

Altlasten und Schadstoffbelastungen von Böden

- Bericht -

1 Vorbemerkungen

Die seit Jahren geführten Auseinandersetzungen über die in der Vergangenheit entstandenen Schadstoffbelastungen von Böden und Grundwasser, die sogenannten Altlasten, betreffen auch die Häfen.

Als Schnittpunkte der umweltfreundlichen Transportsysteme Schifffahrt und Eisenbahn sind die Binnenhäfen zwar keine bevorzugten Standorte von Produktionsstätten, die besonders mit dem Altlastenrisiko behaftet sind, wie z.B. Zechen, Kokereien, Chemie- und Hüttenwerke; durch die Entwicklung der Binnenhäfen zu industriellen Standorten wächst aber die Gefahr, dass auch hier Verunreinigungen des Bodens und des Grundwassers entstehen können.

Vielfach haben Kriegsfolgen sowie Geländeauffüllungen oder der Umschlagbetrieb in den Häfen zur Schadstoffbelastung der Böden beigetragen. Dabei wurden die Nutzungen, welche die Böden belasteten, durchaus nicht widerrechtlich betrieben; vielmehr haben sie fast immer den seinerzeit gültigen Rechtsnormen entsprochen.

Der vorliegende Bericht kann nur einen Überblick über die für Binnenhäfen besonders bedeutsamen Gesichtspunkte der Altlastenproblematik geben und die Fragen der Erfassung, Gefährdungsabschätzung und der Sanierungsmöglichkeiten sowie der rechtlichen Beurteilung anschnitten. Dabei ist zu berücksichtigen, dass gerade die Technologie zur Sanierung oder zur Schadensbegrenzung von Altlasten einer schnellen Entwicklung unterliegt und gewonnene Erfahrungen zu verbesserten Verfahren führen.

Abhängig von Art und Ort der Kontamination sowie dem Ergebnis der Analyse gibt es unterschiedliche Sanierungsmöglichkeiten. Die Verfahren der Bodenaufbereitung, die zum Abbau des Gefährdungspotentials führen, stehen den Verfahren der Einkapselung und Umlagerung von kontaminiertem Erdreich gegenüber.

Die völlige Beseitigung der Schadstoffe kann allerdings nur in den seltensten Fällen mit vertretbarem Aufwand erreicht werden.

Die Binnenhäfen sollten besonders die Möglichkeiten des vorbeugenden Boden- und Wasserschutzes nutzen. Hierzu gehört es insbesondere, die Anlagen und Einrichtungen in den Häfen in einem einwandfreien Zustand zu erhalten sowie die Transport- und Umschlagaufgaben sorgfältig durchzuführen. Eine Sanierung des Bodens verunreinigter Grundstücke in Binnenhäfen kann dazu beitragen, historisch gewachsene Verkehrs- und Industriestandorte zu erhalten und ist Voraussetzung für ein erfolgreiches und sinnvolles Wiederverwenden der Flächen.

2 Gesetze, Vorschriften, Regelwerke

- Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz -AbfG-)
- Abfallgesetze der Bundesländer -
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts(Wasserhaushaltsgesetz -WHG-)
- Wassergesetze der Bundesländer

- Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz -BImSchG-)
- Bundesberggesetz (BBergG)
- Gesetze des allgemeinen Ordnungsrechtes der Bundesländer

3 Schrifttum

- **Diesel/Lühr:**
Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (Ltws)
Ergänzbare Handbuch
Schmidt-Verlag, Berlin,
- **Vereinigung Deutscher Gewässerschutz e.V. (VDG):**
Altlastensanierung aus der Sicht des Gewässerschutzes
Schriftenreihe, Band 52
- **Lenz:**
Die Behandlung von Altlasten im Baugesetzbuch
- **Bundesministerium des Innern:**
Arbeitskreis "Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe"
Sofortmaßnahmen bei Mineralölnfällen, Bonn, 1973
- **Bundesministerium des Innern - Beirat:**
Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (Ltws)
Sofortmaßnahmen bei Mineralölnfällen (2. verbesserte Auflage)
2. Nachtrag zum Abschnitt Ölbinder, 1981
- **Bundesministerium des Innern - Beirat:**
Lagerung und Transport wassergefährdender Stoffe (Ltws)
Beurteilung und Behandlung von Mineralölschadensfällen im Hinblick auf den Grundwasserschutz
Teil 4: Beschreibung von Mineralölnfällen, 1981
Teil 2: Untersuchung von Mineralölnfällen sowie praktische Durchführung von Abwehr- und Sanierungsmaßnahmen, 1984
- **Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft, Umwelt und Forsten, Baden Württemberg:**
Leitfaden für die Beurteilung und Behandlung von Grundwasserverunreinigungen durch leicht flüchtige Chlorkohlenwasserstoffe
1983, Heft 13

