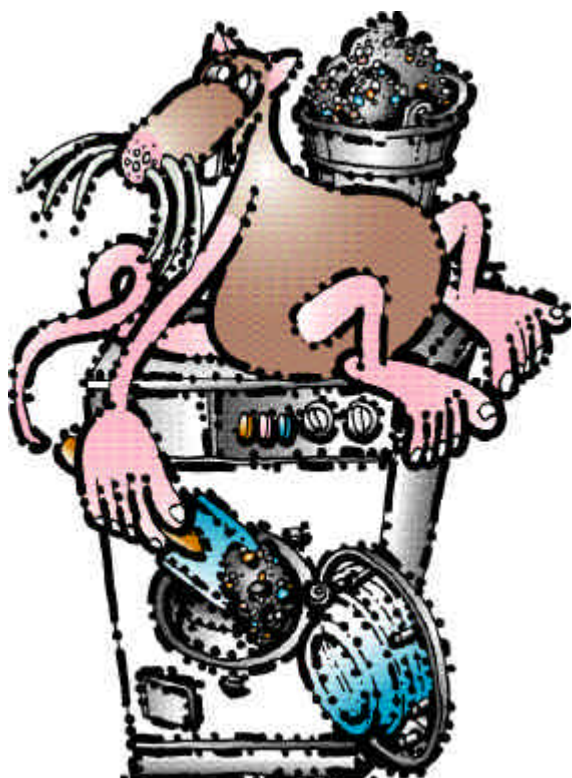


**Altlasten
Sanierung**

**Erstellung
von Sanierungsprojekten
für Altlasten**

2001



**Bundesamt für Umwelt, Wald
und Landschaft (BUWAL)**

**Altlasten
Sanierung**

**Erstellung
von Sanierungsprojekten
für Altlasten**

2001

**Herausgegeben vom
Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft**

Herausgeber Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft

Autoren B. Hammer und C. Wenger
Sektion Altlasten und Tankanlagen, BUWAL

F. Schenker, Geologische Beratungen, Meggen

Begleitung Arbeitsgruppe „Sanierungsprojekte von Altlasten“:

- H. Adler, Amt für Umweltschutz des Kantons St. Gallen
- R. Bentz, Ciba Spezialitätenchemie AG, Basel
- Y.-A. Brechbühler, Ingenieurs conseils, Boudry
- J. Gerber, Alusuisse Technology & Management AG, Niederglatt
- E. Kreidler und B. Grossmann, AWEL Kanton Zürich
- B. Hammer, BUWAL (Vorsitz)
- J. Krebs, Amt für Gewässerschutz und Abfallwirtschaft des Kantons Bern
- F. Schenker, Meggen (Sekretariat)
- P. Staub, Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband ARV, Kloten
- F. Veuthey, Service cantonal de la Protection de l'environnement, Sion
- R. Vouillamoz, Lonza AG, Visp
- C. Wenger, BUWAL
- J. Zeyer, ETH Zürich, Institut für Terrestrische Ökologie, ZH-Schlieren

Bild Titelblatt Hans-Peter Imhof, Atelier für Gestaltung, Bern

Bezugsquelle Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Dokumentation
3003 Bern

Fax +41 (0)31 324 02 16

E-mail: docu@buwal.admin.ch

Internet: <http://www.admin.ch/buwal/publikat/d/>

Bestellnummer VU-3410-D
© BUWAL 2001

Inhaltsverzeichnis

Vorwort

1	Ziele der Vollzugshilfe	7
2	Rechtliche Grundlagen und Vernetzung	8
3	Grundsätze der Altlastensanierung	11
4	Ziel, Zweck und Ablauf eines Altlasten-Sanierungsprojektes	13
5	Generelles Vorgehen bei Sanierungsprojekten mit und ohne Bauvorhaben	16
6	Ziele, Dringlichkeit und Fristen einer Sanierung	18
6.1	Ziele einer Sanierung	18
6.2	Dringlichkeit und Fristen einer Sanierung	21
7	Auswahl der optimalen Sanierungsvariante und -verfahren	23
7.1	Auswahl der optimalen Sanierungsvariante	23
7.2	Sanierungsverfahren	25
8	Sofortmassnahmen	27
9	Überwachung der Sanierung	28
9.1	Allgemeines.....	28
9.2	Überwachung während der Realisierung der Sanierungsmassnahmen.....	30
9.3	Überwachung nach Abschluss der Sanierung (Nachkontrolle)	31
9.4	Überwachungsprogramme	32
9.5	Zuständigkeit	32
10	Abschluss der Sanierung	33
11	Information und Kommunikation	33
11.1	Sanierungspflichtiger - Öffentlichkeit, übrige Betroffene	33
11.2	Sanierungspflichtiger - Behörde	33
12	Anhang	35

Vorwort

Die vorliegende Vollzugshilfe konkretisiert in praxisbezogener Hinsicht die wesentlichen Bestimmungen von Abschnitt 5 „Sanierung“ der Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung). Sie soll eine Hilfestellung und Orientierung für die Behörden, Sanierungspflichtigen, Planer und Sanierungsunternehmen geben sowie die wesentlichen Informationen und das generelle Vorgehen zur Erstellung von Sanierungsprojekten für Altlasten aufzeigen. Die bei der Projektierung von Altlastensanierungen wesentlichen Abläufe und das schrittweise Vorgehen werden detailliert beschrieben. Weitere wesentliche Themen dieser Vollzugshilfe sind die Koordination des Sanierungsprojektes mit Bauvorhaben, die Auswahl der optimalen Sanierungsvariante, die Überwachung oder die Information und Kommunikation.

Es handelt sich hier nicht um eine technische Norm; vielmehr werden die „Leitplanken“ gesetzt, welche Spielraum für kreative und neue Lösungen bei der Altlastensanierung bestehen lassen. Voraussetzung ist jedoch, dass mit den gewählten Sanierungsverfahren die vorgegebenen Sanierungsziele dauerhaft und vorschriftskonform erreicht werden können.

Das Sanierungsprojekt dient dazu, die auf den Einzelfall bezogene optimale Sanierungsvariante oder optimale Kombination von Sanierungsmassnahmen, welche ökologisch sinnvoll, technisch realisierbar und finanziell verhältnismässig sind, mit einem schrittweisen Vorgehen zu ermitteln. Der Umfang oder Detaillierungsgrad eines Sanierungsprojektes orientiert sich selbstverständlich an der Komplexität der Altlast.

Die Vollzugshilfe wurde in Zusammenarbeit mit kantonalen Fachstellen sowie Vertretern der Wirtschaft und Wissenschaft unter der Leitung des BUWAL erarbeitet. Mit dem Einbezug der Betroffenen soll zur gesamtschweizerischen Harmonisierung des Vollzuges bei der Sanierung von Altlasten beigetragen und die Rechtssicherheit in diesem Bereich vergrössert werden.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft
Der Direktor

Philippe Roch

1 Ziele der Vollzugshilfe

- Mit der Sanierung von Altlasten soll eine dauerhafte und nachhaltige Unterbindung von widerrechtlichen Einwirkungen auf die Umwelt oder der konkreten Gefahr dazu erreicht werden. Die Vollzugshilfe soll dazu eine Hilfestellung und Orientierung für die zuständige Behörde (in der Folge „Behörde“), Sanierungspflichtige, Planer und Sanierungsunternehmen geben, indem sie wesentliche Informationen und das generelle Vorgehen zur Erstellung von Sanierungsprojekten für Altlasten aufzeigt. Die bei der Projektierung von Altlastensanierungen wesentlichen Abläufe werden detailliert beschrieben und der Zusammenhang mit der gesamten Altlastenbearbeitung aufgezeigt.
- Das vorliegende Dokument konkretisiert den Abschnitt 5 „Sanierung“ der Altlasten-Verordnung (AltIV) in praxisbezogener Hinsicht; es dient als Vollzugs- und Planungshilfe.
- Die Vollzugshilfe zeigt die Schnittstellen zu anderen wichtigen Umweltbereichen auf, welche bei der Sanierung von Altlasten zu berücksichtigen sind.
- Die Vollzugshilfe soll zu einer gesamtschweizerischen Harmonisierung des Vollzuges der Altlastensanierung beitragen und die Rechtssicherheit in diesem Bereich erhöhen. Die Vollzugshilfe soll insbesondere aufzeigen, was die Behörde für ihren Entscheid gemäss Artikel 18 AltIV von einem Sanierungsprojekt fordern kann resp. welche Beurteilungs- und Entscheidungsgrundlagen vom Sanierungspflichtigen diesbezüglich bereitzustellen sind.
- Die Vollzugshilfe setzt die Leitplanken für die Projektierung von Altlastensanierungen fest, um auf effiziente und kostengünstige Art und Weise ein auf den Einzelfall bezogenes, ökologisch sinnvolles, technisch realisierbares und finanziell tragbares Sanierungsverfahren ermitteln zu können. Bei komplexen Sanierungsfällen kann es sinnvoll sein, von der Vollzugshilfe abzuweichen.
- Die Vollzugshilfe legt nicht fest, wie die Sanierungsziele zu erreichen sind. Sie soll keine technische Norm sein und sich auch nicht auf einzelne Sanierungsverfahren beziehen. Der Spielraum für kreative und neue Lösungen bei der Altlastensanierung soll damit bestehen bleiben.

Hilfestellung und Orientierung

Konkretisierung der AltIV

Schnittstellen

Gewährleistung der Rechtssicherheit

Leitplanken für die Projektierung

Gewährleistung von Handlungsspielraum

- Die Zusammenarbeit zwischen Behörde und Sanierungspflichtigem ist für die Erarbeitung eines Sanierungsprojektes und die eigentliche Sanierung unabdingbar. Weil die Untersuchung und Sanierung von Altlasten oft im Interesse der Öffentlichkeit stehen, kommt auch der angepassten Information und Kommunikation ein hoher Stellenwert zu.

2 Rechtliche Grundlagen und Vernetzung

Rechtliche Grundlage für die vorliegende Vollzugshilfe ist die Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung, AltIV). Die Vollzugshilfe konkretisiert wesentliche Aspekte des Abschnittes 5 „Sanierung“ der AltIV. Dieser Abschnitt (Art. 16 bis 19 AltIV) enthält im wesentlichen Regelungen über Sanierungsmassnahmen, das Sanierungsprojekt, die Beurteilung des Projektes, die Festlegung der erforderlichen Massnahmen und die Erfolgskontrolle (siehe Abbildung 1).

