
Merkblätter

Nr. 8

Anforderungen an biologische
Bodenbehandlungsanlagen nach dem
Mietenverfahren

Essen, Mai 1997

40189
Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen
Bibliothek
UM 10
00002-8

IMPRESSUM:

Herausgegeben vom
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)
Wallneyer Str. 6, 45133 Essen, Telefon (0201) 7995 - 0, Telefax (0201) 7995 - 446/447

Redaktion: Dipl.-Ing. Michael Odensaß und Dipl.-Ing. Stefan Schroers

ISSN 0947 - 5788

Umweltfreundlich gedruckt auf 100% Altpapier ohne Chlorbleiche

Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformation des LUA NRW:

- Internet unter <http://www.lua.nrw.de>
- T-Online unter Landesumweltamt NRW#

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW (24-Std.-Dienst):
Telefon (0201) 714488

Vorwort

Für die Sanierung von Böden bzw. Materialien aus Altlasten und Schadensfällen stehen Sicherungs- und Dekontaminationsverfahren zur Verfügung. Unter den Dekontaminationsverfahren kommt der mikrobiologischen Bodenbehandlung für bestimmte Schadstoff- und Bodenarten eine große Bedeutung zu. Die mikrobiologische Bodenbehandlung kann in Reaktoren oder Mieten erfolgen, wobei großtechnisch z. Zt. fast ausschließlich Mietenverfahren eingesetzt werden.

Der fortschreitende „Stand der Technik“ und die Tatsache, daß in den letzten Jahren die Rechtsgrundlagen für die Genehmigung solcher Anlagen mehrfach geändert wurden, haben dazu geführt, daß bei Genehmigungen in der Vergangenheit z.T. unterschiedliche Anforderungen an den Bau und Betrieb von biologischen Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren gestellt wurden.

Aus diesem Grunde hat eine Arbeitsgruppe unter Federführung des Landesumweltamtes NRW das vorliegende Merkblatt erarbeitet. Es hat zum Ziel, die derzeit bestehenden rechtlichen und technischen Vorschriften und die daraus abgeleiteten Anforderungen für den Bau und Betrieb von biologischen Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren darzustellen. Damit sollen Antragsteller, Betreiber und Behörden eine Hilfestellung für die Planung, die Genehmigung und den Betrieb biologischer Bodenbehandlungsanlagen erhalten. Auf diese Weise werden die technischen und organisatorischen Anforderungen an solche Anlagen auch im Hinblick auf die Randbedingungen bei der Kalkulation der Behandlungskosten vereinheitlicht.



Essen, im Mai 1997

Dr.-Ing. Harald Irmer
Präsident des
Landesumweltamtes
Nordrhein-Westfalen

Das Merkblatt wurde von einer Arbeitsgruppe erarbeitet, der folgende Mitglieder angehörten:

Dr. Bettmann	AEW-Plan, Köln vormals: Abfallentsorgungs- und Altlasten- sanierungsverband (AAV), Hattingen
Dr. Beyer	DMT-Gesellschaft für Forschung und Prüfung mbH, Essen
ORBR Dipl.-Ing. Görgens	Staatliches Umweltamt Herten
LRBD Dipl.-Ing. Hachen	Bezirksregierung Arnsberg
Herr Ittenbach	Fa. Umweltschutz Nord, Ganderkesee
ORBR Dipl.-Ing. Odensaß (Obmann)	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Ratzke	Fa. Umweltschutz Nord, Ganderkesee
Dipl.-Ing. 'in Röder	Staatliches Umweltamt Krefeld
Dipl.-Ing. 'in Schilling	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Dipl.-Ing. Schroers	Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

Darüberhinaus wurden einzelne Kapitel von folgenden Personen erarbeitet:

Prof. Dipl.-Ing. H. Burmeier, Fachhochschule Nordostniedersachsen, Suderburg,
Fachbereich Altlasten und Baubetriebslehre
RD Dipl.-Ing. D. Piorr, Landesumweltamt NRW, Essen

Im Rahmen der Anhörung haben folgende Behörden, Institutionen, Personen und Firmen Hinweise und Anregungen zum Inhalt dieses Merkblattes gegeben:

Bezirksregierung Düsseldorf
Bezirksregierung Köln
ContraCon AG, Cuxhaven
Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), Bonn
Gebr. Huber Bodenrecycling GmbH, München
Hochtief Umwelt GmbH, Essen
IMA Sanierungszentren GbR, Zeppelinheim
Ingenieurbüro Dr.-Ing C. A. Günther, Eschweiler
Ingenieurtechnischer Verband Altlasten e.V. (ITVA), Berlin
Lobbe Xenex GmbH & Co., Iserlohn
Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes NRW
Prof. Dr.-Ing. Jessberger + Partner GmbH, Bochum
Herr Dr. Rumphorst, Städtische Werke Krefeld GmbH
Staatliches Umweltamt Aachen
Staatliches Umweltamt Duisburg
Staatliches Umweltamt Herten
Staatliches Umweltamt Köln
Staatliches Umweltamt Minden
Staatliches Umweltamt Münster

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Allgemeines und Zielsetzung	7
2. Rechtliche Voraussetzungen	8
2.1 Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz	8
2.2 Abfallrechtliche Zulassung und Regelungen	9
2.3 Genehmigung aufgrund anderer Rechtsvorschriften	10
2.4 Art des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG	11
2.5 Ablauf des Genehmigungsverfahrens	11
3. Anforderungen an biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren	12
3.1 Grundsätzlicher Aufbau	12
3.2 Voruntersuchungen	14
3.2.1 Bewertung vorliegender Analysenergebnisse des anzuliefernden Bodens	14
3.2.2 Untersuchungen von bodenkundlichen Parametern und der maßgebenden Schadstoffgehalte	17
3.2.3 Prüfung der biologischen Sanierbarkeit	18
3.3 Bodenannahme	20
3.4 Anforderungen an den Stand der Technik	23
3.4.1 Bodenvorbehandlung / Homogenisierung	23
3.4.2 Aufbau und Betrieb der Mieten	24
3.4.2.1 Abfallwirtschaftliche Anforderungen	24
3.4.2.2 Prozeßführung	25
3.4.3 Anforderungen an die Entwässerung	26
3.4.3.1 Niederschlagswasser	26
3.4.3.2 Prozeßwasser	28
3.4.4 Abdichtung gegen den Untergrund	28
3.4.4.1 Vorbemerkungen	28
3.4.4.2 Abdichtungssysteme nach dem Stand der Technik	29
3.4.4.2.1 Allgemeine Mindestanforderungen	29
3.4.4.2.2 Off-site Anlagen	29
3.4.4.2.2.1 Verfahren ohne Prozeßwasserführung	29
3.4.4.2.2.2 Verfahren mit Prozeßwasserführung	30
3.4.4.2.3 On-site Anlagen	31
3.4.4.2.3.1 Verfahren ohne Prozeßwasserführung	31
3.4.4.2.3.2 Verfahren mit Prozeßwasserführung	32
3.4.4.3 Lager für behandelte Böden	32
3.4.4.4 Gleichwertige Untergrundabdichtungen	32
3.4.5 Arbeits- und Nachbarschaftsschutz	33
3.4.5.1 Grundlagen	33

3.4.5.1.1	Rechtliche und sonstige Grundlagen	33
3.4.5.1.2	Gefährdungsermittlung und Sicherheitsplanung	34
3.4.5.1.3	Grundsätzliche Anforderungen an Schutzmaßnahmen	35
3.4.5.2	Luftemissionen und Emissionsminderung	36
3.4.5.2.1	Anforderungen	36
3.4.5.2.2	Emissionsverursachende Vorgänge	38
3.4.5.2.3	Ablufterfassung	38
3.4.5.2.4	Emissionsminderung	39
3.4.5.2.5	On-site Sanierungsanlagen	41
3.4.5.3	Lärmemissionen, -immissionen und Lärminderung	42
3.4.5.4	Arbeitsschutzmaßnahmen	45
3.4.6	Nebeneinrichtungen	47
3.5	Sanierungsbegleitende Untersuchungen und Abschlußuntersuchungen zur Kontrolle des Sanierungserfolges	48
3.6	Verwertung sanierter Böden	48
3.6.1	Anforderungen an die Verwertung	48
3.6.2	Dokumentation und Nachweis der Verwertung	52
3.7	Betriebsführung und Dokumentation	53
3.7.1	Organisation	53
3.7.1.1	Verantwortliche Person	53
3.7.1.2	Organisationseinheit Kontrolle	53
3.7.2	Information und Dokumentation	53
3.7.2.1	Betriebshandbuch	54
3.7.2.2	Betriebstagebuch	54
3.7.2.3	Jahresübersicht	56
3.7.2.4	Meldepflicht	56
3.7.3	Besonderheiten bei on-site Anlagen	56
3.8	Überwachung	57
3.8.1	Behördliche Überwachung	57
3.8.1.1	Abfallrechtliche Überwachung	57
3.8.1.2	Immissionsschutzrechtliche Überwachung	58
3.8.2	Selbstüberwachung	59
3.8.3	Eigenkontrolle	60
3.8.4	Besonderheiten bei on-site Anlagen	61
3.8.5	Stilllegung der Anlage	61
	Abkürzungsverzeichnis	62
	Literaturverzeichnis	63