- **Lehrstuhl für Grundbau und Bodenmechanik**
der Ruhr-Universität Bochum:
Seminar über Altlasten und kontaminierte Standorte, Erkundungen und Sanierung
Seminartagungsbände, Jahrgänge 1985 ff
- **Kommunalverband Ruhrgebiet:**
Zum Sachstand der Altlasten - Problematik
Essen, 1985
- **Kommunalverband Ruhrgebiet:**
Informationsdienst Altlasten
Essen, 1985
- **Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten,
Nordrhein-Westfalen:**
Hinweise zur Ermittlung von Altlasten, Erfassung, Erstbewertung, Untersuchung und Beurteilung von Altablagerungen und gefahrverdächtigen Altstandorten
Düsseldorf, 1985
- **Umweltbundesamt (Hrsg.):**
(Aachen 1. - 3.10.1984) Materialien 1/85
Symposium kontaminierter Standorte und Gewässerschutz
Schmidt-Verlag, Berlin
- **Papier:**
Altlasten und polizeiliche Störerhaftung
Bielefeld (DVBl.), 1985
- **Kerndorff/Brill/Schleyer/Friesel/Milde:**
Erfassung grundwassergefährdender Altablagerungen
Ergebnisse hydrogeochemischer Untersuchungen
WABOLU-Hefte, 1985
- **TU Braunschweig:**
Technische, ökologische und juristische Risiken bei der Planung und Bauausführung und bei der Sanierung von Altplätzen
Tagung 1986
- **Thyssen-Industrie:**
Altlasten (Altablagerungen, gefahrenverdächtige Altstandorte), 1986
- **Vermittlungsstelle der Wirtschaft für Altlastensanierungsberatung e.V. (VAB):**
Empfehlungen zur Altlastensanierung,
Köln, 1986
- **Schinck:**
Wasserrechtliche Probleme der Sanierung von Altlasten
Ratingen (DVBl.), 1986
- **Schinck:**
Altlasten im Baurecht
Ratingen (DVBl.), 1986

- **Franzius:**
Im Auftrag des Fortbildungszentrums Gesundheit und Umweltschutz (FGU), Umweltbundesamt
Sanierung kontaminierter Standorte, 1987

4 Begriff Altlasten

Unter Altlasten werden Schadstoffe verstanden, die in der Vergangenheit in Böden oder in das Grundwasser eingetragen wurden, von denen in der Gegenwart auf abgrenzbaren Flächen nach den Erkenntnissen einer Gefährdungsabschätzung eine - und das ist entscheidend - Gefahr für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung ausgeht und durch die Schutzgüter oder geschützte Nutzungen wie insbesondere

- Leben und Gesundheit von Menschen,
- Tiere oder Pflanzen,
- Gewässer, insbesondere das Grundwasser oder
- Eigentum Dritter

beeinträchtigt werden.

Als Altlasten, die für Binnenhäfen erheblich sein können, gelten vor allem

- **Altablagerungen**,
d.s. stillgelegte Anlagen zum Ablagern von Abfällen (Deponien für Siedlungsabfälle und für Abfälle aus Industrie und Gewerbe), geschlossene ungenehmigte (wilde) Abfallablagerungen sowie sonstige Aufhaldungen und Verfüllungen oder
- **schadstoffbelastete Betriebsflächen**,
d.s. Industrie-, Gewerbe- und andere Standorte, an denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde, ausgenommen Kampfmittel und radioaktive Stoffe. Diese Flächen werden auch als **Altstandorte** bezeichnet.

Neben den so definierten Altlasten können auch Reste von früheren baulichen Anlagen im Boden (Fundamente, Rohrleitungen u.a.m.) die künftigen Nutzungen von Grundstücken erschweren. Dies sind Belastungen in einem anderen Sinn und deshalb nicht Gegenstand der nachfolgenden Ausführungen.