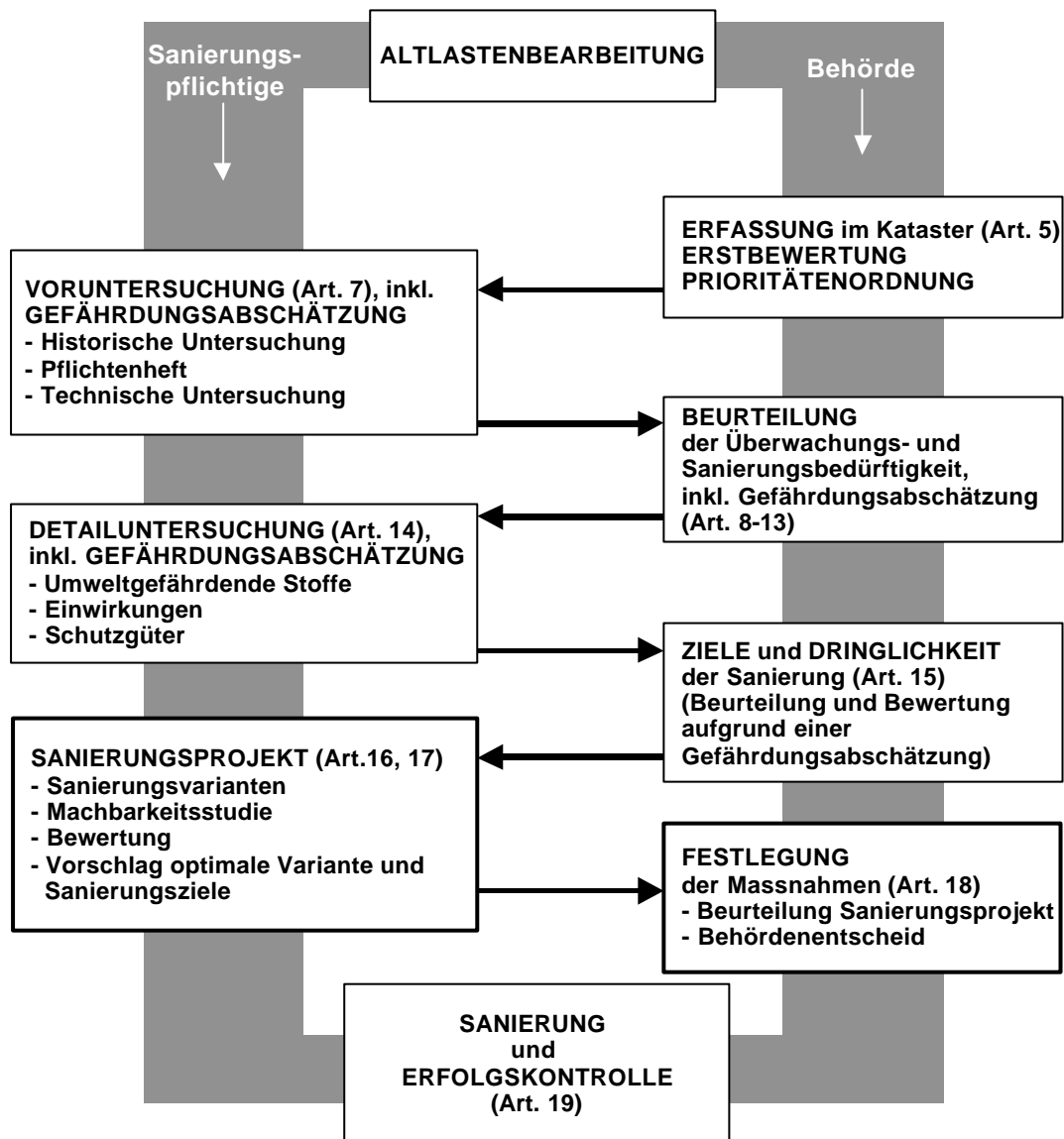


Abbildung 1: Genereller Ablauf der Altlastenbearbeitung gemäss Altlasten-Verordnung

Vernetzung mit anderen Umweltbereichen

Die von einer Altlast ausgehende Gefahr wird insbesondere von den Mengen und Eigenschaften der Schadstoffe, ihren Ausbreitungsmöglichkeiten sowie durch die betroffenen Schutzgüter bestimmt. Jede Altlast stellt somit im Bezug auf die zu berücksichtigenden Umweltvorschriften einen Einzelfall dar.

Die Altlastensanierung kann als typische „Querschnittsdisziplin“ bezeichnet werden, die sich im wesentlichen in die schutzgutbezogenen Umweltbereiche Gewässerschutz, Bodenschutz und Luftreinhaltung und insbesondere in das Abfallrecht einpassen muss (siehe Abbildung 2). In einzelnen Fällen werden auch die Vorschriften über Natur- und Landschaftsschutz zu berücksichtigen sein.

Planungs- und Bauvorschriften

Sanierungen von Altlasten sind oft mit Bauvorhaben gekoppelt und tangieren deshalb kantonale und kommunale Planungs- und Bauvorschriften sowie auch Vorschriften des Bundes. Die Einhaltung dieser Regelungen ist mit den Altlasten-Vorschriften frühzeitig zu koordinieren, damit unerwünschte Verzögerungen beim Baugesuch bzw. der Baubewilligung vermieden werden können (vgl. Kapitel 5 „Generelles Vorgehen bei Sanierungsprojekten mit und ohne Bauvorhaben“).

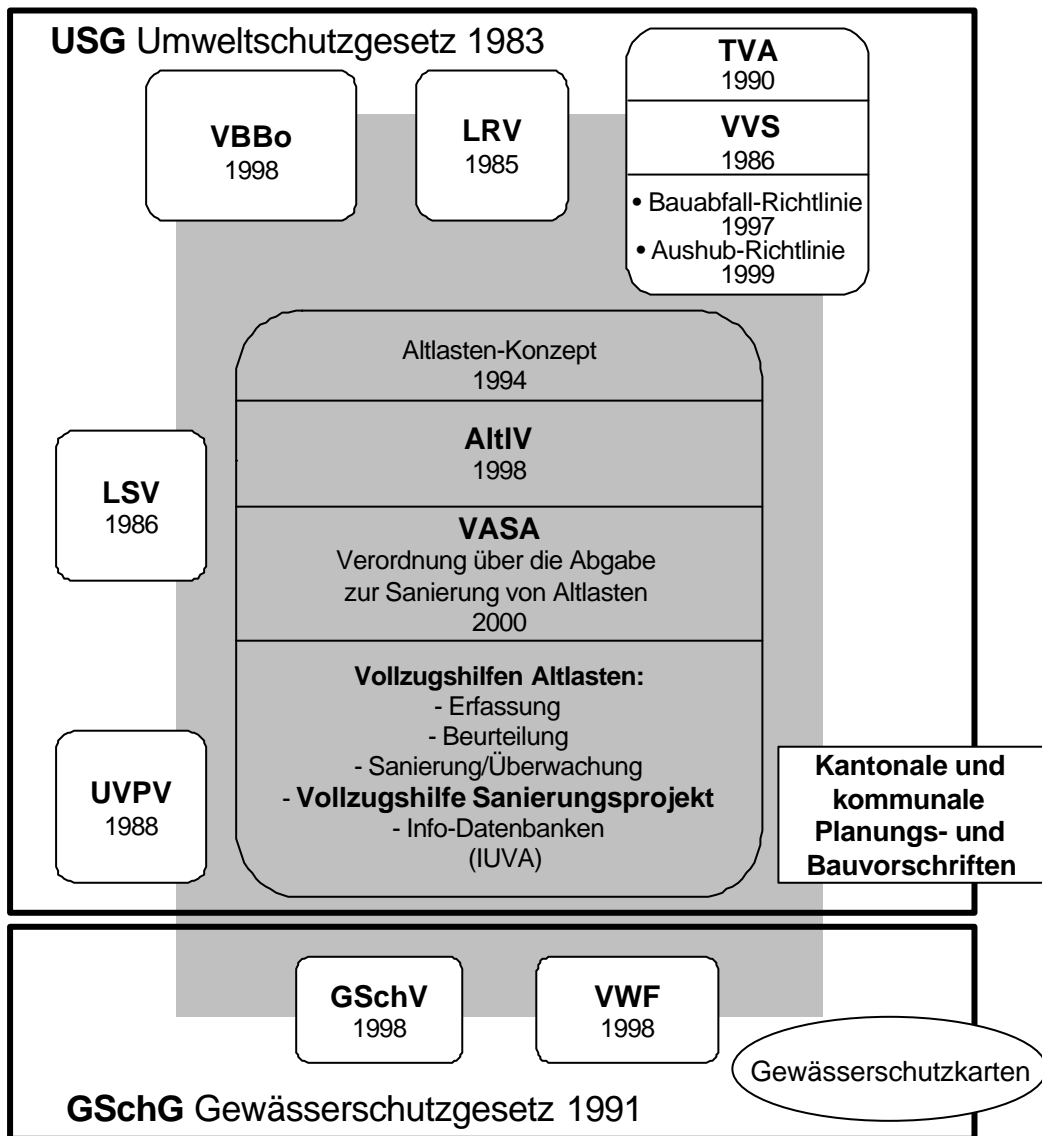


Abbildung 2: Vernetzung der Altlasten-Regelungen mit anderen wesentlichen Umweltvorschriften (für genaue Angaben über eidg. Vorschriften und Vollzugshilfen/Richtlinien siehe Anhang)

Vorschriften zum Schutz von Personen

Da die Sanierung einer Altlast oft auch mit Risiken für die ausführenden Personen verbunden ist, sind gegebenenfalls zusätzlich folgende wesentliche Vorschriften, welche ausserhalb des Umweltrechtes liegen und primär an den Sanierungspflichtigen gerichtet sind, zu berücksichtigen:

Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG) 1981

- Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten, 1983
- Verordnung über die Unfallverhütung beim Graben- und Schachtbau sowie bei ähnlichen Arbeiten, 1963

Schweizerische Unfallversicherung (SUVA)

- Schweizerische Blätter für Arbeitssicherheit

3 Grundsätze der Altlastensanierung

- Die Sanierung einer Altlast soll in ihrer Gesamtheit zu einer wesentlichen Reduktion der Umweltgefährdung führen; betroffen sind in den meisten Fällen die Schutzgüter Grundwasser und Boden. Bei der Sanierung ist sicherzustellen, dass soweit möglich und zumutbar weitere Umweltgefährdungen vermieden werden und möglichst keine Verlagerung von einem Umweltmedium auf ein anderes erfolgt, wie beispielsweise bei Windverfrachtungen oder bei der Entstehung umweltrelevanter Schadstoffe durch Umwandlungsprozesse (Metabolite).
- Das Ziel der Sanierung ist die Unterbindung einer widerrechtlichen Einwirkung auf die Umwelt (Prinzip des Quellenstopps). Dieses Ziel kann durch folgende Massnahmen erreicht werden:
 - a. Dekontamination: Beseitigung der umweltgefährdenden Stoffe.
 - b. Sicherung: Massnahmen, mit welchen die Ausbreitung von umweltgefährdenden Stoffen vom Standort in die Umwelt langfristig verhindert wird.
 - c. Nutzungseinschränkung: Bei Belastungen des Bodens wird die Nutzung eingeschränkt.

Die Sanierung ist nach Erreichung der Sanierungsziele abgeschlossen. Die Behörden können ein etappiertes Vorgehen zur Erreichung der Sanierungsziele vorsehen.

