und -maßstäbe (Kap. 6.2.1) sowie
- Definition der Bewertungsbereiche (Kap. 6.2.1) (Konkretisierung gegenüber der verbalargumentativen Bewertung),
- szenarienspezifische Bewertung der Kriterien,
- szenariunabhängige Wichtigung der Kriterien und Kriteriengruppen,
- Berechnung der Gesamtpunktzahl für das Szenario.

Die nutzwertanalytische Bewertung erfolgt für die gleichen Bewertungskriterien, die bereits bei der verbalargumentativen Bewertung zur Anwendung gekommen sind.

Auch die als relevant eingestuften standortspezifischen Randbedingungen/Einflußfaktoren, bei der verbalargumentativen Bewertung dargestellten Vor- und Nachteile für die jeweiligen Sanierungsverfahren sowie Nebenmaßnahmen eines Szenarios bilden mit der bereits erarbeiteten Bewertungsgrundlage die Ausgangsbasis der quantifizierenden Bewertung.

6.3.2.1 Konkretisierung der Bewertungsbereiche

Vor dem fachlichen Hintergrund der verbalargumentativen Bewertung sind für alle Bewertungskriterien die zugehörigen Bewertungsbereiche zu konkretisieren, damit darüber eine einheitliche Beurteilung der verschiedenen Sanierungsszenarien vorgenommen werden kann. Die Definition des Bewertungsbereiches kann in Abhängigkeit vom jeweiligen Bewertungskriterium qualitativ oder quantitativ erfolgen, wobei der Bewertungsbereich durch die jeweiligen Standortverhältnisse und den Sanierungsablauf bzw. durch Zahlenangaben z.B. Konzentrations-, Zeit-, Volumen-, Massen-, Flächen-, Verbrauchsangaben etc. definiert werden kann. Zur Gewährleistung einer ausreichenden einzelfallspezifischen Flexibilität des Bewertungsansatzes werden die Bewertungsbereiche der einzelnen Bewertungskriterien in diesem Handbuch nicht verbindlich vorgegeben. Vielmehr ist es Aufgabe des Gutachters, diese ausgerichtet auf den jeweiligen Einzelfall zu erarbeiten und ggf. mit dem Auftraggeber und der zuständigen Behörde abzustimmen.

Für den Bewertungsbereich sind zwischen einem Punkt und zehn Punkten zu vergeben, wobei ein Punkt aufzeigt, daß das betrachtete Bewertungskriterium gerade noch ausreichend erfüllt wird, während zehn Punkte eine optimale Erfüllung des Bewertungskriteriums dokumentieren. Die Durchführbarkeit des Sanierungsszenarios wurde bei der Erarbeitung der standortbezogenen Sanierungsszenarios (Kap. 5) nachgewiesen. Bei der Bewertung wird deshalb z.B. der geringsten Punktezahl (1 Punkt) z.B. ein sehr hoher technischer Aufwand zugeordnet wird, d. h. die Möglichkeit einer technischen Undurchführbarkeit ist nicht Bestandteil der Bewertung.

Folgendes Beispiel für zwei Parameter soll die Maßstabsdefinition verdeutlichen:

Kategorie	Erläuterung	Punkte
technisch möglicher Sanierungsbeginn		
sofort (innerhalb eines Monats)	Die Aufnahme des Anlagenbetriebes ist	10
bis 3 Monate	bezüglich der technischen Voraussetzungen	8
bis 6 Monate	im angegebenen Zeitraum möglich.	6
bis 12 Monate		3
Notwendigkeit der Überwachung Sanierungserfolg		

kurzfristig (bis 3 Monate)	keine oder nur kurzfristige Kontrolle	10
mittelfristig (bis 1 Jahr)	Die Kontrolle des Sanierungserfolges muß	7
langfristig (bis 5 Jahre)	im angegebenen Zeitraum erfolgen.	5
ständig erforderlich	ständige Überwachung erforderlich	2

6.3.2.2 Bewertungsablauf

Die nutzwertanalytische Bewertung setzt sich aus der szenarienabhängigen Bewertung der Kriterien und szenarienunabhängigen Wichtung der für die Auswahl geeigneter Sanierungsszenarien anzuwendenden Kriterien zusammen (s. Abb. 11):

Schritt 1: Vorbereitung

Die Kriterien (K) wurden festgelegt (siehe Kap. 6.1) und in den o.g. Gruppen zugeordnet, wobei die Indizes A, B, C etc. (für Gruppen) und A1, A2, A3 etc. für die Kriterien innerhalb einer Gruppe vergeben wurden. Außerdem sind die Maßstäbe definiert worden (siehe Kap. 6.2.2.1).

Schritt 2: Szenarienspezifische Bewertung der Kriterien

Pro Szenario (Indizes I, II, III etc.) muß jeweils eine eigene Bewertung mittels der festgelegten Maßstäbe erfolgen. Je Kriterium sind zwischen „1“ und „10“ Punkte für die Wertung der Erfüllung des Kriteriums zu vergeben z.B. (BA1)I, (BA2)II usw.

Schritt 3: Szenarienunabhängige Wichtung der Kriterien und Gruppen

3.1: Wichtung der Kriterien

Es werden die Kriterien innerhalb einer Gruppe gewichtet. Pro Kriterium sind zwischen „1“ und „10“ Punkte zu vergeben (WK A1, WK A2 usw.).

3.2: Wichtung der Gruppen

Anschließend werden die Gruppen untereinander gewichtet. Pro Kriteriengruppe sind zwischen „1“ und „10“ Punkte zu vergeben, (z.B. WGA). Alternativ ist auch die Wichtung der Kriteriengruppen mit anderen Auswertemethoden möglich. Einfach zu handhaben ist z.B. das Ross-Verfahren [14], wobei die Wichtung durch den direkten Vergleich zweier Kriteriengruppen (Paarvergleich) erreicht wird.

Schritt 4: Szenarienabhängige Auswertung

4.1 Verknüpfung mit Kriterienwichtung

Die szenarienspezifische Bewertung, z.B. (BA1)_I, wird pro Kriterium mit der szenarienunabhängigen Kriterienwichtung (WK A1) durch Multiplikation berichtigt. Die daraus resultierenden gewichteten Bewertungen, z.B. (X A1)_I werden pro Kriteriengruppe durch Addition zusammengefaßt (XAI).

4.2 Verknüpfung mit Gruppenwichtung

Die berechneten Summen pro Kriteriengruppe (XAI) werden anschließend mit dem jeweiligen Gruppenwichtungsfaktor (WGA) korrigiert (YAI). Jetzt sind die mit dem Gruppenwichtungsfaktor korrigierten Beträge (YAI) zur Gesamtpunktzahl für das Szenario (ZI) zu addieren.

4.3 Zusammenfassung

Die berechneten Gesamtpunkte aller Szenarien sind zu vergleichen und eine Priorisierung ggf. getrennt nach Sanierungszonen vorzunehmen.

Die errechnete **Gesamtpunktzahl** eines Szenarios charakterisiert dessen **fachliche Eignung** und Vorteilhaftigkeit zur Gefahrenabwehr unter Berücksichtigung der angewendeten Kriterien. Die **Rangfolge** zeigt somit den **Grad der Kriterienerfüllung** durch die einzelnen Szenarien an. Die Sanierungsszenarien sind durch **dieselbe Person zu bewerten!**

Eine nutzwertanalytische Bewertung bildet die Grundlage, um eine Kosten-Nutzwert-Analyse durchführen zu können (Kap. 8).

NUTZWERTANALYTISCHE BEWERTUNG BEI DER SANIERUNGSUNTERSUCHUNG

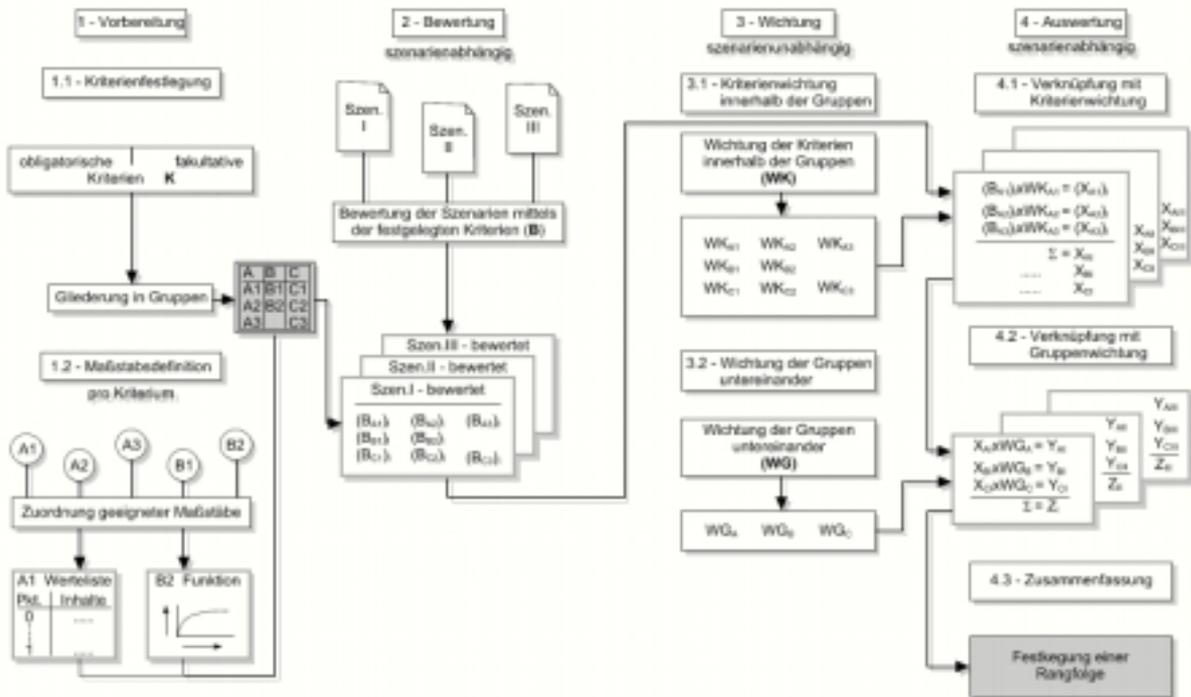


Abb. 11: Ansatz der nutzwertanalytischen Bewertung

7. Durchführung der Kostenschätzungen

Die Kostenschätzung (Abb. 12) ist für alle Sanierungsszenarien durchzuführen, für die eine fachliche Bewertung ausgeführt wurde, so daß im nächsten Schritt eine Nutzen-Kosten-Betrachtung vorgenommen werden kann. Die Grundlage für die Kostenschätzung bilden sämtliche Leistungen der als geeignet festgelegten Sanierungsszenarien (Kap. 5).

Die Kostenschätzung ist in Anlehnung an die **Kostenstruktur nach DIN 276** [15] durchzuführen. Sie ist eine überschlägige Ermittlung der Kosten auf der Grundlage von Erfahrungswerten, wobei eine **Sicherheit von mindestens 50 %** gegenüber den späteren tatsächlichen Sanierungskosten angestrebt werden sollte. Zu berücksichtigen ist, daß durch eine Veränderung der Mengen-, Massen- und Flächenansätze, durch Schwankungen bei den Preisen für Bau- und Lieferleistungen sowie durch die tatsächliche Laufzeit einer Grundwasserreinigungsanlage bei der abschließenden Kostenfeststellung erhebliche Kostenabweichungen entstehen können. Die Kostenschätzung verschafft dem Auftraggeber bzw. der zuständigen Behörde einen ersten Überblick über die einzusetzenden Finanzmittel.

Die Kostenschätzung sollte unter Verwendung des nordrhein-westfälischen **Leistungsbuches Altlastensanierung und Flächenentwicklung** [16] durchgeführt werden. Wenn andere Kalkulationsgrundlagen Verwendung finden, ist dies zu begründen.

Durch die Kalkulation von

- Volumen- bzw. Massenansätzen (z.B. Aushubmassen, Wasservolumen),
- Flächenansätzen (z. B. Rodungsflächen, Gesamtfläche der Oberflächensicherung, Dichtwandfläche),
- Zeitdauer (z. B. Grundwasser- und Bodenluftreinigung, Wasserhaltungsmaßnahmen) sowie
- Arbeitsansatz (z. B. Personalstärke, Geräteeinsatz, benötigte Arbeitszeit)

ist die Kostenschätzung bezogen auf die konkrete Leistung durchzuführen.

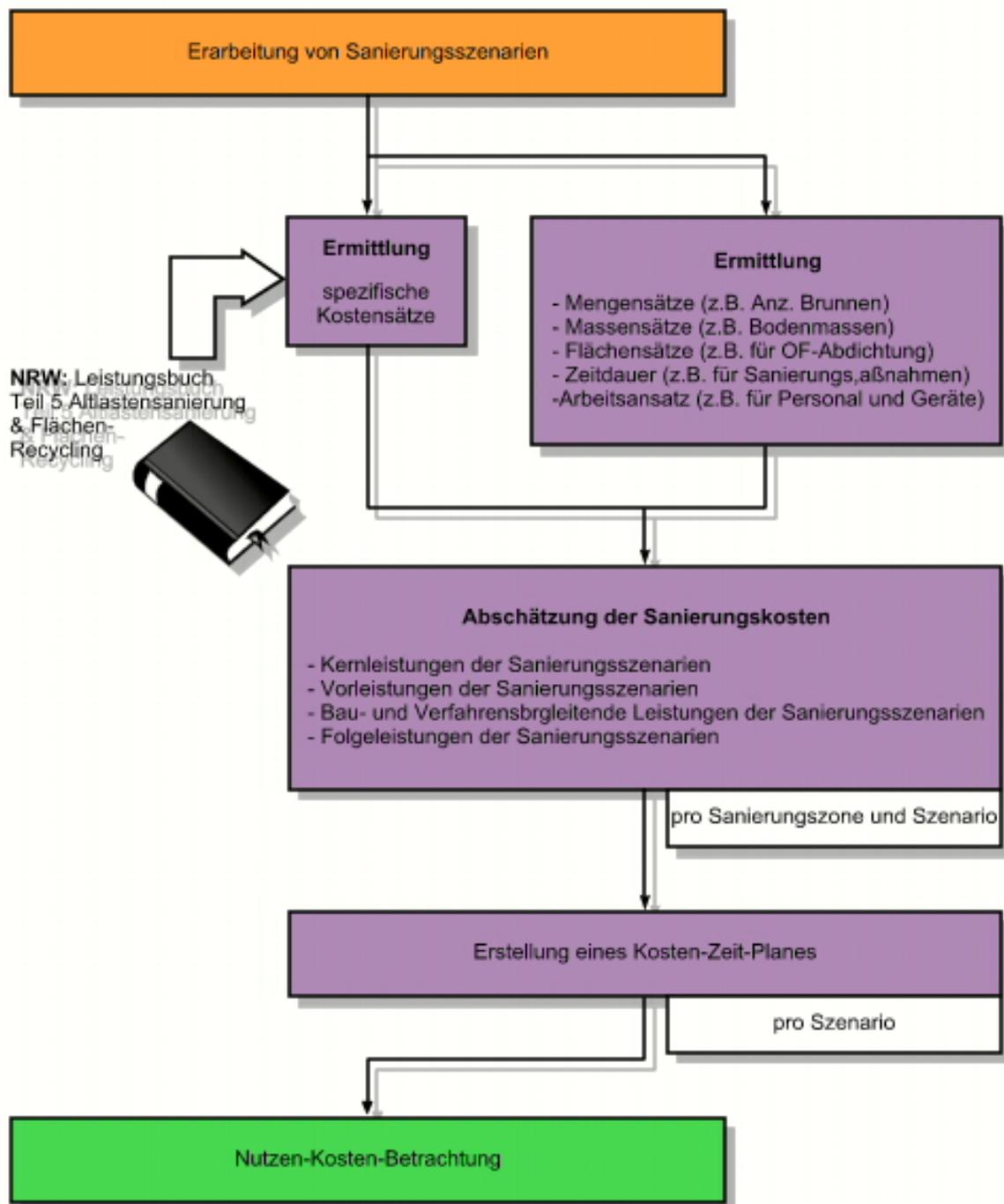


Abb. 12: Ablauf der Kostenschätzung

Die **Kostenstruktur** ist so aufzubauen, daß der grundsätzliche technische Ablauf der Sanierungsmaßnahme deutlich wird und damit die **Kosten transparent, nachvollziehbar und vergleichbar** dargestellt werden können. Hierbei ist es sinnvoll, eine Gliederung nach den Leistungsbereichen.