5 Erkennen und Behandeln von Altlasten in Hafengebieten

Abfall-, Wasser- und Immissionsschutzrecht enthalten Bestimmungen zur Bewahrung von Schutzgütern vor Beeinträchtigungen und regeln die Zuständigkeit für die Überwachung von Anlagen oder von Nutzungen. Nur das Abfallrecht enthält ausdrückliche Regeln für die Behandlung von Altablagerungen; es kann deshalb auf Altlasten angewendet werden. Eine einheitliche gesetzliche Regelung für die Behandlung aller Fälle von Altlasten gibt es jedoch nicht. Soweit Altlasten nicht vom Abfallrecht erfasst werden, ist das allgemeine Ordnungsrecht der Bundesländer anzuwenden. Dabei ist es zunächst Aufgabe der Ordnungsbehörden, den Umfang der von einer Altlast ausgehenden Gefahr zu ermitteln und deren Auswirkungen abzuschätzen. Die zuständige Behörde kann bei Gefahr im Verzuge im Rahmen ihres Ermessens Anordnungen zur Gefahrenabwehr gegen den Verursacher (**Störerhaftung**) oder gegen den Grundstückseigentümer (**Zustandshaftung**) richten. Ist der Verursacher der Altlast als **Handlungsstörer** nicht mehr zu ermitteln oder zu belangen, so ist es grundsätzlich nicht unverhältnismäßig, dessen Rechtsnachfolger oder aber den Grundstückseigentümer als **Zustandsstörer** heranzuziehen.

Jede Hafenverwaltung muss daher damit rechnen, dass sie möglicherweise zur Sanierung von Altlasten und zum Ersatz von Schäden herangezogen werden kann.

Für die Hafenverwaltung stellt sich die Frage, wann, bei welchen Anlässen und in welchen Bereichen sie sich Kenntnis vom Zustand ihres Grundstückes verschaffen soll oder muss, um sich selbst vor ordnungsbehördlichen Auflagen zu bewahren. Eine Bestandsaufnahme empfiehlt sich in jedem Fall beim Erwerb von Hafengrundstücken, möglichst in allen Fällen beim Wechsel des Mieters, bei Nutzungsänderungen sowie rechtzeitig vor Baumaßnahmen Dritter auf dem Betriebs- oder Mietgelände der Hafenverwaltung.

Eine Überprüfung ist jedoch auch bei einem bestehenden Mietverhältnis dann angezeigt, wenn ein Schadensfall bekannt wird oder ein begründeter Verdacht eines Schadenseintritts besteht. Wird dabei eine Verunreinigung festgestellt, entscheidet die zuständige Ordnungsbehörde über die Notwendigkeit einer Sanierung.

Eine Überwachung der unternehmerischen Aktivitäten auf vermieteten Flächen kann jedoch wegen Art und Umfang der damit verbundenen Aufgaben von der Hafenverwaltung nicht übernommen werden und fällt auch nicht unter die Vermieterpflichten. Die Hafenverwaltung sollte allerdings beim Abschluss eines Erbbaurechts- oder Mietvertrages als Grundstückseigentümer ihre berechtigten Interessen durch geeignete vertragliche Vereinbarungen, z.B. durch Festlegung des Geschäftszweckes, Verpflichtung zu Bestandsaufnahmen vor Beginn und bei Beendigung der Nutzung, Beweislastumkehr für den ordnungsgemäßen Zustand, Hinweise auf vermutete Verunreinigungen etc., wahrnehmen.

Als Folge des Umgangs mit umweltgefährdenden Gütern durch die Hafenbahn oder durch den Umschlagbetrieb können Bahnanlagen und Umschlagbereiche belastet sein. Auch Tankanlagen für die Dieselfahrzeuge der Hafenbahn und der Speditionen sowie öl- und Chemikalienleitungen sind mögliche Kontaminationsquellen und deshalb in die Untersuchungen einzubeziehen.

Schadstoffbelastungen können u.a. durch Unfälle von Kesselwagen und Tanklastzügen, auslaufende Behälter, unzureichend gesicherte Löschköpfe und Zuleitungen, Unachtsamkeit beim Betanken von Fahrzeugen sowie beim Be- und Entladen von Binnenschiffen entstehen.