**Sanierungsziel:
Minimierung der
Umweltgefährdung**

Erreichen der Sanierungsziele

- Die Wahl des Sanierungsverfahrens bleibt dem Sanierungspflichtigen vorbehalten, solange die Gewähr besteht, dass mit dem Verfahren die vorgegebenen Sanierungsziele dauerhaft und nach den erwähnten Grundsätzen sowie den geltenden Vorschriften erreicht werden können. Welche Massnahmen zum Stopp der Quelle führen, muss im Einzelfall entschieden werden.
- Die Sanierungsmassnahmen müssen eine langfristig wirksame und nachhaltige Gefahrenbeseitigung ermöglichen. Massnahmen, die noch über mehrere Generationen aufwendige Nachbehandlungen der Schadstoffe erfordern, werden dieser Anforderung nicht gerecht. Die Machbarkeit der Sanierungsmassnahmen ist vom Sanierungspflichtigen nachzuweisen.
- Fallen bei einer Sanierung Abfälle an (belasteter Aushub, kontaminierte Bausubstanz wie beispielsweise Foundationen oder Leitungen), sind diese entsprechend den abfallrechtlichen Vorschriften zu entsorgen (z.B. TVA, VVS, Aushubrichtlinie). Das belastete Material ist möglichst so zu behandeln, dass es am Ort belassen oder als Abfall verwertet werden kann (Verwertungspflicht gemäss Artikel 12 TVA). Es ist ein Entsorgungskonzept für alle anfallenden Abfälle zu erstellen.
- Der Umfang oder Detaillierungsgrad des Sanierungsprojekts orientiert sich an der Komplexität der Altlast („differenziertes, flexibles Vorgehen“). Das Sanierungsprojekt muss vollständige und nachvollziehbare Entscheidungsgrundlagen für die definitive Festlegung der Sanierungsziele und der Fristen für die Durchführung der Sanierung liefern.
- Bei Altlastensanierungen ist eine dem Einzelfall angepasste Information und Kommunikation unabdingbar. Eine effiziente und kostengerechte Sanierung kann nur im Einvernehmen zwischen den Betroffenen, vor allem zwischen dem Sanierungspflichtigen, der Behörde und der Öffentlichkeit erreicht werden. Insbesondere bei der Ausarbeitung des Sanierungsprojektes und der eigentlichen Sanierung ist eine Zusammenarbeit zwischen Sanierungspflichtigem und der Behörde unabdingbar.

Wahl des Sanierungsverfahrens

Nachweis der Nachhaltigkeit und Machbarkeit

Entsorgung von Abfällen, Priorität der Verwertung

Umfang und Zielsetzung des Sanierungsprojektes

Information und Kommunikation

4 Ziel, Zweck und Ablauf eines Altlasten-Sanierungsprojektes

Ziel und Zweck des Sanierungsprojektes

Das Sanierungsprojekt dient dazu, die auf den Einzelfall bezogene optimale Sanierungsvariante oder optimale Kombination von Sanierungsmassnahmen, welche ökologisch sinnvoll, technisch realisierbar und finanziell verhältnismässig sind, zu ermitteln (siehe Abbildung 3).

Die Ergebnisse des Sanierungsprojektes müssen die zuständige Behörde in die Lage versetzen, die Ausführung der vorgeschlagenen Sanierung gemäss Artikel 18 AltIV beurteilen zu können. Die Behörde entscheidet über die definitiven Sanierungsziele, die Sanierungsmassnahmen und gibt allenfalls weitere Auflagen und Bedingungen zum Schutz der Umwelt.

Der Entscheid der Behörde über das Sanierungsprojekt gibt dem Sanierungspflichtigen somit eine Rechtssicherheit und ermöglicht es ihm, gestützt auf eine klare Ausgangslage die weiteren notwendigen Schritte im Hinblick auf die eigentliche Sanierung in Angriff zu nehmen.

Der Umfang und der Detaillierungsgrad eines Sanierungsprojektes orientiert sich grundsätzlich an der Komplexität der Altlast. Vereinfachungen des Vorgehens bei der Sanierungsprojektierung sind bei dringenden oder kleinen Sanierungsfällen (z.B. Unfällen) sowie bei Fällen mit bekannter Lösung möglich. Es ist im weiteren nicht auszuschliessen, dass bei komplexen Sanierungsfällen aus dem Sanierungsprojekt hervorgeht, dass die Sanierungsmassnahmen zur Erreichung der Sanierungsziele etappiert angegangen werden müssen, um die weiteren erforderlichen Schritte dem neuen Tatbestand anpassen zu können. Solche Situationen können sich beispielsweise aufgrund mangelnder Kenntnisse oder finanzieller Engpässe ergeben. Denkbar ist auch, dass aufgrund unvorhersehbarer Ereignisse oder Mängel weitere Massnahmen zu treffen sind, die über das seinerzeitige Sanierungsprojekt hinausgehen.

Standortuntersuchungen können auch dazu dienen, bei Mehrfachnutzungen die Anteile an der Verursachung zu bestimmen. Dies kann die Behörde allenfalls zur Kostenverteilung heranziehen.

Optimieren

**Behörden-
entscheid**

**Rechts-
sicherheit**

**Problem-
bezogenes
Vorgehen**

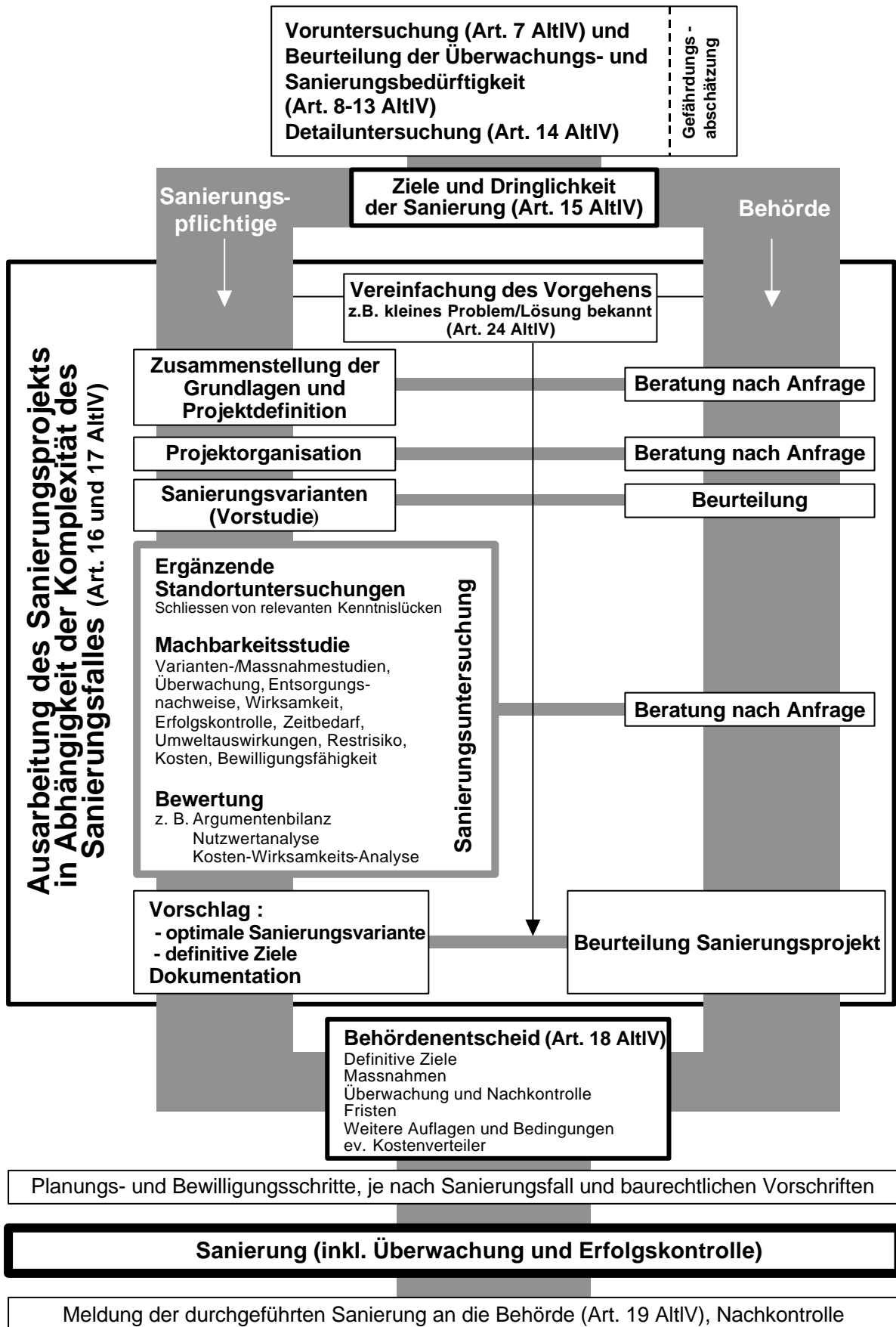


Abbildung 3: Detaillierter Ablauf für die Erstellung eines Sanierungsprojekts

Erläuterungen zum Ablauf für die Erstellung eines Altlasten-Sanierungsprojektes (vgl. Abbildung 3)

- Kenntnis aller vorhandenen projektrelevanten Unterlagen, insb. aus der Vor- und Detailuntersuchung (Art. 7, 14 AltIV)
- Ziele und Dringlichkeit der Sanierung (Art. 15 AltIV)
- Überprüfung der Unterlagen auf ihre Plausibilität
- Aufzeigen möglicher Informationsdefizite

Zusammenstellung der Grundlagen

- Analyse/Klärung der Aufgabenstellung
- Definition der Systemgrenzen (Einwirkungs-, Lösungs- und Eingriffsbereiche; zeitliche, finanzielle und rechtliche Randbedingungen, ev. Kostenverteilung)
- Kenntnis der aktuellen und zukünftigen Nutzung

Projektdefinition

- Ermittlung der möglichen Sanierungsvarianten aus denkbaren Sanierungsvarianten (vgl. Abbildung 5, Seite 23)
- Bestimmung von „Killerkriterien“ und übergeordneten Beurteilungskriterien zur Auswahl der möglichen Sanierungsvarianten
- Eventuell Einbezug geeigneter Bewertungsmethoden

Vorstudie

- Effiziente und transparente Abwicklung der Projektierung
- Ermittlung der in die Sanierungsprojektierung einzubeziehenden Akteure, einschliesslich der Behördenvertretung
- Festlegung der Aufgaben, Verantwortung und Kompetenzen (z.B. für zuständige Behörde, Sanierungspflichtiger, Labor, Gutachter)
- Erarbeitung eines Termin-, Ablauf- und Kostenplanes
- Erstellen eines Informations- und Kommunikationskonzeptes

Projektorganisation

- Schliessen von allfällig noch vorhandenen Kenntnislücken, z.B. genaue Menge und Belastung des zu entfernenden Materials

Ergänzende Untersuchungen

- Einzelfallspezifische Ermittlung der für die Sanierung der Altlast geeigneten Sanierungsvarianten resp. –verfahren
- Vorversuche, Entwicklung von Sanierungsszenarien
- Technische Bewertung der einzelnen Sanierungsvarianten
- Abschätzung der Kosten und des Zeitbedarfs
- Abklärung der Bewilligungsfähigkeit der Sanierungsvarianten
- Abklärung des Restrisikos und der Umweltauswirkungen der verschiedenen Varianten