- Vorleistungen,
- Kernleistungen,
- bau- und verfahrensbegleitende Leistungen sowie
- Folgeleistungen

vorzunehmen. Jede Kostenposition ist inhaltlich kurz zu erläutern. Die **festgelegte Kostenstruktur** ist für **alle** Szenarien zu verwenden. In der nachfolgenden Aufzählung sind beispielhaft mögliche Teilleistungen aufgeführt, die als Investitions- bzw. Personalkosten abzuschätzen sind:

- **Vorleistungen der Sanierungsszenarien**
 - Ingenieur- und Gutachterleistungen (Planung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen)
 - Baustelleneinrichtung (Absperrungen und Kennzeichnungen, Baufeldfreimachung, An- und Abtransport von Anlagen, Einrichten von Anlagen, Umtransporte von Anlagen, Versorgung und Entsorgung, Büro- und Sozialcontainer)
 - Einrichtung besonderer temporärer Infrastruktur (Baustraßen, Lagerplätze)
 - Abbrucharbeiten (geordneter Rückbau, Separation und Sortierung von verschiedenen Abfallarten, Bereitstellung zum Transport, Transport zur Beseitigung/Verwertung, Entsorgung)
 - Erdarbeiten (Erdaushub, Hindernisbeseitigung, Separierung und Sortierung des Aushubmaterials, Bereitstellung zum Transport, Transport zur Beseitigung/Verwertung, Entsorgung)
 - Baugrubensicherung (Berliner Verbau/Spundwand, Bauwerksunterfangung, Verankerung/Aussteifung, Hindernisbeseitigung)
- **Kernleistungen der Sanierungsszenarien**
 - Kosten für die Behandlung des Bodens über Massenansatz in DM/Tonne inklusive Vorbehandlung sowie mögliche Zuschläge
 - Kosten für Grundwasser- oder Bodenluftreinigung über Kombination aus Volumen-, Massen- und Zeitansatz (z. B. 10 m³/h Wasserentnahme erfordern zwei 5 m³-Filter mit 5.000 kg Aktivkohle mit einer mittleren Filterstandzeit von 8 Monaten; Gesamtdauer der Sanierung 3,5 Jahre) inklusive Betriebskosten (Vorhaltung, Wartung, Betrieb, Energie, Kanalgebühren), Kosten für Reinvestition abgenutzter Anlagenkomponenten
 - Sicherungsverfahren über Flächenansätze in DM/m² Dichtwand oder Arbeitsansatz (Erstellung von 2600 m² Oberflächenabdeckung mit 2 Kolonnen zu je 3 Mann mit 2 Baggern, 1 LKW, Geräteführern in einer Zeit von 25 Arbeitstagen; Personalkosten über Kalkulationsmittellohn)
- **Bau- und verfahrensbegleitende Leistungen der Sanierungsszenarien**
 - Arbeits- und Immissionsschutz (Schwarz-Weiß-Anlage, Reifenwaschanlage, Fahrzeugwaschplatz, persönliche Schutzausrüstung, Meßgeräte)

- Erd- und Verbauarbeiten (Aushub und Transport von Boden, Bauschutt, Abfall, Baugrubenverbau, Wiedereinbau) über Arbeitsansatz
- Abbrucharbeiten (geordneter Rückbau, zerkleinern und Abtragen) über Arbeitsansatz
- Wasserhaltungsarbeiten (offene Wasserhaltung, Grundwasserabsenkung, Wasservorbehandlung, Wasserableitung bzw. -entsorgung, Fassung von Oberflächenwasser)
- Verwertung bzw. Beseitigung aller angefallenen Abfälle (beladene Aktivkohle, Abwässer, verbrauchte Arbeitsschutzausrüstungen)
- Qualitätssicherung (Analytik, Versuchsfelder, sanierungsbegleitende Untersuchungen)
- Sonstige begleitende Leistungen (Öffentlichkeitsarbeit, Entschädigung und Ausgleich für in Anspruch genommene Flächen oder Materialien, Beweissicherungsverfahren während der Sanierungsmaßnahmen, Wiederherstellung (Ersatzpflanzungen für Rodungen, Reparatur beanspruchter Lager- oder Verkehrsflächen)
- **Folgeleistungen der Sanierungsszenarien**
 - Langzeitbetrieb und Langzeitunterhaltung bestehend aus Funktionskontrollen, Wartung, Reparatur, Betrieb und Instandsetzung bei Anlagen/Bauwerken,
 - Langzeitüberwachungsprogramme zur Überwachung der Einhaltung der Sanierungsziele bzw. der Wirksamkeit von Dekontaminationsanlagen und Sicherungsbauwerken,
 - Reparatur oder Neuerrichtung nicht mehr oder eingeschränkt funktionsfähiger Sicherungselemente.
 - Vorbereitung der Folgenutzung, die ggf. mit Bestandteil des Sanierungskonzeptes sind (Landschaftsgestaltung, Begrünung, Infrastruktur),

Vom Gutachter sind in Abstimmung mit allen Beteiligten die Betrachtungszeiträume festzulegen und zu begründen. Die Festlegung der Betrachtungs- bzw. Nachsorgezeiträume sollte bereits bei der Erarbeitung standortspezifischer Sanierungsszenarien (Kap. 5) erfolgen. Da über die langfristige Wirksamkeit von Sicherungsverfahren keine Erfahrungswerte vorliegen wird von einer Haltbarkeitsdauer von ca. 20 - 40 Jahren ausgegangen.

Da die Sanierungsdauer von Grundwasserreinigungsmaßnahmen sowie die Haltbarkeitsdauer von Sicherungsmaßnahmen nicht verbindlich abgeschätzt werden kann, empfiehlt sich eine **Kostenschätzung für unterschiedliche Zeiträume**. So kann der steigende Einfluß der Langzeitkosten auf die Gesamtkosten deutlich gemacht werden. Durch die vergleichende Betrachtung unterschiedlicher Zeiträume kann ein wirklichkeitsnäherer Vergleich zwischen den Alternativen von Dekontamination und Sicherung geschaffen werden.

In Abstimmung mit dem Auftraggeber sind ggf. auch die Kosten für

- Kapitaldienste (Kreditaufnahmen, vorzeitiger Abruf von Fördermitteln etc.) sowie
- Abschreibungen (bei Vorhandensein von eigenen Sachgütern, Kauf von Sanierungsanlagen)

in der Kostenschätzung zu berücksichtigen.

Die Kostenschätzung sollte aus Gründen der Übersicht in tabellarischer Form erstellt werden. Dabei sollte der zeitliche Verlauf der Kosten für die Sanierungsdurchführung und die Nachsorge dargestellt werden, so daß der jährliche Finanzbedarf deutlich wird (**Kosten-Zeit-Plan**).

8. Nutzen-Kosten-Betrachtung

Auf der Grundlage der fachlichen Bewertung (Kap. 6) sowie der Kostenschätzung (Kap. 7) sind für die Sanierungsszenarien Nutzen-Kosten-Betrachtungen durchzuführen. Ziel ist die Ermittlung des technisch und ökologisch geeigneten Sanierungsszenarios bei gleichzeitig sparsamem und zielgerichtetem Einsatz finanzieller Mittel (s. Abb. 13).

Der Nutzen wird hierbei durch die Wirksamkeit eines Sanierungsszenarios als Gefahrenabwehrmaßnahme für die planungsrechtlich zulässige Nutzung bezogen auf die Kriteriengruppen Nachhaltigkeit, Auswirkungen auf die Umwelt sowie sonstige fakultative Kriterien definiert. Wurde eine nutzwertanalytische Bewertung durchgeführt, so ist der Nutzen über die berechnete Punktzahl (Nutzwert) abbildbar.

Um die Entscheidung für das optimale Sanierungsszenario treffen zu können, muß der Nutzen der Szenarien den jeweiligen Kosten gegenübergestellt werden. Nutzen-Kosten-Betrachtungen sind u. a. über die Ansätze Kostenvergleichsrechnung sowie Kosten-Nutzwert-Analyse möglich.

Die **Kostenvergleichsrechnung** ist die einfachste Form der Nutzen-Kosten-Betrachtung und in jedem Fall durchzuführen. Es wird lediglich ein Vergleich der Kosten realisiert, wobei der Nutzen unberücksichtigt bleibt. Die Kostenvergleichsrechnung liefert nur eine Aussage über die relative Vorteilhaftigkeit von sich gegenseitig ausschließenden Alternativen bezüglich der Kosten. Über den absoluten Vorteil eines Szenarios kann keine Aussage gemacht werden. Die Anwendung der Kostenvergleichsrechnung bietet sich also an, wenn Nutzengleichheit festgestellt werden kann.

Da die Kosten (Investitions-, Betriebskosten) zu verschiedenen Zeitpunkten der Kalkulationsperiode anfallen, müssen sie z.B. mit der **Kapitalwertmethode** auf einen **gemeinsamen Bezugszeitpunkt** berechnet werden. Normalerweise wählt man den Zeitpunkt der Kostenbewertung. Zur Errechnung von Barwerten sind Kosten, die vor den Bezugszeitpunkten anfallen aufzuzinsen, danach anfallende Kosten abzuzinsen.

NUTZEN-KOSTEN-BETRACHTUNG

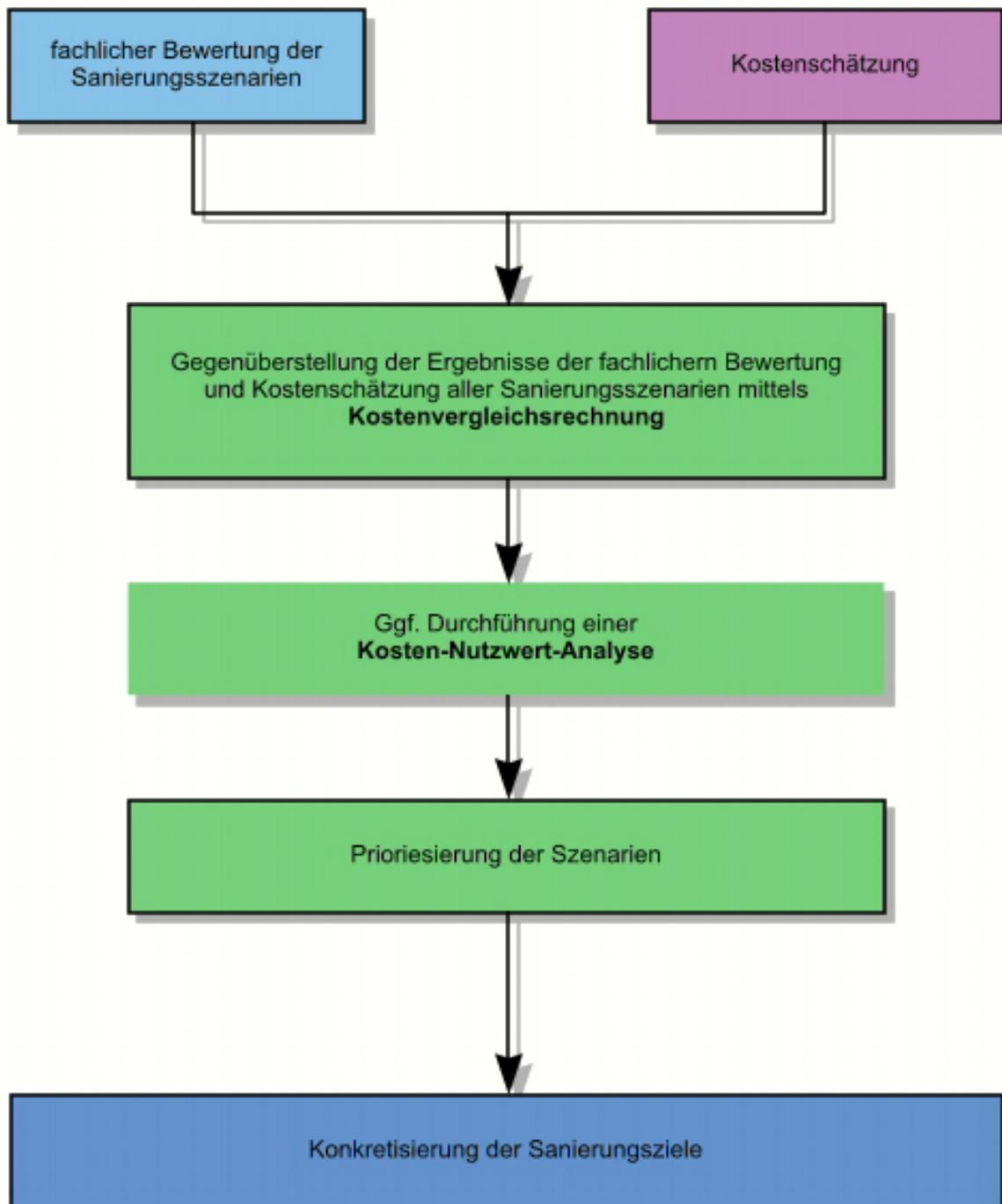


Abb. 13: Ablauf der Nutzen-Kosten-Betrachtung

Bei diesem Prinzip der Realkostenbewertung wird für alle anfallenden Kosten ein einheitlicher Preisstand verwendet. Als realer Zinssatz kann derzeit 4 % und als nominaler

Zinssatz 7 % empfohlen werden. Niedrigere Zinssätze begünstigen investitionsintensive Sanierungsszenarien, höhere Zinssätze Szenarien mit einem höheren Betriebskostenaufwand.

Es ist notwendig, das Ergebnis der Berechnungen durch eine **Sensitivitätsanalyse** (Empfindlichkeitsberechnung) auf Unsicherheiten zu überprüfen. Mit der Empfindlichkeitsanalyse sollen Unsicherheitsfaktoren bestimmt und in ihrer Auswirkung auf die Analyseergebnisse überprüft werden. Es kann festgestellt werden, inwieweit unterschiedliche Eingangsdaten die Analyseergebnisse ändern.

Bezüglich der finanzmathematischen Berechnung ist auf die einschlägigen Werke [17-21] zurückzugreifen.

Durch die **Kosten-Nutzwert-Analyse** wird es möglich, die Nutzwerte der Szenarien mit den Kosten ins Verhältnis zu setzen. Das Verfahren ist durch eine Mehrfachzielsetzung gekennzeichnet, d.h., daß den Kosten, die in Geldeinheiten bewertet werden, dimensionslose Nutzwerte gegenüberstehen. Die Nutzwerte werden aus der nutzwertanalytischen Bewertung (Kap. 6) übernommen.