Im Rahmen der eigenen Verantwortung für den vorbeugenden Boden- und Grundwasserschutz ist die Hafenverwaltung verpflichtet, Schutzvorkehrungen zu treffen. Dies gilt insbesondere für den stets einwandfreien Zustand der eigenen Anlagen sowie für die sorgfältige Ausbildung und Belehrung der mit den Umschlagaufgaben betrauten Mitarbeiter.

Ob das Vorhandensein von Schadstoffen im Boden oder Grundwasser tatsächlich die Sicherheit oder Ordnung gefährdet und damit der Tatbestand einer Altlast gegeben ist, hängt nicht allein von der Art der Schadstoffe, von ihrer Konzentration, von ihrer augenblicklichen Beschaffenheit und von ihrer räumlichen Verteilung ab, sondern vor allem auch von der Beschaffenheit des Untergrundes, vom Stand und von der Bewegung des Grundwassers und nicht zuletzt von der Art der Nutzung der betreffenden Flächen. Das Gefährdungspotential kann daher immer nur auf den jeweiligen Einzelfall bezogen ermittelt werden. Erst nachdem alle Wertungsfaktoren bekannt und gewürdigt sind, ist die zuständige Behörde in der Lage, die notwendigen Maßnahmen zur Gefahrenabwehr und Sanierung festzulegen. Dabei hat sie den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit zu beachten. Eine Sanierung bis hin zum schadstofffreien Zustand dürfte dabei im allgemeinen unter dem Gesichtspunkt des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit der Mittel von vornherein ausscheiden, weil sie im allgemeinen über das hinausgeht, was zur Beseitigung einer konkreten Gefahrensituation unerlässlich ist.

In vielen Fällen, in denen von der Schadstoffbelastung keine akute Gefährdung wichtiger Schutzgüter ausgeht, wird eine Sanierung vorerst oder auch auf Dauer entbehrlich sein. Vielfach reicht eine regelmäßige Überwachung des Gefährdungspotentials, etwa durch Untersuchung von Sickerwässern oder des Grundwassers, aus.

Erweist sich hingegen eine Sanierung als unumgänglich, so werden die Behörden die einzuleitenden Maßnahmen zur Beseitigung der gegebenen Gefahrenlage nach den Kriterien der Eignung und der Erforderlichkeit bestimmen.

Der Grundstückseigentümer sollte jedoch in den Fällen, in denen die Behörde keine Anordnungen trifft, gegenüber dem Erbbauberechtigten oder Mieter dann eine Sanierung durchsetzen, wenn sie mit einem zumutbaren Aufwand zu erreichen ist. Dies gilt auch dann, wenn weder eine unmittelbare Gefährdung besteht, noch zur Zeit gültige Richtwerte erreicht werden. Zu begründen ist ein derartiges Verlangen damit, dass die Verunreinigung des Bodens grundsätzlich eine vertragswidrige Nutzung und/oder eine Wertminderung des überlassenen Grundstücks darstellt und für die Zukunft eher mit dem Herabsetzen der zulässigen Höchstwerte bei Bodenkontaminationen zu rechnen sein wird.

6 Vorgehensweise bei einem vermuteten Schadensfall

Durch eine abgestufte Vorgehensweise, nämlich

- Erstbewertung
- Untersuchung
- Beurteilung von Kontaminationen

wird erreicht, dass das Ausmaß der Gefährdung schnell, sicher und zugleich kostengünstig abgeschätzt werden kann.

Zur Erstbewertung sollen möglichst alle verfügbaren Daten, die zur Beurteilung dienen können, herangezogen werden. Als Informationsquellen können u.a. Akten, Planungsunterlagen, Luftbilder, insbesondere zeitlich versetzte Reihen von Luftbildern und Daten über den früheren und derzeitigen Betrieb sowie über die eingesetzten Stoffe dienen. Es hat sich außerdem als nützlich erwiesen, vor allem Betriebsangehörige zu befragen.