Machbarkeitsstudie

- Evaluation der optimalen Sanierungsvariante, z. B. mittels:
 - *Argumentenbilanz* (geeignet für kleinere Sanierungsfälle)
 - *Nutzwertanalyse* (Bewertung der einzelnen Varianten mittels strukturierter und gewichteter Kriterien resp. -gruppen)
 - *Kosten/Wirksamkeitsanalyse* (Verbindung der Nutzwertanalyse mit separat durchgeführter Kostenbeurteilung)
- Zusammenstellung der für die Beurteilung durch die Behörde notwendigen Unterlagen, Dokumentation in Berichtsform
- Einreichen des Sanierungsprojektes
- Beurteilung des Sanierungsprojektes und Festlegung der erforderlichen Massnahmen durch die Behörde, Art. 18 AltIV
- Falls erforderlich, Erlass einer Verfügung nach Art. 18 AltIV
- Gestützt auf Art. 24 AltIV kann vom geregelten Verfahren der AltIV unter bestimmten Voraussetzungen abgewichen werden

Bewertung

**Vorschlag:
Optim. Sanierungs-
variante
und defini-
tive Ziele**

**Behör-
denent-
scheid**

**Vereinfach-
ung des
Vorgehens**

5 Generelles Vorgehen bei Sanierungsprojekten mit und ohne Bauvorhaben

Bei Bauvorhaben auf belasteten Standorten ist es in der Regel sehr wichtig, frühzeitig abzuklären, wie sich das Bauvorhaben auf den belasteten Standort auswirkt und welche Massnahmen oder Abklärungen noch erforderlich sind. Mit frühen Umweltabklärungen lassen sich kostspielige Bauverzögerungen bzw. Verzögerungen im Baubewilligungsverfahren vermeiden.

Sanierung ohne Bauvorhaben

Die Sanierung einer Altlast erfolgt je nach Verfahrenswahl mit oder ohne bewilligungspflichtige bauliche Sanierungsmassnahmen (siehe Abbildung 4). So sind bei grösseren Projekten, wie beispielsweise bei der Erstellung eines Dichtwandsystems zur Sicherung einer Altlast, unter anderem die entsprechenden kantonalen und kommunalen Bauvorschriften zu berücksichtigen. Hingegen dürften sich in der Regel baurechtliche Abklärungen bei Sanierungen mit minimalen baulichen Eingriffen (z.B. bei einer biologischen in-situ-Sanierung) erübrigen.

**Vorgehen
ohne Bau-
vorhaben**

In Fällen, bei denen für die Sanierung des Standortes bauliche Massnahmen erforderlich sind, ist der Behördenentscheid über das Sanierungsprojekt sinnvollerweise mit der entsprechenden Baubewilligung zu koordinieren.

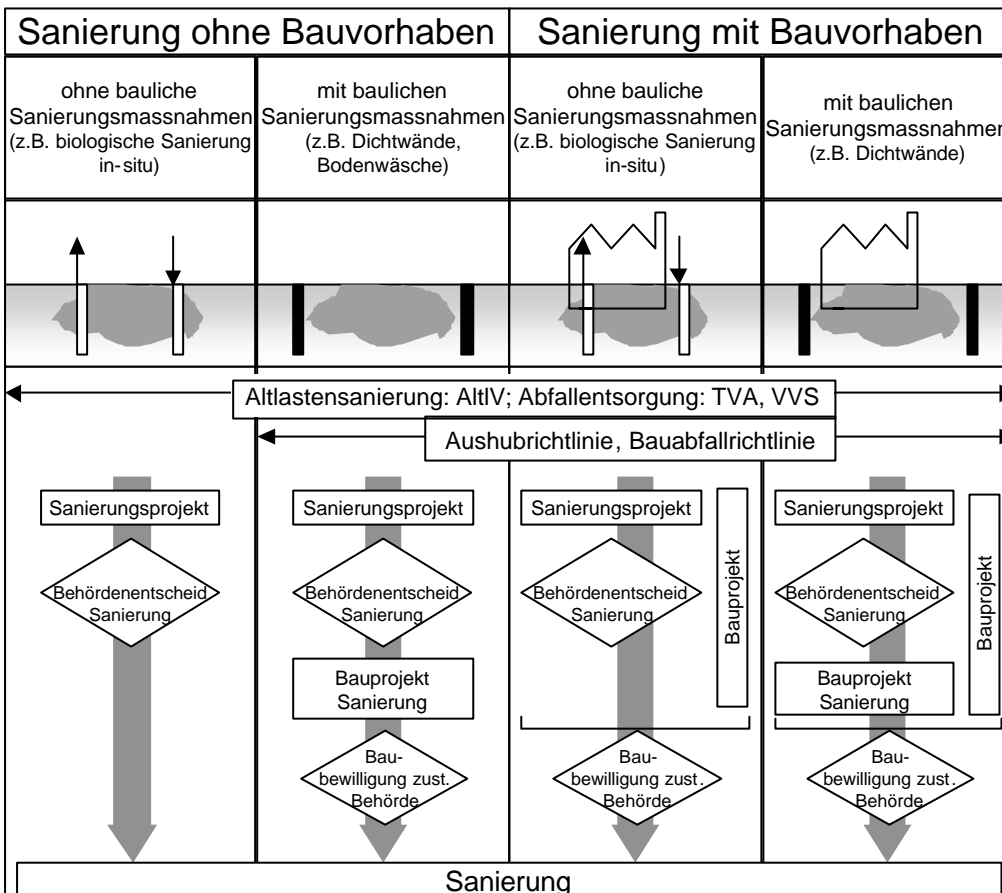


Abbildung 4: Vorgehen bei verschiedenen Sanierungsfällen. Als bauliche Sanierungsmassnahmen gelten jene Massnahmen, die gemäss den Bauvorschriften bewilligungspflichtig sind.

Sanierung mit Bauvorhaben

Ist bei einem belasteten Standort im Rahmen eines Bauvorhabens (z.B. Erstellung eines Industriegebäudes) eine Altlastensanierung notwendig, ist das Sanierungsprojekt bzw. der Behördenentscheid darüber sinnvollerweise mit dem Baubewilligungsverfahren für das geplante Bauvorhaben zu koordinieren (siehe Abbildung 4). Die Bewilligung für das geplante Bauvorhaben durch die Behörde ist grundsätzlich erst nach Vorliegen der Genehmigung des Sanierungsprojektes zu erteilen.

Vorgehen mit Bauvorhaben

Bei Bauvorhaben, welche belastete Bereiche eines Standortes tangieren, muss gemäss Artikel 3 AltIV sichergestellt sein, dass entweder:

- der Standort nicht sanierungsbedürftig ist und durch das Bauvorhaben nicht ein Sanierungsbedarf entsteht, oder
- die spätere Sanierung durch das Bauprojekt nicht wesentlich erschwert wird, oder
- der Standort, soweit er durch das Bauvorhaben verändert wird, gleichzeitig saniert wird.

Anforderungen

6 Ziele, Dringlichkeit und Fristen einer Sanierung

6.1 Ziele einer Sanierung

Generelle Bemerkungen

Ziel einer Sanierung ist die Beseitigung der schädlichen oder lästigen Einwirkungen oder der konkreten Gefahr solcher Einwirkungen, die zur Sanierungsbedürftigkeit geführt haben. Die Sanierungsziele bzw. die maximal zulässigen Einwirkungen sind auf das Schutzgut (Wasser, Boden, Luft) bezogen und schreiben damit nicht vor, welche Restkonzentrationen von Schadstoffen an einem Standort verbleiben dürfen. Nicht die Kontamination im Untergrund selbst, sondern deren allfällige Auswirkungen auf die Schutzgüter sind massgebend.

Schutzgut-bezogene Sanierung

Bei der Sanierung müssen damit die Schadstoffe nicht zwingend vom Standort entfernt werden; es gilt das Prinzip des nachhaltigen Quellenstopps. Die Ziele der Sanierung können durch Massnahmen erreicht werden, mit denen:

- Die Schadstoffe beseitigt werden (Dekontamination);
- Die Ausbreitung der Schadstoffe verhindert und überwacht wird (Sicherung);
- Die Nutzung bei Bodenbelastungen eingeschränkt wird (Nutzungsbeschränkung).

Sanierungsmöglichkeiten

Sanierungen sollen eine langfristige und nachhaltige Gefahrenbeseitigung gewährleisten. So erfüllen beispielsweise Sicherungsmassnahmen, die noch nach Generationen eine intensive Überwachung oder kostspielige Behandlung von Schadstoffen erfordern wie auch Problemverlagerungen an andere Orte diese Anforderungen nicht.

Sanierungsziele für Wasser, Boden und Luft

Generell gilt als minimales Sanierungsziel, dass mit den Sanierungsmassnahmen die schädlichen oder lästigen Einwirkungen von einem Standort auf ein Schutzgut soweit verringert werden, dass keine Sanierungsbedürftigkeit gemäss den Artikeln 9 bis 12 AltIV mehr gegeben ist. In anderen Worten, die in der AltIV festgelegten „Sanierungsauslöser“ gelten als minimale Sanierungsziele.

Grundwasser und oberirdische Gewässer

Gestützt auf Artikel 9 und 10 AltIV sind mit einer Sanierung hinsichtlich des Schutzes von Grundwasser und oberirdischen Gewässern folgende Sanierungsziele zu erreichen:

- Beseitigung der konkreten Gefahr einer Verunreinigung.
- In Grundwasserfassungen mit öffentlichem Interesse dürfen keine vom Standort stammenden Stoffe, die Gewässer verunreinigen können, festgestellt werden.
- Grundwasser im Gewässerschutzbereich A: Die durch den Standort bewirkte Konzentrationserhöhung an Schadstoffen im Abstrombereich unmittelbar beim Standort darf 50% des Konzentrationswertes (Anhang 1 AltIV) nicht überschreiten.
- Grundwasser ausserhalb des Gewässerschutzbereichs A: Die durch den Standort bewirkte Konzentrationserhöhung an Schadstoffen im Abstrombereich unmittelbar beim Standort darf 200% des Konzentrationswertes (Anhang 1 AltIV) nicht überschreiten.
- Wasser, das in oberirdisches Gewässer gelangt: Die Konzentration von Schadstoffen, die vom Standort stammen, darf das Zehnfache des Konzentrationswertes nach Anhang 1 AltIV nicht überschreiten.

Beim Grundwasser und den oberirdischen Gewässern wird von den oben aufgeführten Zielen abgewichen, wenn die Voraussetzungen nach Artikel 15 Absatz 2 bzw. Absatz 3 AltIV kumulativ erfüllt sind. Diese Bestimmungen lassen einen gewissen Spielraum bezüglich Umwelteinwirkungen (Ökobilanz der Sanierungsmassnahmen), Sanierungskosten und Qualitätsanforderungen an Schutzgüter offen. Vom Sanierungsziel kann beispielsweise dann abgewichen werden, wenn sich dieses nur mit relativ grossen Umwelteinwirkungen und unverhältnismässig hohen Kosten erreichen lässt. So kann eine kostengünstige und umweltverträgliche Sanierungsmassnahme einer „harten“ Lösung vorgezogen werden, wenn erstere zwar die Sanierungsziele nicht ganz erreicht, aber gesamthaft trotzdem zu einer wesentlichen Verbesserung der Umweltsituation führt. Die Frage über die Unverhältnismässigkeit von Sanierungskosten ist an den Kosten der prinzipiell möglichen Sanierungsvarianten und nicht an der Finanzkraft der zahlungspflichtigen Verursacher zu beurteilen.