Zuerst müssen die Kostenbarwerte (aus der Kapitalwertmethode) ermittelt werden. Der Nutzwert eines Sanierungsszenarios wird über die Kriteriengruppen Nachhaltigkeit, Auswirkungen auf die Umwelt sowie sonstige fakultative Kriterien definiert. Beide Teilergebnisse (Kosten und Nutzwerte) werden zur Gesamtbewertung herangezogen.

Um die monetäre mit der nicht-monetären Bewertung zu verknüpfen, kann beispielsweise pro Szenario das Verhältnis von Nutzwert zu Kosten durch die Division von Gesamtpunktzahl durch die Gesamtkosten gebildet werden. Ebenfalls möglich ist eine graphische Gegenüberstellung, wobei auf der Abszisse die Nutzwerte und auf der Ordinate die abgeschätzten Kosten darzustellen sind.

Zu berücksichtigen ist sowohl bei der numerischen wie auch bei der graphischen Methode, daß die Kosten lediglich geschätzt wurden und die fachliche Bewertung (Nutzwertermittlung) von der subjektiven Einschätzung des Gutachters abhängen. Daraus ergeben sich für jedes Sanierungsszenario **Wahrscheinlichkeitsbereiche**, die darzustellen sind.

Das Ergebnis ist durch eine Sensitivitätsanalyse zu überprüfen.

Aus den Ergebnissen der Verknüpfung der monetäre mit der nicht-monetären Bewertung ist eine **Rangordnung** der Szenarien (pro Sanierungszone) abzuleiten.

Wichtig bei allen Nutzen-Kosten-Betrachtungen ist die **abschließende Interpretation** und Beurteilung der Ergebnisse unter Berücksichtigung der standortspezifischen Randbedingungen sowie der getroffenen Annahmen in nachvollziehbarer Form. Dem Entscheidungsträger sind die wichtigen Gründe für die Wahl des Sanierungsszenarios zu nennen, insbesondere dann, wenn nicht die billigste Lösung vorgeschlagen wird.

9. Konkretisierung der Sanierungsziele

Verfahrensbezogene Konkretisierung der Sanierungsziele und Angabe des Geltungsortes

Für die Bearbeitung der Sanierungsuntersuchung wurden zunächst grundsätzliche Sanierungsziele formuliert, die mit dem Erkenntnisfortschritt aus der Sanierungsuntersuchung in einem iterativen Prozeß bezüglich des Verfahrens und des Geltungsortes zu konkretisieren sind (Kap. 2.4). Die Sanierungsziele werden maßgebend von den jeweiligen standortspezifischen Gegebenheiten sowie den technischen Sanierungsmöglichkeiten d. h. der Eignung bzw. Wirksamkeit der Sanierungsszenarien beeinflusst.

Die verfahrensspezifische Festlegung von Sanierungszielwerten (s. Abb. 14) ist vor allem von der gewählten Sanierungsstrategie (also insbesondere einer Sicherung oder Dekontamination des Bodens bzw. Grundwassers) abhängig.

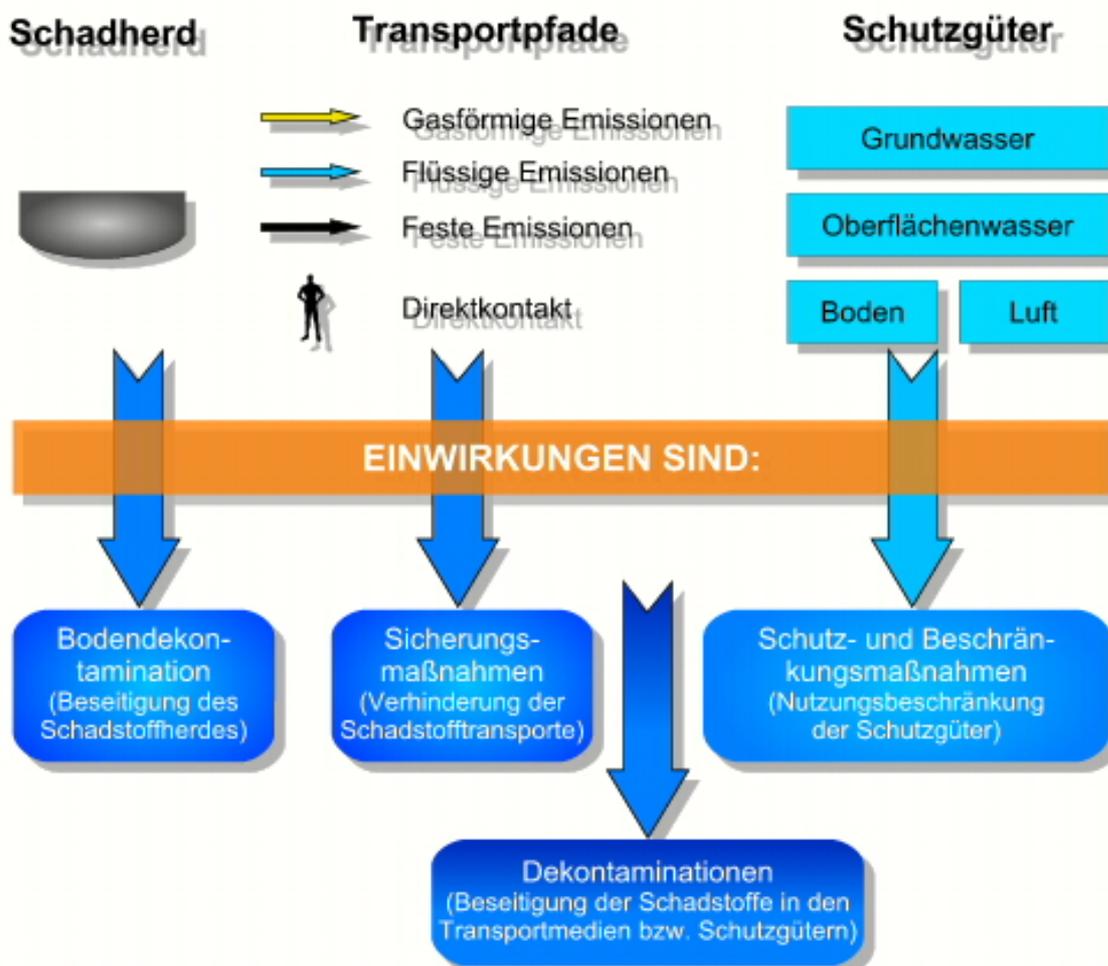


Abb. 14: Verfahrensbezogene Ableitung von Sanierungszielwerten

Die Orte der Festlegung von Sanierungszielwerten müssen sich nicht zwingend an den Orten der rechtlichen Beurteilung im Rahmen der Gefährdungsabschätzung orientieren. Folgende Beispiele beschreiben mögliche Orte (Abb. 15):

- Der Sanierungszielwert für den Wirkungspfad Boden-Mensch wird am Kontaktmedium, d.h. der Altlastenoberfläche festgelegt (Fall 1).
- Zur Abgrenzung eines auszukoffernden Bodenbereiches ist der Sanierungszielwert im kontaminierten Bereich zu definieren (Fall 2).
- Bei ausschließlicher Betroffenheit des Wirkungspfades Boden-Grundwasser kann die Angabe einer Sickerwasserkonzentration im ungesättigten Bereich unterhalb der Altlast (Fall 3) bzw. an der Kontaktstelle zwischen ungesättigter und gesättigter Zone (Fall 4) erfolgen.
- Bei der Anwendung von Sanierungsmaßnahmen im Grundwasser wird der Sanierungszielwert nicht im Boden, sondern direkt im Grundwasser festgelegt (Fall 5 bzw. 6).

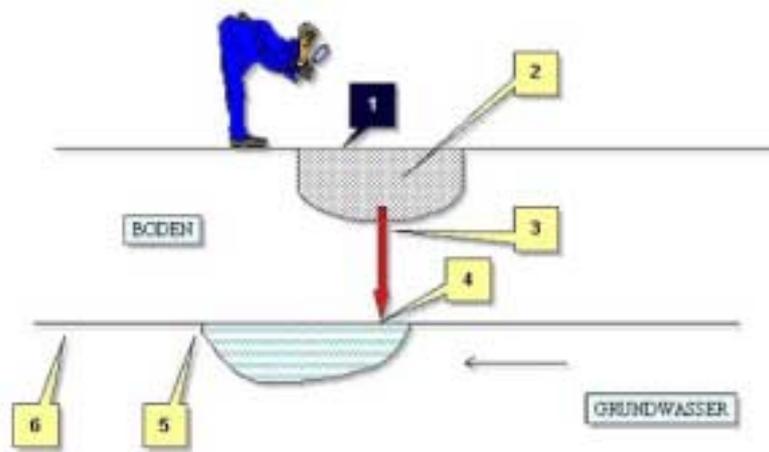


Abb. 15: Mögliche Fälle für Geltungsorte von Sanierungszielwerten

Bei der Konkretisierung der Sanierungsziele (Abb. 16) ist zu berücksichtigen, daß die Sanierungsziele

- die nachgewiesene Gefahr bzw. den nachgewiesenen Schaden beseitigen oder auf ein akzeptables Maß reduzieren müssen,
- auf die vorhandene und planungsrechtlich zulässige Nutzung des Schutzgutes abgestellt sind,
- eine Unterschreitung der Gefahrenschwelle sicherstellen sowie eine dauerhafte Wirksamkeit und Umweltverträglichkeit der Sanierungsmaßnahme gewährleistet werden und
- verfahrensbezogen mit Angabe des konkreten Geltungsortes formuliert werden.

Durch regelmäßige Abstimmungsgespräche zwischen Verpflichtetem, Gutachter und zuständiger Behörde sollte die Konkretisierung des Sanierungsziels möglichst frühzeitig

diskutiert werden, damit eine flexible Vorgehensweise gewährleistet ist. Für die letztendliche Entscheidung der Behörde müssen jedoch die gutachterlichen Ausarbeitungen gemäß Kapitel 5, 6, 7 und 8 dieses Handbuches vorliegen.

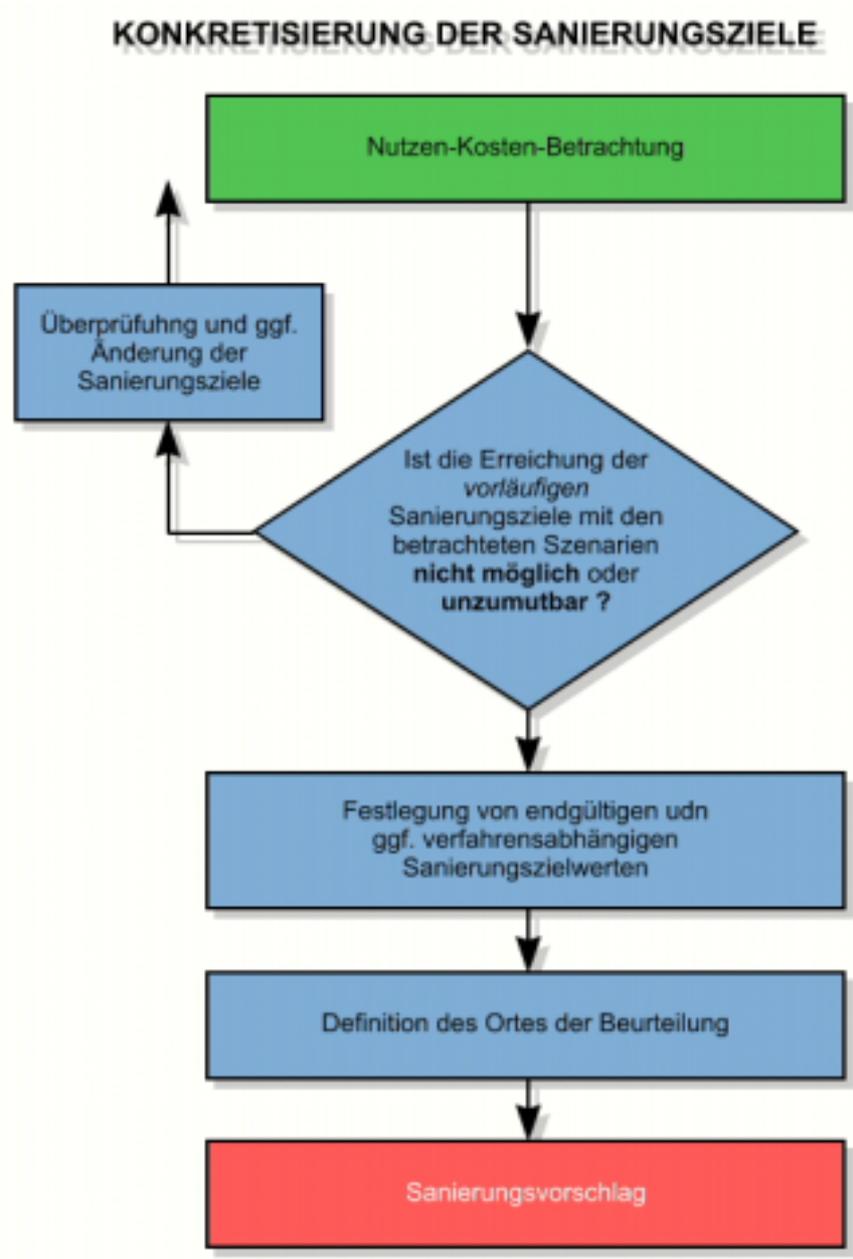


Abb. 16: Konkretisierung der Sanierungsziele

10. Sanierungsvorschlag

Auf der Grundlage der fachlichen Bewertung der Sanierungsszenarien (Kap. 6), der Kostenschätzung (Kap. 7) sowie der Nutzen-Kosten-Betrachtung (Kap. 8) sind unter Berücksichtigung der über den gesamten Bearbeitungsablauf mit allen Beteiligten geführten Gespräche und den getroffenen Vereinbarungen sämtliche Aspekte für den vorliegenden Sanierungsfall kritisch gegeneinander abzuwägen, um zu einem **begründeten Sanierungsvorschlag** zu gelangen. Die Gesamtbeurteilung soll in Form einer Prioritätenliste vorgenommen werden. Das vom Gutachter bevorzugte Sanierungsszenario sowie auch die von ihm vorgenommene Rangfolge ist ausführlich zu begründen. Die Anzahl der Sanierungsvorschläge sollte so groß gewählt werden, daß bei einem nachträglichen Ausscheiden eines Szenarios auf Alternativvorschläge zurückgegriffen werden kann. Mehrere Sanierungsvorschläge sind insbesondere dann sinnvoll, wenn verschiedene Sanierungsszenarien weitestgehend gleichwertig sind.

Mit dem Sanierungsvorschlag wird vom Gutachter die nach seiner Meinung geeignetste Konzeption zur Sanierung der Altlast/Sanierungszone beschrieben. Damit die zuständige Ordnungsbehörde eine Prüfung des Sanierungsvorschlages vornehmen kann, müssen die Bearbeitungsschritte

- Grundlagenermittlung,
- ergänzende Standortuntersuchungen,
- Festlegung von Sanierungszonen,
- Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten,
- Erarbeitung von standortspezifischen Sanierungsszenarien,
- fachliche Bewertung der Sanierungsszenarien,
- Durchführung der Kostenschätzung,
- Nutzen-Kosten-Betrachtung sowie
- Vorschläge für endgültige Sanierungsziele

als Teil des Gutachten (Kap. 13) vorgelegt werden.