1. Allgemeines und Zielsetzung

Werden bei einer Altlastsanierung oder bei Schadensfällen Sanierungsmaßnahmen erforderlich, stehen dafür Sicherungs- und Dekontaminationsmaßnahmen zur Verfügung. Soll ein belasteter Boden dekontaminiert werden, so ist in den meisten Fällen dessen Aushub und Behandlung in einer Anlage "on site" oder "off site" notwendig.

Eine der möglichen im Einzelfall geeigneten Reinigungstechniken ist die biologische Behandlung des Bodens. Die Behandlung kann - je nach der technischen Konzeption - in apparativen Anlagen wie Containern, Trommeln oder anderen Bauarten von Reaktoren oder in Mieten erfolgen. Nach Einzelfallprüfung können neben Boden auch andere geeignete Materialien mikrobiologisch mitbehandelt werden.

Eine besondere Bedeutung kommt dabei den Mietenverfahren zu. Biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren bestehen aus mehreren Anlagenteilen, z.B. Eingangslager, Behandlungsbereich oder Ausgangslager. Bei der Dekontamination des Bodens in angelegten Mieten setzen die Mikroorganismen während eines längeren Zeitraumes organische Schadstoffe und Cyanide i.w. zu Kohlendioxid, Wasser und Biomasse um. Um die Mikroorganismen zu ihrer biologischen Tätigkeit anzuregen, kann eine Befeuchtung / Bewässerung, Umsetzung oder Sauerstoffbelüftung sowie die Zugabe von Mikroorganismen, Nährstoffen oder oberflächenaktiven Substanzen erforderlich werden.

Die biologische Bodenbehandlung nach dem Mietenverfahren ist relativ einfach durchführbar und bedarf keiner komplizierten Anlagentechnik. Sie ist eine im Verhältnis zu anderen Bodenbehandlungsverfahren häufig angewandte Technik.

Hinsichtlich der technischen und verwaltungsmäßigen Anforderungen bestehen bei Behörden und Betreibern Unsicherheiten an die Genehmigung und den Betrieb derartiger Anlagen. Neben dem ohnehin dauernd fortschreitenden "Stand der Technik" kommt hinzu, daß sich die Rechtsgrundlagen und somit auch die anzuwendenden Vorschriften für die Genehmigung derartiger Anlagen in den letzten Jahren mehrfach geändert haben, so daß sich derzeit eine sehr unterschiedliche Genehmigungspraxis darstellt.

Ziel dieses **Merkblattes** ist es daher, die derzeit bestehenden rechtlichen und technischen Vorschriften und die daraus abgeleiteten Anforderungen für den Bau und Betrieb von biologischen Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren darzustellen, zu konkretisieren und Erfahrungen mit bestehenden Anlagen zu beschreiben. Hiermit sollen Antragsteller, Betreiber und Behörden eine Hilfestellung für die Planung, die

Genehmigung und den Betrieb derartiger Anlagen erhalten. Das Merkblatt stellt daher keine verbindliche Richtlinie dar.

Die technischen oder rechtlichen Anforderungen an "on-site-" oder stationäre "off-site-" Anlagen können bei einzelnen Anlagenteilen oder Einrichtungen unterschiedlich sein. In diesen Fällen sind die Unterschiede ausdrücklich dargestellt.