Sanierungsziele

Minimale Sanierungsziele

Abweichen vom Sanierungsziel

Boden

Bei belasteten Böden, deren Bearbeitung in den Geltungsbereich der AltIV fällt, sind gemäss Artikel 12 AltIV die erforderlichen Sanierungsmassnahmen und die Sanierungsziele nach den Bestimmungen der Bodenschutzgesetzgebung zu beurteilen (Art. 34 und 35 USG bzw. Verordnung über Belastungen des Bodens VBBo). Sind die Sanierungswerte gemäss VBBo überschritten, so liegt ein sanierungsbedürftiger Standort vor (=Altlast). Gemäss den Bodenschutzvorschriften kann eine Sanierung hinsichtlich des Schutzes des Bodens darin bestehen, durch geeignete Massnahmen die Bodenbelastung zu senken (Dekontamination) oder die Nutzung des Bodens einzuschränken.

Luft

Zum Schutz der Personen vor Luftverunreinigungen ist bei belasteten Standorten als minimales Sanierungsziel sicherzustellen, dass keine gefährdenden Gase in der Porenluft die Konzentrationswerte nach Anhang 2 AltIV überschreiten. Diese Bestimmung gilt nur in Fällen, bei denen Emissionen an Orte gelangen können, wo sich regelmässig Personen aufhalten (z.B. Innenräume, Bodensenken). So sind beispielsweise bei einer Deponie auf einer unbewohnten Wiese, auch wenn die Grenzwerte in der Porenluft nach Anhang 2 AltIV überschritten werden, aus der Sicht des Schutzes der Luft keine Massnahmen erforderlich.

Von belasteten Standorten können erhebliche Geruchsbelästigungen oder Staubemissionen ausgehen, die sich nicht über die Bestimmungen der AltIV regeln lassen. In solchen Fällen sind die Regelungen der Luftreinhalteverordnung (LRV) bzw. der entsprechenden Vollzugshilfen heranzuziehen (z.B. Grundlagen zur Beurteilung von Geruchsproblemen; Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 115, BUWAL, 1989).

Grundlagen und Kriterien zur Festlegung der Sanierungsziele

Gemäss AltIV werden die Sanierungsziele von der Behörde grundsätzlich in einem 2-stufigen Verfahren festgelegt:

1. Generelle Beurteilung der Ziele einer Sanierung gestützt auf die Erkenntnisse aus der Detailuntersuchung und der Gefährdungsabschätzung (Art. 15 AltIV).
2. Definitive Festlegung der Ziele gestützt auf zusätzliche Erkenntnisse aus dem Sanierungsprojekt, wie Kosten, Machbarkeit oder Wirksamkeit der Massnahmen (Art. 18 AltIV). **Der Sanierungspflichtige unterbreitet den Behörden mit dem Sanierungsprojekt einen Vorschlag für die Festlegung der definitiven Ziele.**

Beurteilung nach Bodenschutzgesetzgebung

Schutz vor gefährdenden Gasen

Zweistufiges Verfahren

Wesentliche Kriterien, welche für die generelle Beurteilung der Sanierungsziele im Rahmen der Detailuntersuchung zu berücksichtigen sind:

- Schadstoffpotenzial: Art und Menge der Schadstoffe (Toxizität);
- Freisetzungspotenzial: Beständigkeit und Mobilität der Schadstoffe (Abbau und Rückhalt);
- Art des Schutzgutes (z.B. Grundwasser);
- Lage, Nutzung und Bedeutung des Schutzgutes (z.B. Nutzung des Grundwassers für kommunale Trinkwasserfassung);
- Zu- oder abnehmende Belastung/Einwirkung auf die Umwelt (Frachtab-schätzung über die Zeit);
- Ausmass der Gefährdung des Schutzgutes durch die Altlast: Bestehende Einwirkungen (z.B. von der Altlast ausgehende „Schadstofffahne“ im Grundwasser) oder konkrete Gefahr für eine widerrechtliche Einwirkung auf ein Schutzgut (ungenügende natürliche Rückhaltevermögen).

Für allfällige weitere Kriterien, aufgrund derer von den generellen Zielen gemäss Artikel 15 AltIV abgewichen werden kann, vergleiche Seite 19 unten.

6.2 Dringlichkeit und Fristen einer Sanierung

Bei Altlasten, welche ein hohes Gefahrenpotenzial aufweisen - sei es aufgrund der vorhandenen umweltgefährdenden Stoffe, deren raschen Freisetzung oder wegen der Empfindlichkeit und Bedeutung der betroffenen Schutzgüter - sind so rasch wie möglich die Sanierungsarbeiten an die Hand zu nehmen oder gegebenenfalls sogar Sofortmassnahmen zu treffen (vgl. Kapitel 8). Sanierungen sind besonders dann dringlich und unverzüglich durchzuführen, wenn eine bestehende Nutzung beeinträchtigt oder unmittelbar gefährdet ist (Art. 15 Abs. 4 AltIV). Die Dringlichkeit zur Sanierung wird durch die effektive Umweltgefährdung bestimmt und nicht durch anstehende Umnutzungen (Bauvorhaben) oder allfällig vorhandene Geldquellen. Letztere Gründe können die Dringlichkeit allenfalls erhöhen.

Denkbar sind auch Standorte, die wohl sanierungsbedürftig sind, aber auf Grund einer geringen Dringlichkeit keine unverzüglichen Massnahmen erfordern. Dies kann beispielsweise auf wenig gefährliche Altlasten zutreffen, deren widerrechtliche Einwirkungen auf die Umwelt durch natürliche Prozesse in einem akzeptablen Zeitraum reduziert werden („natural attenuation“).

Die Dringlichkeit einer Sanierung wird im Rahmen der Detailuntersuchung beurteilt (Art. 14 AltIV). Die Festlegung einzelner Fristen für die Sanierung gliedert sich in der Regel in folgende Schritte:

**Beurteilungs-
kriterien**

**Sanierung
entspr. der
Umweltge-
fährdung**

Schritt 1: Gestützt auf die Ergebnisse aus der Detailuntersuchung ist festzulegen, auf welchen Zeitpunkt hin die Sanierungsziele zu erreichen sind. Das Erreichen der Sanierungsziele wird in vielen Fällen nicht mit dem Abschluss der realisierten Sanierungsmassnahmen zusammenfallen. Dies dürfte insbesondere bei der Sicherung einer Altlast zutreffen (vgl. Kapitel 9 „Überwachung der Sanierung“).

Schritt 2: Entsprechend der Dringlichkeit aus der Detailuntersuchung ist zu bestimmen, auf welchen Zeitpunkt das Sanierungsprojekt mit den Vorschlägen zur optimalen Sanierungsvariante und zu den definitiven Zielen den Behörden vorgelegt werden muss.

Schritt 3: Gestützt auf die Beurteilung des Sanierungsprojektes legt die Behörde nach Rücksprache mit dem Sanierungspflichtigen die abschliessenden Sanierungsziele und die entsprechenden Fristen definitiv fest (Art. 18 Abs. 2 AltIV). Dies kann dazu führen, dass aufgrund neuer Erkenntnisse der seinerzeit im Rahmen der Detailuntersuchung vorgegebene Zeitpunkt für die Erreichung der Sanierungsziele (Schritt 1) neu festgelegt wird.

7 Auswahl der optimalen Sanierungsvariante und -verfahren

7.1 Auswahl der optimalen Sanierungsvariante

Das in Abbildung 5 aufgezeigte Vorgehen ist eine von verschiedenen Möglichkeiten, um aus den denkbaren Sanierungsvarianten die auf den Einzelfall bezogene, optimale Sanierungsvariante festlegen zu können. Dabei werden die Sanierungsvarianten unter Einbezug von stufengerechten Beurteilungskriterien bewertet (siehe Tabelle 1, Seite 24).