Die Begründung des Sanierungsvorschlages muß eindeutig sein und darüber hinaus auf noch bestehende Unsicherheiten bzw. getroffene Annahmen deutlich hinweisen. Außerdem sollten vom Gutachter alle relevanten Hinweise (u.a. planerische Anforderungen, Genehmigungsanforderungen, Rechte Dritter) beigefügt werden, die die zuständige Behörde für ihre Entscheidung über das im Einzelfall geeignete und angemessene Sanierungsszenario benötigt.

11. Entscheidungsprozeß

Vor der Ausarbeitung des Sanierungskonzeptes ist es die Aufgabe der zuständigen Behörde in Abstimmung mit allen Entscheidungsträgern, den vom Gutachter vorgelegten Sanierungsvorschlag bezogen die in den einzelnen Arbeitsschritten angewendeten Kriterien und Anforderungen und abschließend die Zulässigkeit der Abweichung von vorläufigen Sanierungszielen zu prüfen. Hierbei sind u. a. genehmigungs- und planungsrechtliche Anforderungen, Belange anderer Rechtsgebiete (Wasserrecht, Immissionsschutzrecht, Bergrecht, Arbeitsschutz, Baurecht, Naturschutzrecht, Rechte/Pflichten Dritter) zu berücksichtigen.

Es empfiehlt sich, daß der Gutachter vor der behördlichen Entscheidung sämtliche Ergebnisse der Sanierungsuntersuchung ausführlich allen Beteiligten vorstellt. Hierbei sollte durch die Projektbesprechungen sichergestellt sein, daß der präsentierte Sanierungsvorschlag auch vom Verpflichteten/Sanierungsträger und der zuständigen Behörde inhaltlich mitgetragen wird. Es empfiehlt sich, bei der Präsentation die Empfehlungen, Forderungen und Wünsche der Beteiligten aufzunehmen, um diese bei der Erarbeitung des Sanierungskonzeptes und der weiteren Sanierungsplanung berücksichtigen zu können.

Sollte sich aus der Präsentation eines qualitätsgerecht erstellten Gutachtens ergeben, daß der vom Gutachter vorgestellte Sanierungsvorschlag von den Beteiligten nicht bzw. nur zum Teil akzeptiert wird, ist vom Gutachter in Abstimmung mit dem Verpflichteten und der zuständigen Behörde ggf. eine erneute Bearbeitung von Teilen der Sanierungsuntersuchung vorzunehmen. Art und Umfang der Bearbeitung ist von der zuständigen Behörde vorzugeben, so daß der Gutachter hierfür neu beauftragt werden kann. Auf einer weiteren Informationsveranstaltung sind ggf. die Betroffenen, interessierte Bürger, die Presse über den abgestimmten Sanierungsvorschlag zu informieren. Eine breite Akzeptanz des Sanierungsvorschlages verhindert, daß während der Sanierungsplanung eine erneute Überarbeitung vorgenommen werden muß.

Auf der Grundlage des gutachterlichen Sanierungsvorschlages sowie den Ergebnissen der durchgeführten Abstimmungen legt die zuständige Ordnungsbehörde die zur Realisierung vorgesehene endgültige Sanierungskonzeption verbindlich fest. Diese Festlegung kann vom Sanierungsvorschlag des Gutachters abweichen. Mit der Entscheidung für die umzusetzende Sanierungskonzeption sind von der zuständigen Behörde auch die endgültigen Sanierungsziele verbindlich festzulegen.

12. Erarbeitung des Sanierungskonzeptes

Auf der Grundlage des gutachterlichen Sanierungsvorschlages (Kap. 10) und der von der zuständigen Ordnungsbehörde getroffenen Entscheidung (Kap. 11) wird in Abstimmung mit dem Verpflichteten das **Sanierungskonzept** erarbeitet. Dieses stellt für den jeweiligen Einzelfall die geeignete und verhältnismäßige Sanierungskonzeption zur Gefahrenabwehr dar.

Es ist Aufgabe des Gutachters, den festgelegten Sanierungsvorschlag im Zuge der weiteren Vorplanung nach § 55 HOAI inhaltlich und zeichnerisch in ein Sanierungskonzept zu überführen. Hierfür sind sämtliche fachlichen, rechtlichen und planerischen Zusammenhänge, Vorgaben und Bedingungen zu klären und bei der Konzepterstellung zu berücksichtigen.

Ziel ist die konzeptionelle Ausarbeitung des ausgewählten Sanierungsszenarios bezogen auf alle Vor-, Kern-, verfahrens- und baubegleitenden sowie Folgeleistungen der Sanierungsmaßnahme, wobei sämtliche Beiträge anderer an der Sanierungsuntersuchung fachlich Beteiligter einzuarbeiten sind. Die grundsätzliche Genehmigungsfähigkeit wurde bereits bei der Erarbeitung geeigneter Sanierungsszenarien (Kap. 5) geklärt. Bei der Erarbeitung des Sanierungskonzeptes ist zu klären, welche öffentlich-rechtlich Genehmigungsverfahren erforderlich sind. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ein nach § 13 Abs. 6 BBodSchG für verbindlich erklärter Sanierungsplan andere die Sanierung betreffende behördliche Entscheidungen mit einschließen kann. Andernfalls kann eine Sanierungsmaßnahme auch mehrere öffentlich-rechtlich Verfahren erfordern.

Auch die bereits in den vorangegangenen Arbeitsschritten ausgearbeiteten Teilergebnisse/Dokumentationen sind zu nutzen und einzufügen.

Das Sanierungskonzept sollte folgende **Schwerpunkte** abdecken:

- **Zusammenfassung der standortspezifischen Ausgangssituation**
 - Darstellung der Standortsituation mit Beschreibung der Kontaminationen, der Gefahrenlage sowie den betroffenen Schutzgütern und Wirkungspfaden,
 - Darstellung der schutzgutspezifisch festgelegten Sanierungsziele sowie deren Zuordnung zu den Sanierungszonen,
 - Angaben zur bisherigen bzw. zukünftigen Nutzung (mit Plänen),
 - Auflistung aller dem Ergebnis zugrunde liegenden Gutachten,
 - Auflistung aller erforderlichen Duldungen, Verträge, Erlaubnisse und sonstiger behördlicher Genehmigungen sowie
 - Auflistung der zu beteiligenden Behörden und sonstigen Institutionen.

- **Darstellung der Sanierungsmaßnahme**
 - Beschreibung, Begründung und Darstellung der unterschiedlichen Sanierungszonen in Übersichtslageplänen mit Angabe der Flächen und Massen,
 - Konzeption und Erläuterung des vorgesehenen technischen Ablaufes der Sanierungsmaßnahme mit Nachweis der grundsätzlichen Eignung,
 - Übersicht über den Ablauf aller Bauplanungs- und Bauausführungsmaßnahmen
 - Erstellung eines Arbeitsverzeichnisses (Vorgangsliste)
 - Darstellung und Begründung von ggf. vorgesehenen Ausführungsphasen,
 - ggf. Empfehlungen für zeitlich befristete Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen sowie Darstellung aller Randbedingungen und Konsequenzen bei deren Umsetzung,
 - zeichnerische Darstellung der wesentlichen Maßnahmen in Übersichtsplänen, ggf. in Übersichtsprofilschnitten,
 - Anforderungen an das Arbeitsschutz- und Sicherheitskonzept und Darstellung der daraus resultierenden Anforderungen an die technischen, organisatorischen und zeitlichen Abläufe,
 - Angaben zum Bodenmanagement (z.B. Auskoffnung, Wiedereinbau, Verwertung und Beseitigung),
 - Angaben der Massen für eine Boden-/Materialbehandlung und/oder Umlagerung sowie der zu sichernden Flächen bzw. der Volumina für die Sicherung,
 - Darstellung aller anfallenden Abfallmengen, der Überwachungsbedürftigkeit nach KrW/AbfG und der Entsorgungswege getrennt nach Verwertung und Beseitigung,
 - Darstellung der sanierungsbegleitenden Untersuchungen; Probenahme und Analytik im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bei Arbeits- und Immissionsschutz, Bodenmanagement, Sanierungsverfahren, Baumaterialien etc. (Beprobungsparameter, -häufigkeit, -genauigkeit, -bedingungen, Meßstellen, Abnahmeschritte, -kriterien etc.),
 - Darstellung des Nachsorgekonzeptes mit Angaben zu Langzeitüberwachung, -betrieb und -unterhaltung (Art und Anzahl der Probenahme, Meßstellen, Meß- und Analysebedingungen, Beprobungsrhythmus, Wartungshäufigkeit etc.).
- **Darstellung der Zulassungserfordernisse und sonstigen Rahmenbedingungen**
 - genehmigungsrechtlichen Erfordernisse (Art der Genehmigungen/Erlaubnisse, Antragsinhalte sowie Zeit- und Kostenbedarf),
 - Erläuterung sonstiger Planungen, Randbedingungen und Einschränkungen bei und nach Durchführung der Sanierungsmaßnahmen (z. B. B-Plan),

- Vorschläge zu Inhalt und Vorgehensweise zum Abschluß von Regelungen zur Berücksichtigung von Rechten Dritter oder Duldungen,
- Darstellung des Öffentlichkeitskonzeptes.
- **Zeitplan, Kostenschätzung und Projektmanagement**
 - Zeitplan für die gesamte Maßnahme auf Grundlage der Vorgangsliste mit Angaben zu Sanierungsplan, -planung, Vergabe, Durchführung, Abschluß bzw. Nachsorge (Langzeitüberwachung und -unterhaltung) als Balkenplan oder bei komplexen Maßnahmen als Vorgangsknoten-Netzplan sowie Festlegung von Meilensteinen,
 - Abschätzung eines groben Bauzeitenplanes mit Hinweis auf kritische Komponenten,
 - Erstellung einer aktuellen Kostenschätzung unter Berücksichtigung aller o.g. Informationen (Kap. 7),
 - Darstellung des vorgesehenen Qualitätsmanagements.

Es ist die Aufgabe der zuständigen Ordnungsbehörde, das erarbeitete Sanierungskonzept abschließend zu prüfen. Bei der **Prüfung** sind insbesondere zu berücksichtigen:

- genehmigungsrechtliche Anforderungen
 - bodenschutzrechtliche Genehmigungen (BBodSchG),
 - abfallrechtliche Genehmigungen (KrW-/ AbfG),
 - wasserrechtliche Genehmigung / Erlaubnis (WHG, SächswG),
 - Baugenehmigungen,
 - emissions- und immissionsschutzrechtliche Erfordernisse (BImSchG),
- planerische Anforderungen aus städtebaulichen Erwägungen, Bauleitplanung etc.,
- Belange anderer Behörden (Landschaftsbau, Tiefbau, Kanalbau, Straßenbau, Stadtentwicklung, Liegenschaft, Wirtschaftsförderung etc.),
- Belange von Versorgungsträgern (Strom, Wasser, Gas, Telefon),
- Rechte/Pflichten Dritter (insbesondere bei bewohnten Altlasten bzw. einer Vielzahl unmittelbar Betroffener),
- erforderliche Duldungen Dritter (beispielsweise Zuständigkeiten von Versorgungsträgern, Eigentümern von benötigten Zuwegungen etc.) sowie
- überregionale Planungsinstitutionen (Landesämter, Entwicklungsagenturen, Handelskammern etc.).

Die **Festlegung** des Sanierungskonzeptes sollte in jedem Fall in **einer verbindlichen Form erfolgen**, um für alle Beteiligten die Grundlage für die weitere Sanierungsplanung zu schaffen.

Gegebenenfalls ist das Sanierungskonzept allen Betroffenen im Rahmen einer Informationsveranstaltung zu erläutern. Bei komplexen Sanierungsmaßnahmen sollten aus Akzeptanzgründen neben den unmittelbar Betroffenen auch die mittelbar Betroffenen über das Sanierungskonzept informiert werden. Die Präsentation von Sanierungsvorschlag und

Sanierungskonzept ist abzustimmen (Kap. 13). Mit der Vorlage des festgestellten Sanierungskonzeptes ist der grundsätzliche Ablauf der Sanierungsmaßnahme beschrieben.

13. Gutachten zur Sanierungsuntersuchung

Das Gutachten zur Sanierungsuntersuchung enthält ausführlich und übersichtlich sämtliche in den Kapiteln 3 - 12 des vorliegenden Handbuches dokumentierten Vorgaben, Untersuchungen, Ergebnisse und Empfehlungen, so daß von allen Beteiligten sämtliche Bearbeitungsschritte nachvollzogen werden können. Auf der Grundlage des Gutachtens muß der Verpflichtete in der Lage sein, die Sanierungsplanung erarbeiten zu können. Eine umfangreiche Dokumentation inkl. sämtlicher Teilergebnisse, Zeichnungen etc. ist auch vor dem Hintergrund wichtig, daß u. U. mit der Erstellung der Sanierungsplanung sowie des Sanierungsplanes ein anderer Gutachter bzw. Ingenieur beauftragt wird.

Für das Gutachten zur Sanierungsuntersuchung wird nachfolgende Gliederung empfohlen:

- I. Inhaltsverzeichnis
- II. Anhang-/Anlagenverzeichnis
- III. Zusammenfassung

1. Einleitung
 - 1.1. Ergänzende Standortuntersuchungen
 - 1.2. Aufgabenstellung, vorläufige Sanierungsziele
 - 1.3. Tätigkeitsbericht
2. Unterlagen
3. Standortbeschreibung
4. Ergebnisse der Gefährdungsabschätzung (Zusammenfassung)
5. Ergebnisse sonstiger Gutachten (Zusammenfassung)
6. Ergänzende Standortuntersuchungen
 - 6.1. Untersuchungsprogramm
 - 6.2. Durchgeführte Untersuchungen (Untersuchungsmethoden)
 - 6.3. Untersuchungsergebnisse
7. Festlegung von Sanierungszonen
8. Vorauswahl grundsätzlich geeigneter Sanierungsvarianten
9. Erarbeitung von standortspezifischen Sanierungsszenarien
10. Fachliche Bewertung der Sanierungsszenarien
11. Kostenschätzung
12. Nutzen-Kosten-Betrachtung
13. Vorschlag zur Konkretisierung der Sanierungsziele

14. Sanierungsvorschlag
15. Weitere Empfehlungen des Gutachters
16. Darstellung des Sanierungskonzeptes
17. Datenübernahme in SALKA
18. Literaturverzeichnis
19. Anhang
20. Anlagen

14. Nachfolgende Arbeitsschritte

Das mit dem Sanierungsentscheid festgelegte Sanierungskonzept stellt die Grundlage für die nachfolgenden Planungsschritte (Leistungsphasen) gemäß § 55 ff. HOAI

- ggf. ergänzende Vorplanung,
- Entwurfsplanung,
- Genehmigungsplanung,
- Ausführungsplanung,
- Vorbereitung und Mitwirkung bei der Vergabe

dar. Aus Anlage 6 ist die Zuordnung der Leistungsphasen nach § 55 HOAI zu den Stufen der SALM, ohne und mit Erstellung eines Sanierungsplanes, ersichtlich.

Der Sanierungsplan enthält i. d. R. eine Zusammenfassung der vorliegenden Untersuchungen und Begutachtungen aus der Gefährdungsabschätzung und Sanierungsuntersuchung, eine Darstellung der darauf basierenden behördlichen Vorgaben und Entscheidungen über Maßnahmen, sonstige Vereinbarungen sowie eine planerische Darstellung der vom Verpflichteten/Sanierungsträger vorgesehenen Sanierungsmaßnahme mit dem Nachweis der Eignung sowie einem Zeit- und Kostenplan.