Die sogenannte Erstbewertung eines Altlastenverdachts soll anhand der Daten und Erkenntnisse feststellen, dass

- entweder keine Gefahr für die öffentliche Sicherheit und Ordnung besteht, und zwar weder in der Zukunft noch bei einer angemessenen Nutzung,
- oder unverzüglich Sanierungs- oder Überwachungsmaßnahmen ergriffen werden müssen,
- oder weitere Untersuchungen erforderlich sind.

Sie soll außerdem den Gefahrenbereich räumlich bestimmen. Die Erstbewertung ist von Fachleuten oder Fachfirmen vorzunehmen. Im Rahmen der in den Bundesländern angeordneten Maßnahmen zur Erfassung der Altlastenverdachtsflächen haben die Ordnungsbehörden die Aufgabe, mögliche Gefährdungen zu ermitteln und die für eine Beurteilung benötigten Grundlagen zu beschaffen.

Liegt die Erstbewertung vor und besteht die Besorgnis einer Gefährdung, so werden gezielt Untersuchungen durchgeführt und Proben möglichst an vorhandenen Grundwassermessstellen sowie Boden-

proben entnommen. Hierfür ist eine Sondierung mit einfachen Geräten, wie Rammsonden oder Bagger-schürfen ausreichend. Neben der Entnahme von Wasser- und Bodenproben können Bodenluftmessungen zur Feststellung eines gasförmigen Schadstoffaustrags zweckmäßig sein. Zur Abschätzung der Gefährdung wird in der Regel eine chemische Analyse vorgenommen. Erweist sich das Sicherheitsrisiko als gegeben oder wahrscheinlich, sind die Untersuchungen entsprechend zu verdichten. Der Untersuchungsauftrag sollte nicht nur die Ermittlung der Analysewerte, sondern auch die Bewertung und Vorschläge zur Sanierung, d.h. ein Sanierungskonzept enthalten.

Die Untersuchungen sind unter Beteiligung von Sachverständigen - u.a. Geologen, Bodenmechanikern und Chemikern - auf der Basis eines Untersuchungskonzeptes durchzuführen. Dabei sollten von Anfang an alle Behörden, die letztlich das Gefährdungspotential beurteilen müssen sowie der Nutzer und der Eigentümer des Geländes beteiligt werden.

Wenn alle Daten vorliegen entscheidet die zuständige Behörde, ob eine Gefahr besteht und ordnet die erforderlichen Maßnahmen an.

Die Sanierungsentscheidungen sind unter Beachtung der derzeitigen und künftigen Nutzung zu treffen. Dazu ist es erforderlich, alle Fakten, u.a.

- Verhalten und Konzentration der Schadstoffe in Wasser, Luft und Boden
- Ausbreitungswege und -geschwindigkeit
- Gefährlichkeit der Schadstoffe und Abbaubarkeit

zusammenzustellen und zu bewerten.

7 Sanierung

Altlasten sind so zu behandeln, dass die von ihnen ausgehende Gefährdung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung beseitigt wird.

Für die Sanierung von Altlasten kommt eine Reihe von technischen Verfahren in Betracht:

- Einkapseln oder Abdichten des Altlastenstandortes
- Ausheben und Umlagern des schadstoffbelasteten Materials
- In-situ-Behandlung
- On site/off site-Verfahren

7.1 Einkapselung

Durch vollständiges oder teilweises Umschließen der Altlast mit geeigneten Abdichtungen wird verhindert, dass Schadstoffe in die Umgebung gelangen. Die Einkapselung des Altlastenstandortes kann vertikal durch Spundwände, Schlitzwände, Kunststofffolien und/oder injizierte chemische Dichtungsmassen erfolgen. Soweit sich unter dem Schadstoffstandort keine undurchlässige Bodenschicht befindet, muss zusätzlich eine horizontale Abdichtung unterhalb der Altlast durch Injizieren von Dichtungsstoffen geschaffen werden. Außerdem ist eine dauerhafte Oberflächenabdichtung notwendig.

Die Einkapselung begrenzt zwar die Gefahr, dass Schadstoffe ausgetragen werden und ermöglicht insofern eine, wenn auch eingeschränkte Nutzung des Geländes. Wird die Art der Nutzung aber später geändert, kann es erforderlich werden, das Gefährdungspotential endgültig zu beseitigen.