Stufengerechte Beurteilungskriterien

Verfahren

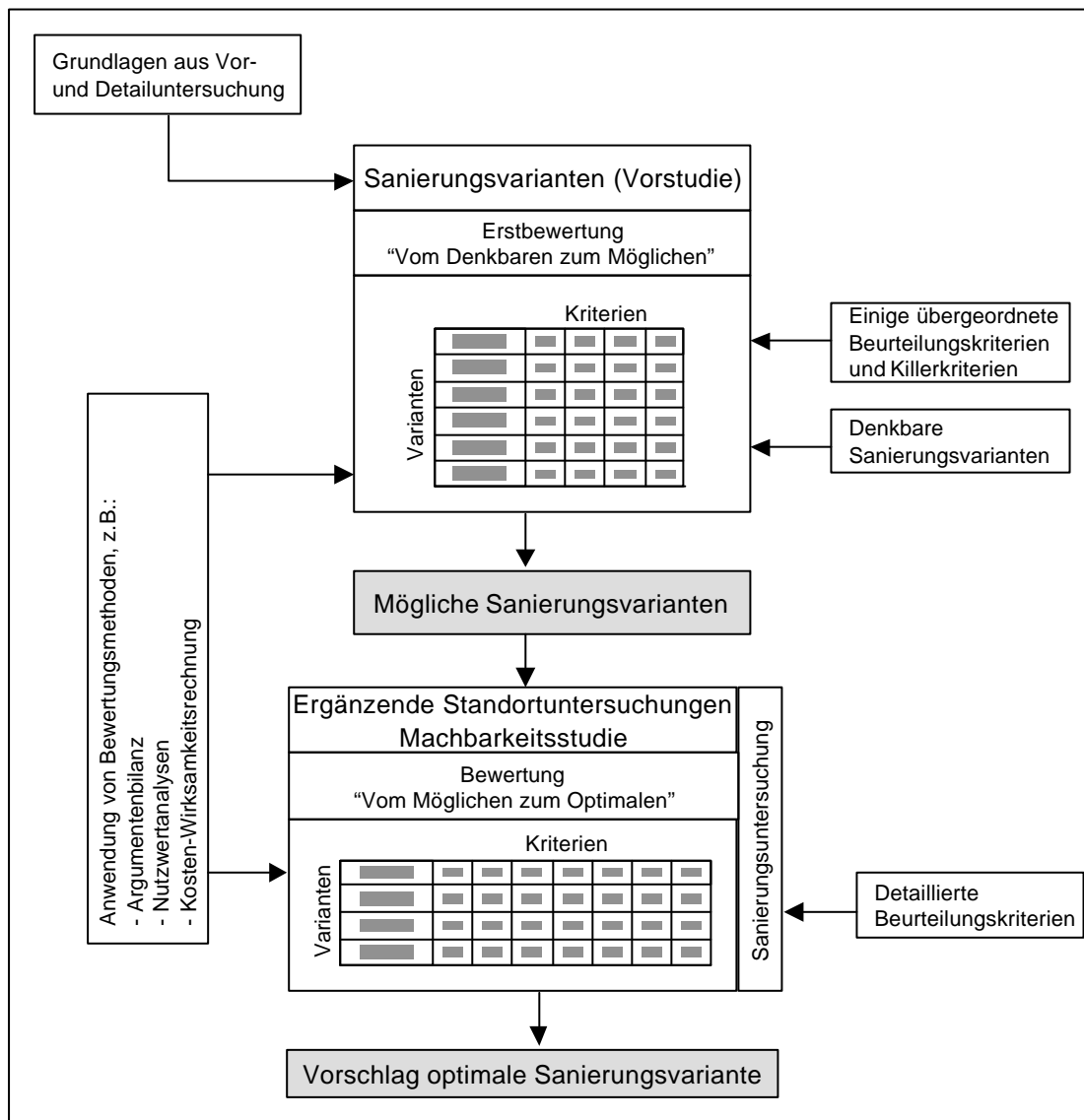


Abbildung 5: Mögliches Vorgehen zur Auswahl der optimalen Sanierungsvariante

Kriterien		Beschreibung
Machbarkeit	Erfahrungswert	Technische Realisierbarkeit der Massnahmen, Erfahrungen bei ähnlichen Projekten
	Schwierigkeitsgrad	Aufwand für die Planung und Realisierung
	Realisierungszeit	Zeitbedarf für die Realisierung der Massnahmen
	Akzeptanz	Genehmigungsfähigkeit der Massnahmen durch Behörde, Anhörung der betroffenen Nachbarschaft
	Flexibilität	Flexibilität der Massnahmen gegenüber besonderen Vorkommnissen (Störfällen) während und nach der Realisierung, Möglichkeit der Mängelbehebung
	Entsorgung	Beschreibung/Nachweis der umweltgerechten Entsorgung (z.B. Aufbereitung, Deponierung)
Wirksamkeit	Kontrollierbarkeit	Eignung der Massnahmen in Bezug auf die Kontrolle der langfristigen Wirksamkeit (Überwachung und Nachsorge)
	Erfolgsaussicht	Voraussichtliche Eignung der Massnahmen bezüglich der zu erreichenden Sanierungsziele, der gesetzten Fristen und der langfristigen Wirksamkeit
	Umweltauswirkungen	Auswirkungen der Massnahmen auf die Umwelt während und nach der Sanierung sowie verbleibende Umweltgefährdung
Kosten	Realisierungskosten	Kosten für die Planung, Realisierung und Kontrolle der Massnahmen
	Kosten nach der Realisierung	Kosten von Unterhalt, Überwachung und Dokumentation der realisierten Massnahmen und ev. zusätzlicher Massnahmen über die Zeitdauer der Nachsorge
	Nutzungsmöglichkeiten	Möglichkeiten zur erneuten Nutzung des Standortes nach der Realisierung der Massnahmen

Tabelle 1: Wesentliche Beurteilungskriterien, die für das Verfahren zur Auswahl der optimalen Sanierungsvariante von Bedeutung sein können. Diese Zusammenstellung orientiert sich im wesentlichen an den Bestimmungen von Artikel 17 und 18 AltIV.

7.2 Sanierungsverfahren

Tabelle 2 gibt eine Zusammenstellung über verschiedene Verfahren zur Sanierung von Altlasten. Weitergehende Informationen zu Sanierungsverfahren und Anbietern gibt das Informationssystem über Unternehmen und Verfahren zur Altlastensanierung (IUVA).

Prinzip	Beschreibung
DEKONTAMINATION	<ul style="list-style-type: none"> - Off-site: Auskoffnung/Entfernung des Emissionsherdes, externe Behandlung und Entsorgung der Rückstände (z.B. Bodenwäsche, biologische oder thermische Behandlung, Deponierung) - On-site: Auskoffnung des belasteten Materials und Behandlung vor Ort (z.B. mit mobilen Anlagen), gegebenenfalls Wiederverwendung des behandelten Materials am Standort gemäss den Bestimmungen der Aushubrichtlinie - In-situ: Behandlung des Emissionsherdes ohne Entfernung oder Aushub des kontaminierten Materials wie: Biologische Verfahren, Bodenluftabsaugung, Abpumpen und Behandeln der Schadstoffe („pump and treat“), reaktive Wände (z.B. „funnel and gate“)
SICHERUNG	<ul style="list-style-type: none"> - Vollständige Einkapselung - Oberflächenabdichtung - Drainage - Dichtwand im Grundwasser-Zustrom/Abstrom - Umleitung des Grundwassers - Immobilisierung der Abfälle
NUTZUNGS-EINSCHRÄNKUNG (nur bei Belastungen des Bodens)	<ul style="list-style-type: none"> - Umzäunung - Nutzungsverbote - Landwirtschaftliche Nutzungseinschränkungen

Tabelle 2: Generelle Zusammenstellung häufiger Verfahren zur Sanierung von Altlasten

Bemerkungen zur Wahl eines Sanierungsverfahrens

Bei der Sanierung von Altlasten gilt das Prinzip des Quellenstopps (vgl. auch Kapitel 6). Die Sanierungen sollen insbesondere auch eine langfristige und nachhaltige Gefahrenbeseitigung gewährleisten und damit eine dauerhafte Zielerreichung sicherstellen. So erfüllen beispielsweise Sicherungsmassnahmen, die noch über Generationen hinaus eine intensive Überwachung oder kostspielige Behandlung von Schadstoffen (z.B. Sickerwasserbehandlung) erfordern wie auch Problemverlagerungen an andere Orte (z.B. zweifelhafte Umlagerungen von Deponien) diese Anforderungen nicht.

Die **Dekontamination** eines Standortes ist in der Regel angezeigt, wenn die Sanierungsbedürftigkeit des Standortes auf persistente organische Verbindungen oder Schwermetalle zurückzuführen ist. In vielen Fällen wird die Dekontamination des Standortes darin bestehen, das belastete Material auszukoffern und einer externen Entsorgung zuzuführen. Dabei ist jeweils abzuklären, ob beim Aushub des belasteten Materials eine Triagierung möglich ist, um brennbare oder verwertbare Abfallfraktionen abzutrennen. Jedenfalls ist sicherzustellen, dass die off-site-Ablagerung des kontaminierten Materials TVA-konform und entsprechend der Regelungen der Aushubrichtlinie stattfindet. Ausnahmen sind bei der on-site-Ablagerung in Absprache mit der Behörde denkbar, wenn beispielsweise nachgewiesen werden kann, dass es sich um Abfälle handelt, die heute in dieser Zusammensetzung nicht mehr anfallen können und eine TVA-konforme Entsorgung in technischer Hinsicht nicht möglich ist.

Mit der Dekontamination eines Standortes werden die Sanierungsziele am unproblematischsten erreicht, denn dadurch werden die Schadstoffe mindestens soweit definitiv beseitigt, als sie zu unzulässigen Einwirkungen resp. einer konkreten Gefahr solcher Einwirkungen geführt haben. Das Kriterium der langfristigen Wirksamkeit ist mit der Dekontamination optimal erfüllt.

Ein Standort, bei dem mit einer Dekontamination die Schadstoffe vollständig beseitigt wurden, ist umgehend aus dem Kataster zu löschen.

Mit Sicherungsmassnahmen werden die Schadstoffe nicht aktiv beseitigt, sondern es wird bloss deren Ausbreitung verhindert; ein Einwirkungspotenzial bleibt demnach erhalten. Sicherungsmassnahmen sind grundsätzlich dort geeignet, wo die Zielerreichung, nämlich die Beseitigung der konkreten Gefahr, langfristig gewährleistet ist. Dies wird in erster Linie dort zutreffen, wo aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse über die Schadstoffbelastung davon ausgegangen werden kann, dass der Standort aufgrund des fortschreitenden Abbaus der Schadstoffe nach spätestens 2 Generationen, das heisst nach ca. 40 - 50 Jahren, ohne weitere Überwachungsmassnahmen sich selbst überlassen werden kann (z.B. bei Ablagerungen mit abbaubaren Stoffen, gewissen Kehrichtdeponien etc.). Bei der Sicherung von Standorten ist zu berücksichtigen, dass in der Regel für längere Zeit der Unterhalt, die Kontrolle und die entsprechenden finanziellen Mittel sicherzustellen sind.

Quellenstopp

Dekontamination

Sicherungsmassnahmen

Bei gesicherten belasteten Standorten werden die negativen Umwelteinwirkungen nur solange gestoppt, wie auch die Sicherungssysteme funktionieren. Damit ist eine Sicherung als Sanierungsmassnahme nur dann geeignet, wenn deren sicheres Funktionieren über den ganzen Zeitraum, während dem die Schadstoffe ohne die Sicherungsmassnahme zu unzulässigen Einwirkungen führen würden, gewährleistet ist.

Nutzungseinschränkungen bei **belasteten Böden** richten sich nach den Bestimmungen der Bodenschutzgesetzgebung. Dies betrifft nur belastete Böden, welche in den Geltungsbereich der AltIV fallen. In Gebieten, bei denen die Sanierungswerte gemäss VBBo überschritten sind, verbieten die Kantone die davon betroffenen Nutzungen. Sind Gebiete mit raumplanerisch festgelegter Nutzung betroffen, so ist mit entsprechenden Massnahmen die Bodenbelastung soweit unter die Sanierungswerte zu senken, dass die beabsichtigte standortübliche Bewirtschaftung ohne Gefährdung von Mensch, Tier und Pflanzen möglich ist.

Nutzungseinschränkungen

8 Sofortmassnahmen

Sofortmassnahmen können bei ausserordentlichen Ereignissen, wie beispielsweise bei Unfällen mit wassergefährdenden Flüssigkeiten oder im Zuge von Bauvorhaben und Standortuntersuchungen, bei denen wider Erwarten im Untergrund eine „versteckte“ akute Umweltgefährdung zum Vorschein kommt, erforderlich sein.

Massnahmen bei ausserordentlichen Ereignissen

Sofortmassnahmen müssen primär:

- die akute Gefahr rasch beseitigen;
- eine spätere Lösung möglichst nicht präjudizieren;
- mit vertretbarem finanziellen Aufwand durchführbar sein.

Mit Sofortmassnahmen ist primär sicherzustellen, dass die akute Gefahr gestoppt werden kann. Dies kann im Extremfall bedeuten, dass eine Evakuation oder ein Nutzungsverbot, wie beispielsweise die vorübergehende Aufgabe einer Trinkwasserfassung, erfolgen muss.

Stufengerechtes Vorgehen

In zweiter Linie sind mit den Sofortmassnahmen weitere Einträge von Schadstoffen in die Umwelt bzw. die Schutzgüter zu verhindern. Dies kann beispielsweise erreicht werden durch die:

- unverzügliche Entfernung der Belastungen, vor allem der Bereiche hoher Schadstoffkonzentrationen („hot spots“), wie Ausheben des belasteten Materials oder Abpumpen der Schadstoffe;
- Sicherung des Standortes und die Gewährleistung der weiteren Nutzung des Schutzgutes (z.B. Abdeckung eines Standortes zur Eindämmung von Staubverfrachtungen, Reinigung eines genutzten Grundwasservorkommens mittels Aktivkohle);

- vorübergehende Stilllegung von Anlagen oder den vorübergehenden Unterbruch von Arbeits- und Produktionsprozessen, die zur Belastung geführt haben.