Nähere Ausführungen zum Sanierungsplan sind in [8] enthalten. In [6], Anlage 8 ist der zu beauftragende Leistungsumfang für einen Sanierungsplan als Besondere Leistung detailliert beschrieben.

15. Literaturverzeichnis

- /1/ Gesetz zum Schutz des Bodens (Bundesbodenschutzgesetz - BBodSchG), BGBl. Vom 24.03.1998, S. 502
- /2/ Verordnung zur Durchführung des Bundes-Bodenschutzgesetzes (Bodenschutz- und Altlastenverordnung - BBodSchV), Beschluß des Bundesrates vom 30.04.1999, Drucksache 244/99
- /3/ Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG), Gesetz- und Verordnungsblatt Nr. 9 vom 15.06.1999
- /4/ Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) in der Fassung der Bekanntmachung vom 4.3.1991, BGBl. I S. 533
- /5/ Handlungsrahmen zur Sanierung und Entwicklung von Industriebrachen, Sächsisches Staatsministerium für Wirtschaft und Arbeit (SMWA), Budapester Str. 5, 01069 Dresden, Pressestelle, 1997
- /6/ Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Bd. 1/1998, Arbeitshilfe für die Vergabe von Leistungen zur Altlastenbehandlung, März 1998, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- /7/ Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Bd. 3/1998, Probenahme bei der Technischen Erkundung von Altlasten, April 1998, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- /8/ Handbuch zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Teil 9, Sanierung, Herausgeber: Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, in Vorbereitung
- /9/ Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Laborative Vorversuche im Rahmen der Sanierungsuntersuchung und Sanierung, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie, in Vorbereitung
- /10/ Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen – ZH 1/183, Tiefbau Berufsgenossenschaft, Auflage 1997
- /11/ Materialien zur Altlastenbehandlung in Sachsen, Bd. 5/1998, Leitfaden zum Arbeitsschutz bei der Altlastenbehandlung, Herausgeber: Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
- /12/ Nowak: Eine Methode zur vergleichenden Bewertung von Bodensanierungsverfahren bei der Sanierungsvorplanung von Altstandorten; Dissertation, Fakultät Maschinenwesen der Technischen Universität Dresden, 6.12.1995
- /13/ Begründung zum Entwurf der Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 10.09.1998, unveröffentlicht
- /14/ Wotte, Löttsch: Auswahlkriterien für technologische Verfahren, in: Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Universität Dresden-33 (1984), Heft 5, Herausgeber: Der Rektor
- /15/ DIN 276: Kosten von Hochbauten, Ausgabe April 1981
- /16/ Materialien zur Altlastensanierung und zum Bodenschutz Nordrhein-Westfalen, Bd. 5, Leistungsbuch Altlastensanierung und Flächenentwicklung, 1998, Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

- /17/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), 1998, 6. überarbeitete Auflage
- /18/ Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Grundzüge der Nutzen-Kosten-Untersuchungen, 1981
- /19/ Diederichs: Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Nutzen/Kosten-Untersuchungen – Allgemeine Grundlagen und spezielle Anwendungen im Bauwesen, 1985, DVP-Verlag Wuppertal
- /20/ Mühlenkamp: Kosten-Nutzen-Analyse, 1994, Oldenbourg Verlag GmbH München
- /21/ Hanusch: Nutzen-Kosten-Analyse, WiSo Kurzlehrbücher, Volkswirtschaft, 2. überarb. Auflage 1994, Vahlen-Verlag

16. Abkürzungsverzeichnis

BBodSchG	Bundes-Bodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung
BImSchG	Bundes-Immissionsschutzgesetz
DEV	Deutsche Einheitsverfahren
DIN	Deutsche Industrie Norm
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
FIS	Fachinformationssystem
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
ITVA	Ingenieurtechnischer Verband Altlasten
LfUG	Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie
SächsABG	Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz
SächsWG	Sächsisches Wassergesetz
SALM	Sächsische Altlastenmethodik
SALKA	Sächsisches Altlastenkataster
TK	Topographische Karte
VOB	Verdingungsordnung für Bauleistungen
VOL	Verdingungsordnung für Leistungen – ausgenommen Bauleistungen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

17. Begriffsbestimmungen

Nachfolgend werden nur die verwendeten Begriffe definiert, welche nicht im BBodSchG bzw. in der BBodSchV enthalten sind.

Gefährdungsabschätzung

Die Gefährdungsabschätzung ist die Gesamtheit der Untersuchungen und Beurteilungen, die notwendig sind, um die Gefahrenlage bei der einzelnen altlastverdächtigen Fläche abschließend zu klären. Die Gefährdungsabschätzung umfaßt alle im Einzelfall auf die Erfassung folgenden Maßnahmen bis zur abschließenden Gefahrenbeurteilung durch die zuständige Behörde.

Sanierungsentscheid

Der Sanierungsentscheid ist die verbindliche behördliche Festlegung des anzuwendenden Sanierungsszenarios sowie der endgültigen Sanierungsziele durch die zuständige Behörde als Ergebnis der Sanierungsuntersuchung. Der Sanierungsentscheid wird im Rahmen der Sanierungsuntersuchung getroffen und erfolgt im Einvernehmen mit den Beteiligten.

Sanierungsentscheidung

Die Sanierungsentscheidung ist die Klärung der Sanierungsnotwendigkeit als Ergebnis der abschließenden Gefährdungsabschätzung sowie der Festlegung der vorläufigen Sanierungsziele vor Durchführung der Sanierungsuntersuchung.

Sanierungskonzept

Die auf der Grundlage des Sanierungsvorschlages von der zuständigen Behörde in Abstimmung mit allen Beteiligten festgelegte Konzeption zur Sanierung der Altlast. Es ist Grundlage für die Erarbeitung des gegebenenfalls erforderlichen Sanierungsplanes nach § 13 BBodSchG sowie die nachfolgende Sanierungsplanung.

Sanierungsszenario

Ein Sanierungsszenario beschreibt für die Altlast bzw. die Sanierungszone eine Möglichkeit zur Sanierungsdurchführung bezogen auf ein geeignetes Sanierungsverfahren bzw. eine Verfahrenskombination inklusive sämtlicher vorzubereitender, begleitender und nachfolgender Leistungen unter Berücksichtigung aller betroffenen Schutzgüter, der planungsrechtlich zulässigen Nutzung sowie sämtlicher Standortverhältnisse. Jedes Sanierungsszenario muß die Sanierungsziele, die gesetzlichen Regelungen sowie die von der zuständigen Behörde für den Einzelfall festgelegten Maßgaben erfüllen.

Sanierungsvorschlag

Der Sanierungsvorschlag ist das auf der Grundlage der fachlichen Beurteilung der grundsätzlich geeigneten Sanierungsszenarien, der Kostenschätzung, der Nutzen-Kosten-Betrachtungen vom Gutachter vorgeschlagene Sanierungsszenario.

Sanierungsziel

Sanierungsziele sind einzelfallbezogene sowie schutzgut- und nutzungsabhängig konkrete Kriterien an das Ergebnis von Sanierungsmaßnahmen. Dabei sind technische und zeitliche Belange zu berücksichtigen. Sanierungsziele können als textliche Umschreibung oder als Zahlenwerte angegeben werden.

Sanierungszielwert

Der Sanierungszielwert stellt die anzustrebende (Rest-)Schadstoffkonzentration im Boden, im Wasser oder in der Luft für ein Sanierungsziel dar. Der Sanierungszielwert ist stets einzelfallbezogen anzugeben.

Sanierungszone

Eine Sanierungszone ist ein räumlich zusammenhängendes Gebiet einer Altlast oder Teilfläche, auf dem das selbe Sanierungsszenario angewendet wird.

Anlagen



ANLAGE 1

Abstimmungserfordernisse im Rahmen der Sanierungsuntersuchung

Arbeitsschritt der Sanierungsuntersuchung	Abzustimmender Sachverhalt
Projektvorbereitung	Klärung der Randbedingungen und Vorgaben für die Durchführung der Sanierungsuntersuchung Leistungsbeschreibung
Grundlagenermittlung	Entscheidung über die weitere Vorgehensweise und dem Umgang mit verbleibenden Unsicherheiten auf Grundlage der aufgezeigten Informationsdefizite durch den Gutachter
<i>Optionale Tätigkeiten</i> Ergänzende Standortuntersuchungen Festlegung von Sanierungszonen Vorversuche	Notwendigkeit Art und Umfang durchführende Institution ggf. Vergabemodalitäten Notwendigkeit räumliche Abgrenzung Notwendigkeit Art und Umfang durchführende Institution ggf. Vergabemodalitäten ggf. Präzisierung der Aufgabenstellung für die Sanierungsuntersuchung
Fachliche Bewertung	Bewertungstiefe (zweistufig verbalargumentativ und nutzwertanalytisch oder einstufig) Kriterien (zusätzlich anzuwendende fakultative Kriterien, Bewertungshilfen, Bewertungsmaßstäbe) Bewertung und Wichtung der Kriterien
Kostenschätzung	Kostenstruktur Betrachtungszeitraum
Konkretisierung der Sanierungsziele	Konkretisierung der Sanierungsziele (Verfahrensbezug, Angabe des Geltungsortes)
Sanierungsvorschlag	Prüfung durch die zuständigen Behörden

ANLAGE 2

Checkliste

vorhandene Unterlagen und Informationen

- zur Vorlage für den Gutachter zur Angebotsabgabe -

- Kartenmaterial

- topographische Karten TK 25/TK 50/TK 100
- geologische, hydrogeologische und ingenieurgeologische Karten verschiedener Maßstäbe
- Bodenkarten TK 10 000 (N) und TK 10 000 (AV,AS)
- Katasterkarten 1:1 000/1:250

- Aufstellung der derzeit vorliegenden Unterlagen

- vorliegende Gutachten und Berichte
- Karten und Luftbilder (z. B. Planungsamt mit Anschrift)
- Bauakten
- Genehmigungsunterlagen
- Unterlagen der Abfallwirtschaftsbehörde
- Unterlagen der Bergbehörde (z. B. Betriebspläne, Grubenbilder mit Chronik des Bergbaubetriebes),
- Unterlagen der Wasserbehörde
- Unterlagen des Gesundheitsamtes
- Unterlagen des zuständigen StUFA (einschließlich Stellen für Gebietsgeologie)
- Unterlagen über Kriegseinwirkungen
- sonstige Unterlagen (z. B. Informationen über Brände, Schadensfälle)

- Beschreibungen der zu untersuchenden Fläche bezogen auf

- vorläufige Sanierungsziele
- Bestandsicherung/jetzig Nutzung
- Beschreibung des künftigen Nutzungskonzeptes
- Lage und Größe
- Eigentumsverhältnisse
- Ausweisung von Schutzgebieten
- Beschaffenheit des Geländes und der Bebauung (z.B. Bebauungsgrad, Bewuchs)
- Angaben zur Nachbarschaft/Umgebung
- Bodenverhältnisse, Ergebnisse bisheriger Bodenuntersuchungen

- "Baugrundrisiken" (z.B. Stollen/anthropogene Hindernisse)
- detaillierte geologisch-strukturgeologische/tektonische Verhältnisse
- ingenieurgeologische, hydrogeologische und hydrologische Verhältnisse
- Art und Umfang der Schadstoffbelastungen von Umweltmedien und Baustoffen
- Begründung zum B-Plan

- Benennung der Art einer evtl. Förderung aus öffentlichen Mitteln sowie Beschreibung der besonderen Anforderungen, die sich aus den förderrechtlichen Regelungen ergeben (z. B. hinsichtlich des Vergabeverfahrens)

- Benennung des Vergabeverfahrens bei der Verwendung von Subunternehmern
- Abgrenzung der Haftungs- und Gewährleistungsansprüche
- Angaben zu den eingebundenen Fachbehörden
- besondere rechtliche und genehmigungsrechtliche Erfordernisse und Zuständigkeiten (z.B. des Bergrechts, der Bauleitplanung, des Arbeits- und Anwohnerschutzes)
- besondere abrechnungstechnische Modalitäten oder haushaltrechtliche Notwendigkeiten
- Angaben zu den vorgesehenen Vertragsbedingungen

ANLAGE 3

Checkliste

Prüfung von Angeboten zur Sanierungsuntersuchung

1. GRUNDLAGENERMITTLUNG UND OPTIONALE TÄTIGKEITEN

Bestandsaufnahme

(u. a. Berücksichtigung und Aufwand für die Informationsrecherche, Art und Umfang zur Aufarbeitung der standortspezifischen Datenbasis)

Ortsbegehungen

(u. a. Anzahl und Umfang der Ortsbegehungen, Berücksichtigung der Arbeitsschutzbestimmungen, Art und Umfang der Geländeaufnahmen und Protokollierungen, Berücksichtigung der evtl. Notwendigkeit von Sofortmaßnahmen)

Aufzeigen von Informationsdefiziten

(u. a. Art der Darstellung, Anzahl der Besprechungen, Konzept und Aufwandsabschätzung für Zusatzrecherchen bzw. Untersuchungen)

Planung der weiteren Arbeitsschritte

(u. a. Konzept zur weiteren Vorgehensweise, Darstellung der festgelegten Untersuchungen)

Kosten- und Zeitplan aller weiteren Leistungen

Aktualisierung der Unterlagen

(u. a. Art und Umfang der Fortschreibung)

Dokumentation

(u. a. Art und Umfang der Darstellung, Anzahl der Berichte, Berücksichtigung von Vorabzügen, Entwürfen, Anzahl der Abstimmungsgespräche)

ERGÄNZENDE STANDORTUNTERSUCHUNGEN

Aufstellung der Untersuchungsprogramme

(u. a. Begründung der Notwendigkeit, Berücksichtigung der Bestandsaufnahme und der Ergebnisse der Vorauswahl von Sanierungstechniken/ -verfahren, Ziel der Untersuchungen,

Planung und Vorgaben bzgl. Probenahme, Durchführung, Berücksichtigung von Empfehlungen, Vorschriften, Richtlinien etc., Auswahl der Verfahren bzw. Firmen)

Durchführung der Untersuchungen

(u. a. Auswahl und Vergabe an Firmen, Aufwand und Umfang der Betreuung, Anzahl der Ortstermine, Art und Umfang der Dokumentation)

Auswertung und Bewertung

(u. a. Art und Umfang der Bewertung, Einsatz von modelltechnischen Hilfsmitteln, Plausibilitätsabgleich zur Grundlagenermittlung, Art und Umfang der Darstellung, Vorlage von Zwischenberichten)

Dokumentation

(u. a. Art und Umfang der Darstellung, Anzahl der Berichte, Berücksichtigung von Vorabzügen, Entwürfen, Anzahl der Abstimmungsgespräche)

SANIERUNGSZONEN

(u.a. Berücksichtigung von Vorgaben aus Raum-, Stadt- und Bauleitplanung, Darstellung der Sanierungszonen und deren Begründung, Abstimmungs- und Entscheidungsaufwand)

NOTWENDIGKEIT VON VORVERSUCHEN

(Umfang, Darstellung und Begründung)

2. VORAUSWAHL VON SANIERUNGSVARIANTEN

(u. a. Berücksichtigung der Ergänzenden Standortuntersuchungen und von Vorversuchen)

3. SANIERUNGSSZENARIEN

(u. a. Anzahl der Szenarien, Art und Umfang der Darstellung, Art und Umfang der Untersuchung und Bewertung, Darstellung des Bewertungsansatzes (verbalargumentativ, nutzwertanalytisch), Einsatz des Bewertungsverfahrens, Art und Umfang der Kostenschätzungen, Art der Nutzen-Kosten-Betrachtung, Sanierungsvorschlag, Umfang des kalkulierten Abstimmungsaufwandes)