Zu beachten ist auch, dass Abdichtungen ständig auf ihre Dichtheit überprüft und ggf. auch erneuert werden müssen. Hierfür sind von Anfang an geeignete Kontrolleinrichtungen vorzusehen, die eine laufende Überprüfung der Abdichtung zulassen. Die Wirksamkeit der Einkapselung kann durch hydraulische Vorsorgemaßnahmen, z.B. durch dauerwirksame Drainagen oder Grundwasserabsenkungen, erhöht werden.

7.2 Umlagerung

Das Ausheben des verunreinigten Bodens und der Abtransport zu Sonderdeponien werden oft als die naheliegendsten Verfahren angesehen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass der Bodenaustausch bei größeren Verunreinigungen, etwa ab 100 m³, sehr teuer ist. Meist fehlt auch der für die Ablagerung als Sondermüll geeignete Deponieraum. Die Umlagerung sollte daher nur in Betracht kommen, wenn andere Maßnahmen technisch nicht möglich sind oder verhältnismäßig aufwendig wären, bzw. wenn das Gelände wieder rasch einer Nutzung zugeführt werden soll. Die abfallrechtlichen Vorschriften sind dabei zu beachten. Im Vergleich zur Einkapselung handelt es sich hier aber vor allem nur um eine räumliche Verlagerung des Problems.

7.3 In-situ-Behandlung

Bei diesem Verfahren verbleibt das kontaminierte Erdreich an Ort und Stelle und wird unter Einsatz unterschiedlicher Verfahren behandelt. Das Behandlungsmedium wird von außen eingebracht.

Es bewirkt je nach der Behandlungsmethode

- eine chemische Umwandlung
- einen biologischen Abbau
- eine physikalisch-chemische Umwandlung

der Schadstoffe.

Zunehmende Bedeutung gewinnt für bestimmte Schadensfälle die biologische Sanierung durch Bakterien (mikrobieller Abbau). Für oberflächennahe Ölverunreinigungen werden z.B. speziell gezüchtete Mikroorganismen angeboten. Die Wirksamkeit der biologischen Sanierung sollte vor ihrer Anwendung durch ein Testverfahren erprobt und die fachliche Eignung des Unternehmens geprüft werden, das mit der Sanierungsmaßnahme beauftragt werden soll.

Das Luftabsaugverfahren dient der Bodensanierung bei Kontamination mit leichtflüchtigen Stoffen. Es ist insbesondere dann anwendbar, wenn sich leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) im Boden befinden. Die Dämpfe werden abgesaugt und damit die Kontamination entfernt. Da die CKW häufig in den Poren des Bodens in flüssiger Form vorhanden sind und nur in freie Poren hinein verdampfen, muss das Verfahren so lange fortgesetzt werden, bis die CKW-Dämpfe vollständig abgesaugt sind. Voraussetzung ist eine gute horizontale Luftdurchlässigkeit des Bodens. Die Luftabsaugung ist nicht geeignet bei hohen Grundwasserständen.

Die In-situ-Verfahren bieten sich bei Anlagen an, deren Betrieb nicht unterbrochen werden darf sowie innerhalb einer Bebauung, in Gleisen und Uferstreifen.

Der Erfolg der In-situ-Verfahren ist abhängig sowohl von den Eigenschaften der Schadstoffe, wie biologische Abbaubarkeit und Löslichkeit im Wasser, als auch von den bodenphysikalischen Randbedingungen. Insgesamt ist jedoch festzustellen, dass eine abschließende Bewertung der Behandlungsverfahren zur Zeit noch nicht möglich ist, da Grundlagenforschung und Verfahrensentwicklungen noch intensiv betrieben werden.

7.4 On site/off site-Verfahren

Bei dieser Behandlung wird der kontaminierte Boden ausgehoben, vor Ort (on site) oder an einer anderen Stelle (off site) behandelt und anschließend wieder eingebaut.

Folgende Verfahren kommen zu Anwendung

- physikalische Behandlung (waschen, klassieren)
- biologische Behandlung (mikrobieller Abbau)
- chemische Behandlung (auslaugen, lösen, chemisch umwandeln)
- Stabilisierung durch Additive zur Verminderung des Schadstoffaustrags
- thermische Behandlung (verbrennen).

On site/off site-Verfahren werden sowohl mit stationären als auch mit mobilen Anlagen durchgeführt.

Verabschiedet in Braunschweig am 17. November 1989