Bei der Festlegung der Sofortmassnahmen sind so weit wie möglich auch die Auswirkungen auf allfällige Bauvorhaben, insbesondere bezüglich der Kosten- und Terminalsituationen, zu berücksichtigen.

Sofortmassnahmen liefern oft erste wichtige Erkenntnisse im Hinblick auf die Wirksamkeit von späteren Sanierungslösungen und können unter günstigen Umständen sogar als Pilotprojekte für spätere Sanierungslösungen dienen.

Obschon für die Planung und Realisierung von Sofortmassnahmen meistens wenig Zeit zur Verfügung steht, ist darauf zu achten, dass die getroffenen Sofortmassnahmen spätere Sanierungslösungen nicht ungünstig beeinflussen, d. h. keine voreiligen Weichenstellungen vorgenommen bzw. Optionen verbaut werden. Sofortmassnahmen können in den meisten Fällen die nachfolgenden Sanierungsarbeiten nicht ersetzen. Sie sollen nicht dazu führen, anstehende Sanierungsarbeiten aufzuschieben oder sogar auf solche zu verzichten.

Vor der Realisierung von Sofortmassnahmen kann es notwendig sein, die Rechtslage abzuklären und die Behörde sowie die Öffentlichkeit über das Ereignis zu informieren und sich mit ihnen ins Einvernehmen zu setzen (vgl. Kapitel 11 „Information und Kommunikation“).

Bezug zur Sanierung

Rechtslage und Kommunikation

9 Überwachung der Sanierung

9.1 Allgemeines

Damit bei belasteten Standorten gegebenenfalls rasch und zielgerichtet reagiert werden kann, wird gemäss den Bestimmungen der AltIV für Überwachungs- und sanierungsbedürftige Standorte eine Überwachung während der Sanierung gefordert. Bei sanierungsbedürftigen Standorten ist der Standort bis zum Abschluss der Sanierung zu überwachen (Art. 13 AltIV). Eine Sanierung ist abgeschlossen, wenn die Sanierungsziele erreicht sind und dies durch die Erfolgskontrolle bestätigt ist. Die Überwachung nach Abschluss der Sanierung (Nachkontrolle, siehe Kapitel 9.3) ist grundsätzlich so lange durchzuführen, bis gemäss Artikel 8 AltIV keine Überwachungsbedürftigkeit mehr vorliegt.

Zweck und Dauer

Die Planung resp. Festlegung der Überwachung bildet einen integrierenden Bestandteil des Sanierungsprojektes. Die Kosten für die langfristige Überwachung sollten hinreichend berücksichtigt werden, da diese in Extremfällen, insbesondere bei der Nachkontrolle im Abschluss an die Sanierung, höher als die übrigen Kosten der eigentlichen Sanierungsmaßnahmen liegen können.

Generelle Ziele der Überwachung von sanierungsbedürftigen und Sanierten Standorten

- Sicherstellen, dass beim Eintreten von unvorhergesehenen Ereignissen richtig reagiert werden kann, um weitere schädliche Umwelteinwirkungen zu verhindern;
- Änderungen (Emissionen) frühzeitig erkennen und mögliche Entwicklungen prognostizieren, insbesondere in Bezug auf die Erreichung der Sanierungsziele und die allenfalls vorhandenen Unwägbarkeiten;
- Erheben sämtlicher relevanter Daten:
 - Probenahme und Analytik nach einem an den Einzelfall resp. den Sanierungszielen angepassten Analytikprogramm
 - Funktionskontrollen der Probenahmestellen (Schächte, Piezometer)
- Resultate nachvollziehbar dokumentieren und beurteilen (Berichtverfassung und Archivierung).

Ziele der Überwachung

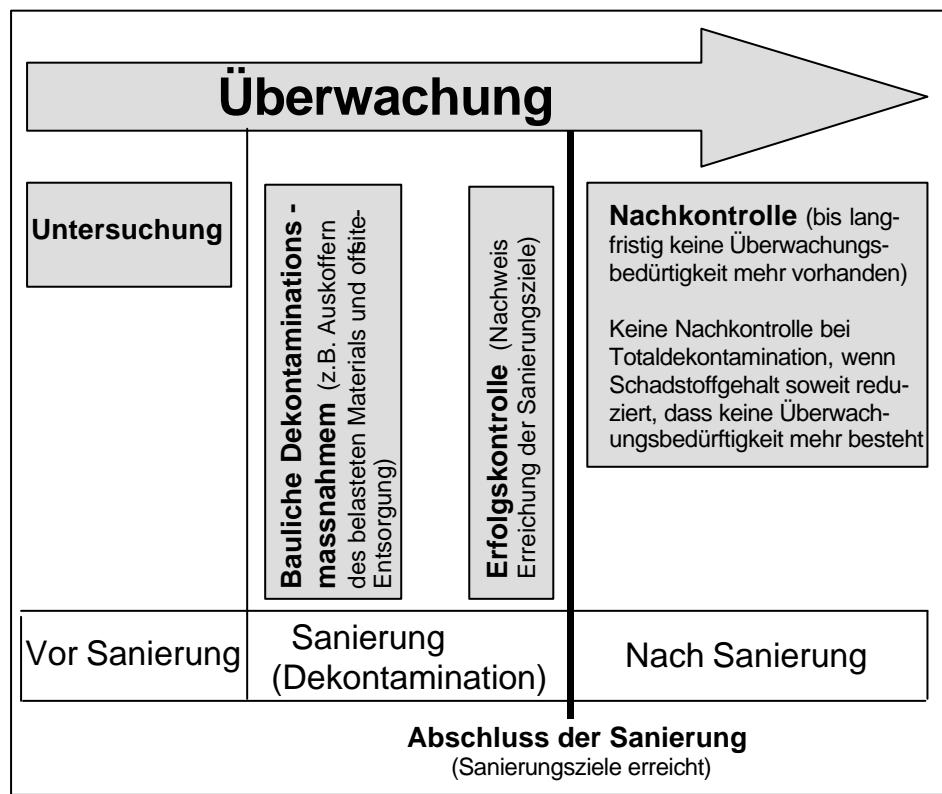


Abbildung 6: Einzelne Phasen der Überwachung bei der Dekontamination einer Altlast

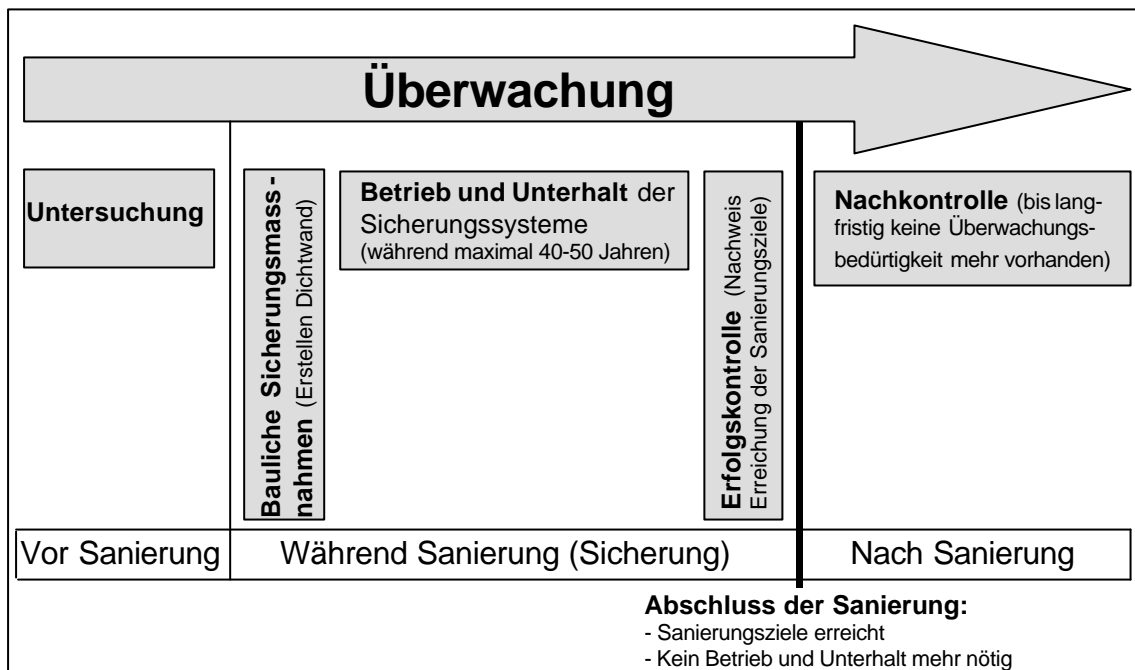


Abbildung 7: Einzelne Phasen der Überwachung bei der **Sicherung** einer Altlast

9.2 Überwachung während der Realisierung der Sanierungsmassnahmen

Die Überwachung lässt sich während der Realisierung der Sanierungsmassnahmen in der Regel in folgende wesentliche Komponenten gliedern:

Qualitätssicherung: Ziel der Qualitätssicherung ist es, mittels Kontrollen bei den eigentlichen Sanierungsmassnahmen und dem Sanierungsprozess auf die Wirksamkeit der Massnahmen einzuwirken und allfällige Mängel in der Sanierungsphase erkennen und beheben zu können.

In der Praxis ist die Qualitätskontrolle auf den jeweiligen Einzelfall auszurichten. Dabei ist es insbesondere bei komplexen Sanierungsfällen sinnvoll, den gesamten Sanierungsablauf mittels Überwachungs- und Kontrollprogramm in einzelne Arbeitsschritte zu gliedern und die jeweiligen Qualitätskriterien, die Prüfverfahren und die Verantwortlichkeiten festzulegen, zu kontrollieren und zu dokumentieren.

Bei einer Dekontamination sind beispielsweise die Entsorgungswege und die Belastung des zurückbleibenden Materials aufzuzeigen. Bei Sicherungsmassnahmen ist in erster Linie die Dichtigkeit von Einkapselungen und der Unterhalt und Betrieb der technischen Systeme (Bauwerke und Anlagen) zu überwachen, bei Immobilisierungen oder beim mikrobiologischen Abbau die Wirksamkeit des Prozesses.

**Qualitäts-
sicherung**

Emissionsschutz: Ziel des Emissionsschutzes ist es, mittels Überwachung und entsprechenden Massnahmen auf mögliche Schadstofffreisetzungen rasch reagieren zu können. Dabei ist nebst dem Grundwasser besonders die Schadstoffemission durch den Luftpfad (Windverfrachtung bei offenem Aushub, Zwischenlager, Strassenstaub) zu beachten.

**Emissions-
schutz**

Arbeitssicherheit: Zur Sicherstellung der Arbeitssicherheit dient ein Sicherheitskonzept, welches sowohl den Normalzustand wie mögliche Ausnahmefälle berücksichtigt. Im Sicherheitskonzept werden die allfälligen Gefahrenquellen, die Sicherheitszonen sowie die Sicherheitsbestimmungen und -massnahmen bezeichnet. Weiter werden die für die Kontrolle und Einhaltung der im Sicherheitskonzept beschriebenen Massnahmen verantwortlichen Personen genannt. Als Grundlage zur Gewährleistung der Arbeitssicherheit gelten die Vorschriften zum Schutz von Personen (vgl. Kapitel 2: Rechtliche Grundlagen und Vernetzung).