4. SANIERUNGSZIELE

(u. a. Vorlage von Vorschlägen, Aufwand für Abstimmung und Festlegung)

5. SANIERUNGSKONZEPT

(u. a. Art und Umfang der Darstellung, Abstimmung mit Behörden, Aufwand und Personaleinsatz, Inhalt und Aufwand für Bürgerveranstaltungen, Benennung von Unterauftragnehmern (Planer), Präsentation vor politischen Gremien, Kalkulation des Aufwandes für Präsentationsmaterial)

ANLAGE 4

Checkliste

Ortsbegehung

- Ermittlung der gegenwärtigen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet -

- Sicherung des Geländes vor unbefugtem Zutritt
- aktuelle (genehmigte bzw. auch nicht genehmigte) Nutzung des Standortes durch den Verpflichteten bzw. Dritte
- Nutzung benachbarter Grundstücke (z. B. Entfernung zur angrenzenden Bebauung, sensible Nutzungen)
- standortbezogene Beschränkung der Sanierungsarbeiten (z. B. Landschaftsschutzgebiet, Wasserschutzgebiet, Wohnbebauung etc.)
- Auffälligkeiten gegenüber der im Rahmen der Gefährdungsabschätzung erfaßten Situation bezogen auf die räumliche und zeitliche Schadstoffausbreitung, die betroffenen Schutzgüter sowie Sonstiges (z. B. Vegetation, Oberflächengestaltung, anthropogene Auffälligkeiten)
- nutzbare Infrastruktur und sonstige bauliche Einrichtungen vor Ort (z. B. Gebäude, Hallen, Straßen/Wege/Bahnanschluß, Strom- und Wasseranschlüsse, Abwasserleitungen)
- technische Zugänglichkeit des Standortes (Einsatzmöglichkeiten von Baugerät, Tragfähigkeit des Untergrundes, vorhandener Arbeitsraum, Abmessungen von Zuwegungen und Räumlichkeiten) sowie Verkehrsanbindungen
- Geländemorphologie, bebaute und freie Flächen, Oberflächenbefestigungen, mögliche Lagerflächen (Zwischenlagen, Bereitstellungsfläche, Baustelleneinrichtung etc.) auch im Umfeld, Zäune, Vegetation, Wasseraustritte, Wasseransammlungen
- aktuelle illegale Abfallablagerungen und optisch erkennbare Verunreinigungen
- Zugänglichkeit von Grundwassermeßstellen und Brunnen
- Lage, Erhaltungszustand und ggf. Gründung von Gebäuden (z. B. Unterkellerung, Tiefe und Art von Fundamenten)
- Zustand rückzubauender Gebäude entsorgungspflichtige Baustoffe (z. B. asbest-, teer- und PCB-haltige Baustoffe), zu reinigende Anlagen (z. B. Tankanlagen), nutzungsbedingte Verunreinigungen (z. B. Maschinenaufstellplätze, Faßlager, Wartungsgruben)
- Protokoll

ANLAGE 5

Checkliste

Erarbeitung von Sanierungsszenarien

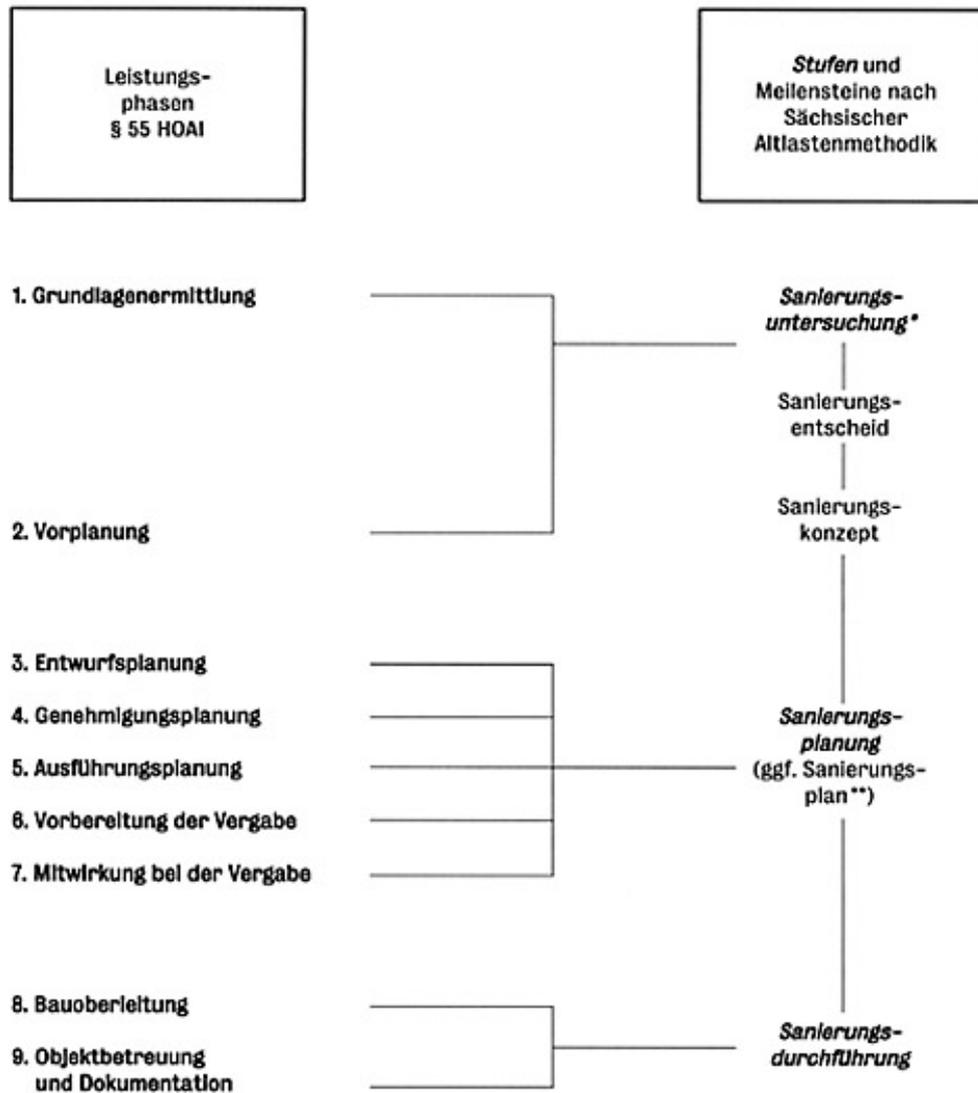
- festgelegte Sanierungszonen (Kap. 5), Nutzungs- und Bebauungskonzept sowie Morphologie der Fläche
- Besitzverhältnisse, Betretungserlaubnisse, Nutzungsvereinbarungen, Umsiedlung, Evakuierung und Entschädigung
- Verkehrsanbindungen (Straße, Schiene, Wasserweg) für den An- und Abtransport von Baugerät und Baumaterial sowie den Abtransport von kontaminiertem Boden/Material zu off-site Behandlungsanlagen und Deponien
- Zugänglichkeit der Altlast bzw. der einzelnen Sanierungszonen, Notwendigkeit des Aus- bzw. Neubaus von Baustellenstraßen
- Baustelleneinrichtung (Platzbedarf)
- infrastrukturelle Erschließung (Bau von Verkehrswegen sowie Einrichtung von Elektro-, Gas- und Wasseranschlüssen, Kanalisation)
- vorbereitende Maßnahmen wie z. B. Kampfmittelräumung, Entrümpelung/Beräumung von Freiflächen oder Gebäuden, Rodung von Grünflächen (Berücksichtigung der Baumschutzsatzung), Beseitigung aufstehender oder unterirdischer Bauwerke/Einrichtungen)
- Arbeits- und Emissionsschutz sowie Sicherheitskonzept (Schwarz-Weiß-Anlage, Reifenwaschanlage, Teil- und/oder Vollschutz, arbeitsmedizinische Untersuchungen und Begleitung etc.) und Notfallplan
- Rückbau/Abbruch von Gebäuden (Reinigung, Brechen, Separation, Aufbereitung, Entsorgung)
- technische Durchführbarkeit (notwendige örtliche und bautechnische Veränderungen, Baustellenorganisation, bautechnische Umsetzung, Platzbedarf, ggf. Anmietung von Flächen)
- Wasserhaltung (Belastungssituation des Grundwassers, Einleitbedingungen, Störstoffe für eine Behandlung, zu erwartende Pumpmenge etc.)
- Bodenaushub (Grundwasserabsenkung, Baugrubensicherung, Baugrundrisiken, Fundamente, Ver- und Entsorgungsleitungen, einzusetzendes Gerät, Aushubmenge, Separation des Bodenaushubs etc.)
- Bodenmanagement, d. h. Handhabung sämtlicher während der Sanierung anfallenden Aushub- und Rückbaumassen (Einteilung in Wiedereinbau-, Behandlungs-, Verwertungs- und Beseitigungsklassen; Zuordnungswerte nach LAGA, TA-Siedlungsabfall, TA-Abfall)
- Einsetzbarkeit von on-site oder in-situ Verfahren oder Verfahrenskombinationen unter Berücksichtigung sämtlicher standortspezifischer Randbedingungen und Einflußgrößen u. a.:
 - betroffene Schutzgüter (Boden, Grundwasser, Bodenluft, Oberflächenwasser)

- betroffene Wirkungspfade
- Leistungsfähigkeit der Kernmaßnahmen bez. der vorläufigen Sanierungsziele bezogen auf die jeweiligen Schutzgüter (u. a. Reinigungsgrad, Restschadstoffgehalte, Teilabbau, Rückhaltevermögen)
- Art der Schadstoffe und Schadstoffeigenschaften (u. a. Bindungsformen, Siede- und Verdampfungstemperatur, Bioverfügbarkeit, Ionisierungsgrad, Löslichkeit, Eluierbarkeit, Chlorierungsgrad, Anzahl der Benzolringe, Oxidationsstufe der Schwermetalle, Toxizität)
- Schadstoffkombinationen, Schadstoffkonzentrationen, Konzentrationsverteilungen, Menge der Schadstoffe
- Lage der Kontamination (gesättigte/ungesättigte Zone, vertikale und horizontale Ausdehnung unter bzw. bei Gebäuden/Straßen/Leitungen)
- Eigenschaften des anstehenden Bodens (Durchlässigkeit, Kornaufbau, Feinkornanteil, Lagerungsdichte, Porosität, Quelfähigkeit, Huminstoffgehalt, Adsorptionsverhalten, Feuchtegehalt, Schichtenaufbau, Setzungsempfindlichkeit etc.)
- Heterogenität des Untergrundes (u. a. organische Inhaltsstoffe, Schlackeanteil, Ascheanteil, Fundamente, Gebinde, Hohlräume, Aufschüttungen, Verfüllungen etc.)
- Hydrogeologie (GW-Stockwerke, kf-Werte der GW-Leiter, GW-Stand, Flurabstände, GW-Fließrichtung, GW-Fließgeschwindigkeit, GW-Führung, GW-Schwankungen, kf-Werte der GW-Stauer - GW-Haushaltsbetrachtung bzw. Einfluß auf GW-Haushalt)
- Menge des zu behandelnden Materials bzw. Größe der zu behandelnden Fläche,
- kontinuierlicher/diskontinuierlicher Betrieb (Notwendigkeit des Umsetzens/Neuaufbaus der Anlage)
- Art und Menge der verbleibenden Reststoffe
- Einfluß auf die Standortnutzung sowie Nutzung des Umfeldes
- vorhandene bzw. geplante Bebauung (zu erhaltende Bebauung, Beeinflussung von Bewohnern bzw. produzierenden Unternehmen, Begrenzung einer Geländeerhöhung)
- Einfluß auf angrenzende/umliegende Bebauung (Schädigung durch Rammarbeiten, Grundwasserspiegelabsenkungen etc.)
- Einfluß auf die Boden- und Grundwassereigenschaften (z. B. Setzungen, Gebäude- und Vegetationsschäden, Einfluß auf die Brauch- und Trinkwassergewinnung)
- Wiedereinbau des gereinigten Bodens/Materials vor Ort (Baustellenorganisation, Mengen, bautechnische Eignung, Zulässigkeit bezogen auf nicht entfernte Schadstoffe, Erfolgskontrollen etc.)
- Genehmigungsfähigkeit (relevante Rechtsbereiche, erforderliche Erlaubnisse, Genehmigungen, Zustimmungen oder sonstige behördliche Zulassungen, Genehmigungsaufgaben) sowie Akzeptanz bei Betroffenen sowie späteren Nutzern,

- begleitende Analytik, Emissionsmessungen (Staub, Lärm etc.)
- Bodentransport auf dem Standort (Mengen, Entfernungen, Transportwege, Transportgerät, behördliche Auflagen etc.)
- Umbauarbeiten während der Sanierung
- Untergrundverbesserungen, Hohlraumauffüllungen, Geländemodellierung, Vorbereitung der Gründung
- Standsicherheit
- Rekultivierung (Geländemodellierung, Aufbringen von kulturfähigem Boden, Begrünung etc.)
- weiterer Klärungsbedarf (Notwendigkeit von ergänzenden Vorversuchen Lösung von Detailproblemen, Forschungs- und Entwicklungsbedarf etc.)
- Unwägbarkeiten (z. B. bei Witterungsabhängigkeit)
- Nachsorge: Langzeitüberwachung und Langzeitbetrieb (Überwachung von Schutzgütern, Betrieb von Anlagen zur Gas-, Sickerwasser- oder Grundwasserfassung und -behandlung, Funktionskontrolle von Anlagen etc.)
- Baufeldfreimachung (Herstellung eines Planums etc.)
- Gutachterleistungen, Projektsteuerung, Planung, Bauleitung, Dokumentation
- Qualitätssicherung (Eigen-, Fremd- und behördliche Überwachung)
- Öffentlichkeitsarbeit (Pressemitteilungen, Bürgerversammlungen etc.)

ANLAGE 6

ZUORDNUNG DER LEISTUNGSPHASEN NACH § 55 HOAI ZU DEN STUFEN DER SALM



* Im Rahmen der Sanierungsuntersuchung wird der Sanierungsentscheid getroffen und das Sanierungskonzept erarbeitet.

** Der Sanierungsplan enthält Züge der Entwurfs- und Genehmigungsplanung

ANLAGE 7a

ERFASSUNGSBLATT ZUR **SANIERUNGSUNTERSUCHUNG**

AKZ / TFL: /

Seite 1

1 ALLGEMEINE ANGABEN (SALKA -Stammdaten entsprechend)

- 1.1 Kennziffer (AKZ):
- 1.2 Teilflächennummer (TFL):
- 1.3 Landkreis/kreisfreie Stadt: _____
- 1.4 Gemeinde: _____
- 1.5 Straße/Lage: _____
- 1.6 Standortbezeichnung: _____

2 BETEILIGTE

- 2.1 **Verpflichteter:** Verursacher/Betreiber Eigentümer
(gegebenenfalls in SALKA -Stammdaten aktualisieren)
- Name _____
- Straße _____ / _____
- PLZ / Ort _____ / _____
- 2.2 **Auftraggeber:** Name _____
(wenn von 2.1 abweichend)
- Straße _____ / _____
- PLZ / Ort _____ / _____

3 GUTACHTER/DOKUMENTATION

- 3.1 **Gutachter:** Gutachterbüro: _____
Bearbeiter: _____
- 3.2 **Bearbeitungszeitraum** von: _____ bis: _____
- 3.3 **Standort der Dokumentation:** _____
- 3.4 **Dokumentationstitel** **Dateiname(n):**
1. _____
2. _____
3. _____

4 VORGESCHLAGENER HANDLUNGSBEDARF

- Sanierung** der Altlast
- C Überwachung**
(Überwachungsprogramm wird im Erfassungsblatt zur Überwachung festgelegt)

5 EINTEILUNG IN SANIERUNGSZONEN

(Eine Sanierungszone ist ein räumlich zusammenhängendes Gebiet einer Altlast oder Teilfläche, auf dem dasselbe Sanierungsszenarium angewendet wird. Erstreckt sich eine Sanierungszone über mehrere Teilflächen der Altlast, z.B. bei der Grundwassersanierung, ist diese Sanierungszone entweder der gesamten Altlast und damit der Teilfläche 0 oder einer der hauptsächlich betroffenen Teilfläche zuzuordnen.)