**Arbeitssi-
cherheit**

Erfolgskontrolle: Gegenstand der Erfolgskontrolle ist primär die Prüfung der Wirksamkeit der durchgeführten Sanierungsmassnahmen bzw. das Erreichen der Sanierungsziele. Der Übergang zwischen Qualitätssicherung bei den eigentlichen Sanierungsmassnahmen und der Erfolgskontrolle kann, je nach Sanierungsmassnahmen, fliessend sein. Dies gilt insbesondere bei „in situ“ durchgeführten Massnahmen, bei welchen zwischen Qualitätssicherung und Erfolgskontrolle kaum wesentliche Unterschiede bestehen.

**Erfolgskon-
trolle**

9.3 Überwachung nach Abschluss der Sanierung (Nachkontrolle)

Die Nachkontrolle ist der Schritt der Altlastenbearbeitung, der im Anschluss an die Sanierung bzw. die Erfolgskontrolle folgt (vgl. Abbildungen 6 und 7) und immer dann erforderlich ist, wenn aufgrund eines verbliebenen Restrisikos (Schadstoffpotenzial im Boden oder Untergrund) zukünftige Gefährdungen für Schutzgüter ausgehen können. Dies trifft beispielsweise auf Standorte zu, bei denen die Schadstoffe nicht entfernt, sondern mit Sicherungsmassnahmen lediglich die Freisetzungspfade unterbrochen wurden oder im Rahmen einer Dekontamination die Schadstoffgehalte nur soweit reduziert wurden, dass keine Sanierungsbedürftigkeit mehr besteht (z.B. Sanierung einer Altlast zu einem überwachungsbedürftigen Standort). Die Nachkontrolle ist als integraler Bestandteil des Sanierungsprojektes zu berücksichtigen und auf den Einzelfall abzustimmen.

**Nachkon-
trolle ent-
sprechend
dem Rest-
risiko**

Die Überwachung während der Nachkontrolle hat primär zum Ziel:

- Nachweis der langfristigen Wirksamkeit der Sanierungsmassnahmen;
- die Überwachung der Freisetzungspfade
- Erkennen der Notwendigkeit von allfälligen Massnahmen zur frühzeitigen Verhinderung von weiteren schädlichen Umwelteinwirkungen

**Ziel und
Umfang**

9.4 Überwachungsprogramme

Für jede Phase der Überwachung können unterschiedliche Überwachungsprogramme definiert werden. Die Behörde legt in einem Überwachungsprogramm, welches ein integrierender Bestandteil des Sanierungsprojektes bildet, folgende auf den Einzelfall ausgerichtete grundsätzliche Punkte fest:

- Anzahl und Lage der Probenahmestellen;
- Messzyklen;
- Analytikprogramm (die Anzahl und Art der Analyseparameter können innerhalb eines Überwachungsprogrammes unterschiedlich sein, z.B. Messzyklus 1: monatliches minimales Analytikprogramm, Messzyklus 2: jährlich eine umfassende Messung);
- Akteure für Probenahme, Analytik, Auswertung und Dokumentation.

Die Festsetzung von Anzahl und Art der Analysenparameter ist primär von den vorgegebenen einzelfallspezifischen Sanierungszielen abhängig (vgl. Kapitel 6: Ziele, Dringlichkeit und Fristen einer Sanierung). Das Verhalten des verbliebenen Schadstoffpotenzials bestimmt im wesentlichen die Intensität und Dauer der Überwachung.

Das Analytikprogramm soll so konzipiert werden, dass nicht nur die momentane Kontaminationslage, sondern auch die Dynamik der Prozesse erfasst werden kann, wie Schadstoffausbreitung, Schadstoffabbau oder geochemische Randbedingungen (z.B. pH-Wert, Redox-Potenzial, Edukte und Produkte von mikrobiologischen Stoffwechselprozessen).

9.5 Zuständigkeit

Es ist die Aufgabe der zuständigen Behörde im Rahmen des Behördenentscheides gemäss Artikel 18 AltIV die Anforderungen an die Überwachung definitiv festzulegen. Die Behörde beurteilt die Ergebnisse der Überwachung und entscheidet über das weitere Vorgehen. Die Durchführung und Dokumentation der Überwachung ist Aufgabe des Sanierungspflichtigen (Art. 20 AltIV). Die Behörde kann die Resultate stichprobenartig überprüfen.

**Stufenge-
rechtes
Vorgehen**

**Optimie-
rung des
Aufwandes**

10 Abschluss der Sanierung

Nach Abschluss der Sanierung erstellt der Sanierungspflichtige einen Schlussbericht und erstattet der zuständigen Behörde Meldung über die durchgeführten Sanierungsmassnahmen. Insbesondere muss er nachweisen, dass die Sanierungsziele erreicht worden sind.

Die Behörde nimmt dazu Stellung und teilt dem Sanierungspflichtigen mit, ob die Sanierungspflicht erfüllt und die Sanierung damit abgeschlossen ist.

Die Behörde führt den Kataster der belasteten Standorte unverzüglich nach und löscht bei vollständiger Dekontamination den Standort aus dem Kataster. Bei gesicherten oder teildekontaminierten Standorten wird im Kataster festgehalten, ob der Standort überwachungsbedürftig bleibt oder ob keine weiteren Massnahmen nach den Bestimmungen der AltIV zu treffen sind.

Die Behörde meldet dem Bundesamt die sanierten Standorte.

11 Information und Kommunikation

11.1 Sanierungspflichtiger - Öffentlichkeit, übrige Betroffene

Sanierungen von Altlasten stehen oft im Interesse der Öffentlichkeit. Demzufolge kommt bei Altlastensanierungen der Information und Kommunikation ein hoher Stellenwert zu. Dies dürfte insbesondere bei komplexen Altlastensanierungen und bei Projekten in dicht besiedelten Gebieten zutreffen.

Die Information der Öffentlichkeit ist zwischen Behörde und Sanierungspflichtigem abzusprechen. Sie gestaltet sich je nach Sanierungsfall und Projektphase unterschiedlich. Gute Öffentlichkeitsarbeiten brauchen genügend Vorbereitungszeit.

11.2 Sanierungspflichtiger – Behörde

Während der Erarbeitung des Sanierungsprojektes ist eine laufende gegenseitige Abstimmung im Hinblick auf eine rasche und kosteneffiziente Konsensfindung für die Festlegung der erforderlichen Massnahmen, wie beispielsweise die Evaluation der geeigneten Sanierungsvariante, zwingend erforderlich. Eine angepasste Kommunikation und Information kann dazu beitragen, dass im Rahmen einer Altlastensanierung nicht jeder Bearbeitungsschritt eine beschwerdefähige Verfügung nach sich zieht, sondern nur eine einzige Verfügung gemäss Artikel 18 AltIV erforderlich ist. Es ist das er-

klärte Ziel, die vorhandenen Mittel so weit wie möglich für die Sanierung bzw. für die Umweltschutzmassnahmen zu verwenden.

Wesentliche Grundsätze für eine erfolgreiche Information und Kommunikation

- Offene, verständliche und ehrliche Information und Kommunikation mit allen Beteiligten führen;
- Allfällig vorliegende Reaktionen der Öffentlichkeit prüfen (z.B. politische Bedeutung, emotionelle Situation);
- Kommunikation mit allen Beteiligten fördern;
- Vertrauensklima schaffen;
- Synergien nutzen;
- Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten festlegen;
- Laufend gegenseitig informieren (bez. Fortschritte, Probleme, Neuigkeiten etc.);
- Getroffene Abmachungen bzw. Stand der Dinge festlegen (Resultate aus Sitzungen, Begehungen etc.);
- Medien situativ informieren.

12 Anhang

Referenzen

Altlasten-Konzept für die Schweiz, BUWAL (1994), *Schriftenreihe Umwelt Nr. 220*

Arbeitshilfe Probenahme und Analyse von Porenluft, BUWAL (1998), *Vollzug Umwelt*

Analysenmethoden für Feststoff- und Wasserproben aus belasteten Standorten und Aushubmaterial, BUWAL (2000), *Vollzug Umwelt*

Richtlinie für die Durchführung von Eluattests (Säulenversuch) gemäss Altlastenverordnung, BUWAL (2000), *Vollzug Umwelt*

Anwendung ökotoxikologischer Testverfahren auf Sickerwasser und Eluate von belasteten Standorten, BUWAL (1999), *Vollzug Umwelt*

EDV-Programm (1996) und Benutzer-Handbuch zur Erfassung und Erstbewertung von Verdachtsstandorten und Altlasten (1997), EVA!, BUWAL, *Vollzug Umwelt*

Informationssystem über Unternehmen und Verfahren zur Altlastensanierung (IUVA), BUWAL (2000)

Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle, BUWAL (1997), *Vollzug Umwelt*

Richtlinie für die Verwertung, Behandlung und Ablagerung von Aushub-, Abraum- und Ausbruchmaterial (Aushubrichtlinie), BUWAL (1999), *Vollzug Umwelt*

Grundlagen zur Beurteilung von Geruchsproblemen, BUWAL (1989), *Schriftenreihe Umwelt Nr. 115*

Kooperationslösungen bei der Altlastenbearbeitung, BUWAL (2000), *Vollzug Umwelt*

Zitierte eidgenössische Vorschriften

Bundesgesetz vom 7. Oktober 1983 über den Umweltschutz (USG), SR 814.01

Bundesgesetz vom 24. Januar 1991 über den Schutz der Gewässer (Gewässerschutzgesetz; GSchG), SR 814.20

Verordnung vom 26. August 1998 über die Sanierung von belasteten Standorten (Altlasten-Verordnung; AltIV), SR 814.680

Verordnung vom 5. April 2000 über die Abgabe zur Sanierung von Altlasten (VASA), SR 814.681

Gewässerschutzverordnung vom 28. Oktober 1998 (GSchV), SR 814.201

Verordnung vom 1. Juli 1998 über den Schutz der Gewässer vor wassergefährdenden Flüssigkeiten (VWF), SR 814.202

Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo), SR 814.12

Luftreinhalte-Verordnung vom 16. Dezember 1985 (LRV), SR 814.318.142.1

Lärmschutzverordnung vom 15. Dezember 1986 (LSV), SR 814.41

Technische Verordnung vom 10. Dezember 1990 über Abfälle (TVA), SR 814.600

Verordnung vom 12. November 1986 über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS), SR 814.610

Verordnung vom 19. Oktober 1988 über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVPV), SR 814.011

Bundesgesetz vom 20. März 1981 über die Unfallversicherung (UVG), SR 832.20

Verordnung vom 19. Dezember 1983 über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (Verordnung über die Unfallverhütung; VUV), SR 832.30

Verordnung vom 13. September 1963 über die Unfallverhütung beim Graben- und Schachtbau sowie bei ähnlichen Arbeiten, SR 832.311.11