- 5.1 Gesamtbetrachtung der Altlast bzw. Teilfläche
- oder
- Aufteilung in Sanierungszonen

Nr. der Sanierungszone	Bezeichnung der Sanierungszone

Die nachfolgenden Seiten 3 bis 6 sind für jede Sanierungszone auszufüllen.

ERFASSUNGSBLATT ZUR **SANIERUNGSUNTERSUCHUNG**

AKZ / TFL: /

Nr. der Sanierungszone / Seite: / 3

6 SANIERUNGSZONEN:

6.1 Nr. der Sanierungszone'

6.2 Bezeichnung':

6.3 Flächengröße: m²

- 6.4 betroffene Schutzgüter:
- 1. Grundwasser
 - 2. Oberflächenwasser
 - 3. Boden
 - 4. Luft

7 ENDGÜLTIGE SANIERUNGSZIELE

7.1 verbale Beschreibung:

1.
2.
3.

7.2 endgültige Sanierungszielwerte:

Die grau unterlegten Felder werden aus der Datenerfassung der Detailuntersuchung übernommen.

Parameter- schlüssel	Parameter- bezeichnung	Proben- material	Besorgnis- wert	Gefahren- wert	endgültiger Sanierungs- zielwert ²	Dimen- sion	Geltungsort (verbal)

¹ Die Sanierungszonennummer 0 entspricht der Gesamtfläche, d. h. es erfolgt keine Einteilung in Sanierungszonen

² behördlich bestätigte endgültige Sanierungszielwerte

ERFASSUNGSBLATT ZUR **SANIERUNGSUNTERSUCHUNG**

AKZ / TFL: _____ / _____

Nr. der Sanierungszone / Seite: _____ / 4

8 AUSGEWÄHLTE SANIERUNGSTECHNIKEN / -VERFAHREN IM RAHMEN DER VORAUSWAHL

Es sind alle betrachteten Sanierungsverfahren aus allen Szenarien aufzuführen.

8.1 Schutz- und Beschränkungsmaßnahmen

- Nutzungseinschränkungen
- Sicherung vor Zutritt/Einzäunung.....

8.2 Sicherungsmaßnahmen

- passive hydraulische Maßnahmen.....
(GW-Absenkung, -Umleitung)
- Einkapselung horizontal:
 - Oberflächenabdichtung
(Asphalt, Folie bzw. in Anlehnung an TASI o.ä.)
 - Oberflächenabdeckung.....
(Erdaushub o.ä.)
 - Untergrundabdichtung
- Einkapselung vertikal (Dichtwand)

- Immobilisierung ex-situ
- Sonstiges

8.3 Maßnahmen zur Dekontamination des Grundwassers in-situ ex-situ

- aktive hydraulische Maßnahme
(GW-Entnahme und -Behandlung)

8.4 Maßnahmen zur Dekontamination des Bodens

- aktive pneumatische Maßnahme
(Bodenluftabsaugung)
- chemisch-physikalische Verfahren zur Bodenbehandlung
- biologische Verfahren zur Bodenbehandlung
- thermische Verfahren zur Bodenbehandlung.....
- Sonstiges

8.5 Umlagerung

- Ausräumung (»Auskoffnung«) und Umlagerung
- auf Abfalldeponien
 - zur Sicherung an einer anderen Stelle auf dem Standort.....

9 BEWERTUNG DER SANIERUNGSSZENARIOEN

- 9.1 Fachliche Bewertung:** verbalargumentativ nutzwertanalytisch
- 9.2 Kosten-Nutzen-Betrachtung:** Kostenvergleichsrechnung Kosten-Nutzwert-Analyse

ANLAGE 7b

ERFASSUNGSBLATT ZUR ÜBERWACHUNG
AKZ / TFL: <input style="width: 100px;" type="text"/> / <input style="width: 50px;" type="text"/>
Seite: 1

1 ÜBERWACHUNGSPROGRAMM

1.1 Beprobungsmedium/Meßstellenanzahl

Beprobungsmedium (zutreffendes ankreuzen)	Meßstellenanzahl			Kontroll- intervall [In Monaten]	Kontrollzeitraum	
	Gesamt	Anstrom	Abstrom		Beginn	Ende
<input type="checkbox"/> Grundwasser						
<input type="checkbox"/> Oberflächenwasser <small>(Angabe für Anstrom / Abstrom nur bei Fließgewässern)</small>						
<input type="checkbox"/> Bodenluft		-----	-----			
<input type="checkbox"/> Boden		-----	-----			

1.2 Ergänzende Untersuchungen (z. B. Beurteilung des Deponiesickerwassers)

1.3 Kontrollparameter

Parameter- schlüssel	Parameter- bezeichnung	Proben- material	Kontrollwert	Dimen- sion	Probenent- nahmeart	Meß- verfahren

ANLAGE 8a

Erfassungsvorschrift für das Erfassungsblatt Sanierungsuntersuchung

Das Erfassungsblatt zur Sanierungsuntersuchung ist anzuwenden für die Datenaufnahme von abgeschlossenen Vorhaben bei der Sanierungsuntersuchung von Altlasten. Es ist für die Datenerfassung im Programm SALKA konzipiert und entspricht in seinem Aufbau den Eingabemasken von SALKA.

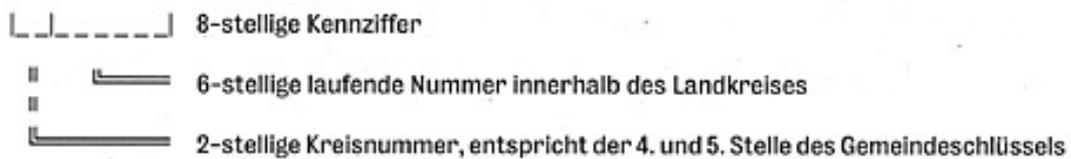
Bezugnehmend auf die allgemeingültigen Falldaten der Altlast aus vorhergehenden Bearbeitungsstufen werden die für die Sanierungsuntersuchung relevanten Daten erfaßt. Es sind die Ergebnisse aller vorhandenen Gutachten zur Sanierungsuntersuchung aufzuführen. Untersuchungsergebnisse betreffend der Schutzgüter Grundwasser, Boden und Luft, die aus fachlicher Sicht nicht zur Sanierungsuntersuchung gehören, werden in die Erfassungsblätter zur Detailuntersuchung eingetragen.

Die Eingabedaten sind fortlaufend numeriert. Bei den auszufüllenden Informationen handelt es sich entweder um Textangaben oder um Auswahlkriterien. Für Auswahlkriterien ist aus rechentechnischen Gründen in der Regel nur eine Möglichkeit anzukreuzen. Besteht die Möglichkeit mehrere Angaben anzukreuzen, wird im Erfassungsbeleg oder in den nachfolgenden Erläuterungen darauf hingewiesen. Für Textfelder wird die Anzahl der möglichen Zeichen angegeben. In einigen Fällen werden Texte in MEMO-Feldern abgespeichert, d.h. diese Texte können bis zu 64.000 Zeichen lang sein. Man sollte sich jedoch auch in diesen Feldern kurz fassen.

Zum Ausfüllen des Erfassungsbogens und zur Dateneingabe mit SALKA werden nachfolgend einige Hinweise unter Bezug auf die im Erfassungsbeleg verwendete Numerierung der Datenpositionen gegeben. Nicht aufgeführte Punkte sind selbsterklärend.

(1) Allgemeine Angaben: Zur Identifizierung des Altlastenfalls sind die nachfolgenden Angaben einzutragen. In der Regel sind diese Daten bereits im Altlastenkataster erfaßt. Zur Gewährleistung der Eindeutigkeit der Angaben und zur Nachvollziehbarkeit der Altlastenbearbeitung ist darauf zu achten, daß auf diese bereits erfaßten Angaben zurückgegriffen wird. Nur wenn noch keine Daten vorhanden sind, darf ein neuer Altlastenfall angelegt werden.

(1.1) Altlastenkennziffer: Die Altlastenkennziffer soll zur einheitlichen Identifikation der Altlast innerhalb Sachsens dienen, d.h., jede Kennziffer darf nur einmal vergeben werden. Verantwortlich für die Vergabe ist das zuständige Landratsamt bzw. die kreisfreie Stadt. Der Aufbau ist wie folgt:



(1.2) Teilflächennummer: Jede Altlastenfläche kann in maximal 999 Teilflächen unterteilt werden (Teilflächennummer 001 bis 999). Bei der Bearbeitungsstufe Formale Erstbewertung wurde generell die Teilfläche 000 angelegt, die der gesamten Altlast entspricht. Bei höheren Untersuchungsstufen, kann es aus fachlicher oder rechtlicher Sicht notwendig werden, Teilflächen anzulegen. Bestehen aus vorhergehenden Untersuchungen bereits Teilflächen, so sollte bei der Sanierungsuntersuchung auf diese Einteilung zurückgegriffen werden. Eine weitergehende Unterteilung ist jedoch jederzeit möglich.

(1.3)/(1.4) Landkreis/Gemeinde: Die Angabe des Landkreises/Gemeinde erfolgt entsprechend dem aktuellen Verzeichnis "Gemeinden und Gemeindeteile im Freistaat Sachsen" des Statistischen Landesamtes des Freistaates Sachsen.

(1.5) Straße/Lage (30 Zeichen): Es ist die ortsübliche Lageangabe der Altlast, nicht die Anschrift des Eigentümers einzutragen. Innerhalb von Ortschaften ist das Straße und Hausnummer, außerhalb von Ortschaften die Lage zu markanten, örtlich bekannten Punkten. Flurstücksnummern sind hier nicht einzutragen.

Standortbezeichnung (40 Zeichen): Es ist die ortsübliche Bezeichnung des Standortes anzugeben. Bei Teilflächen die Bezeichnung der Teilfläche.

(2) Beteiligte

(2.1) Verpflichteter: Es ist der Verpflichtete nach BBodSchG anzugeben. Es ist anzukreuzen, ob es sich bei dem Verpflichteten um Verursacher/Betreiber oder Eigentümer handelt. Vom Verpflichteten sind

- Name (30 Zeichen)
- Straße (30 Zeichen)
- Postleitzahl (5 Zeichen) und Ort (30 Zeichen)

einzutragen. Im Programm SALKA sind diese Angaben in den SALKA-Stammdaten (Verpflichteter = Verursacher/Betreiber) oder in den Flurstücksdaten (Verpflichteter = Eigentümer) zu korrigieren.

(2.2) Auftraggeber: Der Auftraggeber der Sanierungsuntersuchung ist in den meisten Fällen der Verpflichtete. U.U. kann es auch das Landratsamt / kreisfreie Stadt oder ein kommunaler Zweckverband sein. Unterscheidet sich der Auftraggeber von dem unter 2.1 genannten Verpflichteten, ist die Anschrift entsprechend der unter 2.1 genannten Vorgaben einzutragen.

(3) Gutachter/Dokumentation

(3.1) Gutachter: Es sind das Gutachterbüro (50 Zeichen) und der verantwortliche Bearbeiter (30 Zeichen) einzutragen

(3.4) Dokumentationstitel, Dateiname: Die erstellten Gutachten sind dem Auftraggeber auch in digitaler Form zu übergeben. Dabei kann es sich um Textdateien (möglichst Word für Windows) aber auch um eingescannte Karten und Bilddokumente handeln. Alle übergebenen Dateien sind hier aufzulisten und der Dokumentationstitel (100 Zeichen) und Dateiname (20 Zeichen, einschließlich Dateierweiterung z.B. TEXT.DOC) anzugeben.

(5) Einteilung in Sanierungszonen

(5.1) Gesamtbetrachtung oder Aufteilung in Sanierungszonen: Bei Aufteilung in Sanierungszonen ist diese mit ihrer Nummer und der entsprechenden Bezeichnung (50 Zeichen) einzutragen. Da für jede Sanierungszone in der Regel ein anderes Sanierungsszenario gilt, sind die Gliederungspunkte 6 bis 12 für jede Sanierungszone separat auszufüllen.

(6) Sanierungszone

(6.4) Betroffene Schutzgüter: Bei mehreren betroffenen Schutzgütern sind alle anzukreuzen.

(7) Endgültige Sanierungsziele

(7.1) Verbale Beschreibung: Die behördlich bestätigten endgültigen Sanierungsziele sind hier verbal zu beschreiben. Umfangreichere Angaben können auf einem zusätzlichen Blatt geschrieben werden. Im Programm SALKA steht hierfür ein MEMO-Feld zur Verfügung.

(7.2) Endgültige Sanierungszielwerte: Diese Tabelle baut auf die in der Detailuntersuchung festgelegten vorläufigen Sanierungsziele auf. Folgende Angaben sind im Bezug auf die Detailuntersuchung zu ergänzen:

- **behördlich bestätigte endgültige Sanierungszielwerte**
- **Geltungsort**

Der Geltungsort kann durch ein Auswahlfeld und wahlweise einen entsprechenden Zusatztext (20 Zeichen) beschrieben werden. Wird der Fall 7, Sonstiges als Geltungsort angegeben, ist dieser zwingend durch den Zusatztext näher zu erläutern. Die folgende Tabelle für die Auswahlkriterien bezieht sich auf Abb. 15 im Kap. 9 des Handbuchs, Teil 8 Sanierungsuntersuchung:

Fall	Schutzgut/-objekt	Kürzel
1	Altlastenoberfläche	AO
2	Kontaminierter Bereich	KB
3	Sickerwasser	SW
4	Kontaktstelle Sickerwasser/Grundwasser	KS
5	Grundwasser	GW
6	Grundwasser, Schutzobjekt	GS
7	Sonstiges	SN

(10) Priorisiertes Sanierungsszenario: Das auf der Grundlage des behördlichen Sanierungsentscheidendes zur Realisierung vorgesehene Sanierungsszenario ist anzugeben. Mehrfachnennungen bei Verfahrenskombinationen sind hier möglich. Zusätzlich ist die Kernmaßnahme mit dem größten Anteil in der rechten Spalte für statistische Auswertungen zu kennzeichnen.

(11) Geschätzte Kosten für das priorisierte Sanierungsszenario: (Stadium Vorplanung) Sind bei einer Aufteilung in Sanierungszonen die Kosten für Vor- und Folgeleistungen auf die Teilfläche bzw. Gesamtfläche der Altlast bezogen, werden diese nur für eine Sanierungszone eingetragen. Die Kosten für die entsprechenden verfahrens- und baubegleitenden sowie Kernleistungen werden pro Sanierungszone aufgeschlüsselt angegeben.

(12) Bemerkungen: Hier sind Besonderheiten in kurzer Form einzutragen, die sich insgesamt auf die Sanierungsuntersuchung an diesem Standort beziehen. Umfangreiche Angaben können auf einem zusätzlichen Blatt geschrieben werden. Im SALKA steht ein MEMO-Feld zur Verfügung.

ANLAGE 8b

Erfassungsvorschrift für das Erfassungsblatt Überwachung

(1) Überwachungsprogramm

(1.1) **Beprobungsmedium/Meßstellenzahl:** Entsprechend der Tabelle eintragen

(1.2) **Ergänzende Untersuchungen:** Neben den oben unter 1.1 vorgesehenen Messungen können z. B. noch in Betracht kommen:

- Beurteilung von Deponiesickerwässern
- atmosphärische Luftmessungen
- Geruchsmessungen

(1.3) **Kontrollparameter:** Zu den Parametern, die z. B. für die Kontrolle der Einhaltung der Sanierungsziele relevant sind, können noch zusätzliche Parameter (z. B. Summenparameter) gefordert werden.

Parameterschlüssel/ Parameterbezeichnung	Jeder Analysenparameter ist durch diese beiden Angaben zu kennzeichnen. Die Parameterschlüssel für die verschiedenen Analysenparameter wurden im Rahmen des Umweltinformationssystems im LfUG entwickelt. Die Parameterschlüssel für die altlastenrelevanten Werte befinden sich in der Parameterliste. Vom Programm SALKA werden diese Parameter in Auswahllisten angeboten. Zur eindeutigen Benennung des Parameters ist die Bezeichnung aus der Parameterliste anzugeben. Im Programm wird diese automatisch an Hand des Schlüssels ergänzt.
---	--

Probenmaterial	Angabe der entsprechenden Kürzel:		
	Medium	Probenmaterial	Kürzel
Wasser	Grundwasser		WG
	Sickerwasser		WS
	Oberflächenwasser		WO
	Bodenlösung		WL
	Bodeneluat		BE
	Abfalleluat		TE

	Boden	Boden	B
		Abfall	TA
	Luft	Bodenluft	GB
		Deponiegas	GD
		Atmosphär. Luft	GL
		Raumluft	GR
Kontrollwert	Vom Gutachter vorgeschlagener Kontrollwert (Grenzwert) für bestimmte Parameter		
Dimension	Siehe Parameterliste		
Probeentnahmeart	Angabe der entsprechenden Kürzel: (vom Programm SALKA werden diese als Auswahlfelder angeboten)		
	Medium	Probeentnahmeart	Kürzel
	Wasser	Wassersammelprobe allgem.	W
		Wassermischprobe	WM
		Sammelprobe über 24h	WV
		Schöpfprobe	WH
		Pumpprobe	WP
		Natürlicher Aus- /Überlauf	WN
		Entnahme Vorfluter	WF
	Boden	Kernprobe, allgemein	K
		Rammkernsondierung	KR
		Bohrprobe, allgemein	BP
		Schürfprobe	SC
	Luft	Kleinmengenentnahme	KM
		Pumpprobe	LP
		Anreicherungsverfahren	LA
		Absauganlage	AS
		Passivsammler	PS
Meßverfahren	Angabe des angewandten Meßverfahrens		

ANLAGE 8c

Parameter- schlüssel	Parameterbezeichnung	Maßeinheit			Analyse im Probenmaterial											
		Wasser	Boden	Luft	Atmosph. Luft	Boden- luft	Deponie- gas	Raum- luft	Grund- wasser	Oberfl.- wasser	Sicker- wasser	Boden- lösung	Boden- eluat	Abfall- eluat	Boden	Abfall
Gase																
AGNH3	Ammoniak			mg/m³	x	x	x	x								
AEAr	Argon			mg/m³		x	x	x								
OGOZE	Ethin			mg/m³	x	x	x	x								
AGCO2	Kohlendioxid	mg/l		mg/m³		x	x	x	x	x	x	x				
AGCO	Kohlenmonoxid			mg/m³	x	x	x	x								
AGCH4	Methan	mg/l		mg/m³	x	x	x	x	x			x	x			
AGPH3	Phosphorwasserstoff			mg/m³	x	x	x	x								
ASO2G	Sauerstoff	mg/l		mg/m³		x	x	x	x	x	x	x	x			
AGSO2	Schwefeldioxid			mg/m³	x		x	x								
AGH2S	Schwefelwasserstoff	mg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x	x			
AGN2	Stickstoff			mg/m³		x	x	x								
AGH2	Wasserstoff			mg/m³			x	x								
Physikalische Parameter																
ASADR	Abdampfdruckstand	mg/l							x	x	x	x	x	x		
ASAFS	Abfiltrierbare Stoffe	mg/l								x	x	x				
ASABS	Absetzbare Stoffe	mg/l								x	x	x				
PUFAR	Färbung	visuell	visuell						x	x	x	x	x	x	x	x
PUGER	Geruch	qual	qual	qual	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
ASGV	Glühverlust	%	%						x	x	x	x	x	x	x	x
PUELF	Leitfähigkeit	µS/cm							x	x	x	x	x	x		
ASPHW	pH-Wert								x	x	x	x	x	x		
OS254	SAK-254	l/m							x	x	x	x	x			
OS436	SAK-436	l/m							x	x	x	x		x		
ASKS4	Säurekapazität Ks 4,3	mmol/l							x	x	x	x				
ASKS8	Säurekapazität Ks 8,2	mmol/l							x	x	x	x				
PUTWA	Temperatur	°C							x	x	x	x				
PUTRU	Trübung	visuell							x	x	x	x				
Summen- und Gruppenparameter, organisch																
OSTOC	TOC	mg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSDOC	DOC	mg/l							x	x	x	x	x	x		
ASCF	CSB (Dichromat)	mgO2/l							x	x	x	x	x	x		
ASPIF	Permanganat-Index	mgO2/l							x	x	x	x	x	x		
ASPIW	Phenol-Index, wasserdampft.	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x

Parameterliste Seite 1

Parameter- schlüssel	Parameterbezeichnung	Maßeinheit			Analyse Im Probenmaterial											
		Wasser	Boden	Luft	Atmosph. Luft	Boden- luft	Deponie- gas	Raum- luft	Grund- wasser	Oberfl.- wasser	Sicker- wasser	Boden- lösung	Boden- eluat	Abfall- eluat	Boden	Abfall
OSPIG	Phenol-Index, gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSAOX	AOX	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OSEOX	EOX	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSELS	Extrahierbare lipophile Stoffe	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSKW	KW-H18	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OATVO	PAK (TVO)	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OAEPA	PAK (EPA)	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
	darunter:															
OA090	Acenaphthen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA080	Acenaphthylen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA120	Anthracen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA140	Benz(a)anthracen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA040	Benz(a)pyren	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA020	Benz(b)fluoranthen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA050	Benz(ghi)perylen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA030	Benz(k)fluoranthen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA150	Chrysen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA160	Dibenz(ah)anthracen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA010	Fluoranthen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA100	Fluoren	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA080	Ideno(1,2,3cd)pyren	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA070	Naphthalin	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA110	Phenanthren	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OA130	Pyren	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSPSM	PBSM gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OCPCB	PCB gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OOCF	PCDD/PCDF	ngTE/l	mg/kg	mg/m ³	x				x	x	x	x	x	x	x	x
OAPCN	PCN	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OSAAT	Tenside anionisch	µg/l							x	x	x	x	x	x		
OSNIT	Tenside nichtionisch	µg/l							x	x	x	x	x	x		
OBET	BTEX	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
	darunter:															
OX010	Benzol	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OX020	Toluol	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OX030	Ethylbenzol	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OXXYL	Xylole gesamt	µg/l	mg/kg	mg/m ³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OBCLB	Chlorbenzole gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
	darunter:															

Parameterliste Seite 2

Parameter- schlüssel	Parameterbezeichnung	Maßeinheit			Analyse im Probenmaterial											
		Wasser	Boden	Luft	Atmosph. Luft	Boden- luft	Deponie- gas	Raum- luft	Grund- wasser	Oberfl- wasser	Sicker- wasser	Boden- lösung	Boden- eluat	Abfall- eluat	Boden	Abfall
OB010	Monochlorbenzol	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OB0CB	Dichlorbenzol	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OBTCB	Trichlorbenzole	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OB220	1,2,4-Trichlorbenzol	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
OD020	Hexachlorbenzol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OPCLP	Chlorphenole gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
	darunter:															
OP010	2-Chlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OP030	2,4-Dichlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OP040	2,4,6-Trichlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OP041	2,4,5-Trichlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OP050	Tetrachlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OP080	Pentachlorphenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OBCLT	Chlortoluole gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ODHCH	HCH gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
	darunter:															
OD040	p-HCH	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OLLHK	LHKW gesamt	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
	darunter:															
OL005	Chlormethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL010	Dichlormethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OL020	Trichlormethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OL050	Tetrachlormethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OL610	Dichlorfluormethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL620	Chlordifluormethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL630	Dichlordifluormethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL640	Trichlorfluormethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL041	1,1-Dichlorethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OL040	1,2-Dichlorethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x			x	x			
OL240	1,2-Dibromethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL030	1,1,1-Trichlorethan	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OL080	1,1,2-Trichlorethan			mg/m³	x	x	x	x								
OL120	Hexachlorethan			mg/m³	x	x	x	x								
OLTXA	Trichlorfluorethane			mg/m³	x	x	x	x								
OL130	Monochlorethen	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x			x	x			
OL140	1,1-Dichlorethen			mg/m³	x	x	x	x								
OL060	1,1,1-Trichlorethen			mg/m³	x	x	x	x								
OL100	Tetrachlorethen	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				

Parameter- schlüssel	Parameterbezeichnung	Maßeinheit			Analyse Im Probenmaterial											
		Wasser	Boden	Luft	Atmosph. Luft	Boden- luft	Deponie- gas	Raum- luft	Grund- wasser	Oberfl.- wasser	Sicker- wasser	Boden- lösung	Boden- eluat	Abfall- eluat	Boden	Abfall
OLDXE	Dichlordifluorethene	µg/l		mg/m³	x	x	x	x	x	x	x	x				
OLTXE	Trichlorfluorethene			mg/m³	x	x	x	x								
	Nitroaromaten, darunter:															
ON010	Nitrobenzol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON540	1,3-Dinitrobenzol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON020	2-Nitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON030	3-Nitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON040	4-Nitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON110	2-Amino-4-Nitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON550	2,4-Dinitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON560	2,6-Dinitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON520	2-Amino-4,6-Dinitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON530	4-Amino-2,6-Dinitrotoluol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON510	2,4-Dinitrophenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON710	2,4,6-Trinitrophenol	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
ON720	2,4,6-Trinitrotoluole	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
Einzelstoffe und Ionen, anorganisch																
AKNH4	Ammonium	mg/l							x	x	x	x	x	x		
AESb	Antimon	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEAs	Arsen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEBa	Barium	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEBe	Beryllium		mg/kg										x	x	x	x
AEPb	Blei	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEB	Bor	mg/l							x		x	x	x	x		
AECd	Cadmium	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AECa	Calcium	mg/l							x	x	x	x				
AACl	Chlorid	mg/l							x	x	x	x				
AKCr6	Chrom (VI)	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AECr	Chrom gesamt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AACNF	Cyanid frei	µg/l							x	x	x	x	x	x		
AACNG	Cyanid gesamt	µg/l							x	x	x	x	x	x		
AAF	Fluorid	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AASIF	Fluorosilikate	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AAHAG	Gesamthärte	mmd/l							x	x	x	x				
AECo	Kobalt	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AECu	Kupfer	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEMg	Magnesium	mg/l							x	x	x	x				

Parameter- schlüssel	Parameterbezeichnung	Maßeinheit			Analyse Im Probenmaterial											
		Wasser	Boden	Luft	Atmosph. Luft	Boden- luft	Deponie- gas	Raum- luft	Grund- wasser	Oberfl.- wasser	Sicker- wasser	Boden- lösung	Boden- eluat	Abfall- eluat	Boden	Abfall
AEMo	Molybdän	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AENi	Nickel	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AANO3	Nitrat	mg/l							x	x	x	x	x	x		
AANO2	Nitrit	mg/l							x	x	x	x	x	x		
AEHg	Quecksilber	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AESe	Selen	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AASO4	Sulfat	mg/l							x	x	x	x	x	x		
AAS	Sulfid	mg/l							x	x	x	x	x	x		
AETl	Thallium		mg/kg										x	x	x	x
AASCN	Thiocyanat	µg/l							x	x	x	x	x	x		
AEU	Uran	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AEV	Vanadium		mg/kg										x	x	x	x
AEZn	Zink	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
AESn	Zinn	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
Einzelstoffe, organisch																
OW010	Acrylnitril	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
ODDDT	DDT	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OL110	1,2-Dichlorpropan	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
OW020	Epichlorhydrin	µg/l	mg/kg	mg/m³	x	x	x	x	x		x	x	x	x	x	x
OW040	Hexogen	µg/l	mg/kg						x		x	x	x	x	x	x
OXKRE	Kresole	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OC100	Mesitylen	µg/l	mg/kg						x		x	x	x	x	x	x
OSPHT	Phtalate	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
OW030	Pyridin	µg/l	mg/kg						x	x	x	x	x	x	x	x
Metallorganische Verbindungen																
OM030	Diphenylarsinhydroxid	µg/l	mg/kg						x		x	x	x	x	x	x
OM020	Diphenylchlorarsin	µg/l	mg/kg						x		x	x	x	x	x	x
OM010	Tetraethylblei	µg/l	mg/kg						x		x	x	x	x	x	x
Blotests																
BTALG	Algentest								x	x	x	x	x	x		
BTDT	Daphnientest								x	x	x	x	x	x		
BTLEU	Leuchtbakterientest								x	x	x	x	x	x		

Parameterliste Seite 5

Impressum

Bestelladresse

Sachsenwerbung Formulardruck GmbH

Dornblühstraße 14

01277 Dresden

Tel. (0351) 3 18 40 10

Fax (0351) 3 18 40 11

Impressum

Titel Handbuch zur Altlastenbehandlung, Teil 8, Sanierungsuntersuchung

Herausgeber Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL)

Öffentlichkeitsarbeit, 01075 Dresden

E-Mail: brigitte.kempe@smul.sachsen.de

Fachliche Bearbeitung Landesamt für Umwelt und Geologie, Marion Wahl, Jürgen Bunk - Referat Altlasten, unter Verwendung einer Studie von Dr. Peter Dreschmann, focon-Ingenieurgesellschaft mbH

Gestaltung und Satz © Sprenger-Studios Meißen, Titelbild: Archiv Sprenger

Herstellung Druckerei Thieme Meißen

1. Auflage, Juli 1999, 2500 Exemplare

Der Freistaat Sachsen ist im Internet: <http://www.sachsen.de>

Hinweise:

Dieser Handbuchteil wird im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) herausgegeben. Er darf weder von Parteien noch von Wahlhelfern im Wahlkampf zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf dieses Werk nicht in einer Weise verwendet werden, die als Parteinahme des SMUL zugunsten einzelner Gruppen

verstanden werden könnte. Den Parteien ist es gestattet, diese Druckschrift zur Unterrichtung ihrer eigenen Mitglieder zu verwenden.

Am 11.11.1998 wurde durch Zusammenführung des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landesentwicklung und des Sächsischen Staatsministeriums für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten das neue Ressort Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) errichtet. Herausgeber zukünftiger Veröffentlichungen ist daher das SMUL.