2. Rechtliche Voraussetzungen

Die hier dargestellten rechtlichen Voraussetzungen beruhen auf dem Stand von Dezember 1996. Dieses ist ausdrücklich zu vermerken, da die hierfür geltenden Rechtsvorschriften in den letzten Jahren vielfachen Änderungen unterworfen waren bzw. ergänzt wurden.

2.1 Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz

Biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren sind **Anlagen** im Sinne der Definition des Anlagenbegriffes des § 3 Abs. 5 des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BImSchG). Dieses Gesetz schreibt im § 4 vor, daß bestimmte Anlagen, die in der 4. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen - 4. BImSchV) aufgezählt sind, einer Genehmigung bedürfen.

Hierzu zählen unter

Nr. 8.7, Spalte 1:

Anlagen, zur Behandlung von verunreinigtem Boden, der nicht ausschließlich am Standort der Anlage entnommen wird.

Nr. 8.7, Spalte 2:

Anlagen, zur Behandlung von verunreinigtem Boden, der ausschließlich am Standort der Anlage entnommen wird.

Somit sind auch biologische Bodenbehandlungsanlagen, unabhängig nach welchem technischen Verfahren sie betrieben werden, genehmigungsbedürftige Anlagen im Sinne des BImSchG.

Errichtung und Betrieb dieser Anlagen bedürfen jedoch nur dann einer Genehmigung, "soweit den Umständen nach zu erwarten ist, daß sie länger als 12 Monate, die auf die Inbetriebnahme folgen, an dem selben Ort betrieben werden" (§ 1 Abs. 1, 4. BImSchV).

Anlagen, die nur für einen Zeitraum von weniger als einem Jahr betrieben werden sollen, sind somit nach dem BImSchG nicht genehmigungsbedürftig. Dabei handelt es sich i.d.R. um on-site Anlagen. Die Genehmigungsfreiheit gilt auch für off-site Anlagen, wenn diese weniger als 12 Monate betrieben werden. Es muß jedoch plausibel dargelegt werden, daß ein längerer Betrieb nicht zu erwarten ist.

2.2 Abfallrechtliche Zulassung und Regelungen

Bei den in Bodenbehandlungsanlagen zu dekontaminierenden Stoffen handelt es sich um Abfälle im Sinne des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG), das am 07.10.1996 in Kraft getreten ist, da beide in § 3 Abs. 2 genannten Voraussetzungen in allen denkbaren Fallgestaltungen erfüllt sind.

Es wird sich in der Regel auch um Abfälle zur Beseitigung handeln, da der Hauptzweck der **Maßnahme der Behandlung** (§ 4 Abs. 4 KrW-/AbfG) in der Beseitigung des Schadstoffpotentials bzw. in der Verminderung der Schädlichkeit des Abfalls (§ 10 Abs. 2 KrW-/AbfG) liegt. Dabei ist es unerheblich, daß die behandelten Abfälle ggf. anschließend durch Einbau in eine Baumaßnahme verwertet werden und somit in diesen Fällen nach der Behandlung als Abfälle zur Verwertung anzusehen sind.

Abfälle dürfen gem. § 27 KrW-/AbfG zum Zwecke der Beseitigung nur in dafür zugelassenen Anlagen behandelt werden. Derartige Behandlungsanlagen bedürfen gem. § 31 KrW-/AbfG der Genehmigung nach den Vorschriften des Bundes-Immissionsschutzgesetzes.

Dies bedeutet, daß neben der in Kapitel 2.1 dargestellten Genehmigung nach dem BImSchG keine weitere abfallrechtliche Genehmigung erforderlich ist.

Nach § 6 BImSchG ist eine Genehmigung zu erteilen, wenn u.a. die Betreiberpflichten des § 5 BImSchG eingehalten werden und andere öffentlich-rechtliche Vorschriften nicht entgegenstehen. Das Abfallgesetz und dazu erlassene Verordnungen beinhalten keine „anlagenbezogenen“ Vorschriften.

Die Verwaltungsvorschriften zum AbfG (z.B. TA Abfall) stellen zunächst keine nach § 6 BImSchG einzuhaltende öffentlich-rechtliche Vorschrift dar. Erst durch Regelungen in

den Abfallgesetzen der Länder (z.B. NRW: § 1 Abs. 1, § 25 a LAbfG, Einhaltung des Standes der Technik) können Anforderungen aus der TA Abfall als Auflagen in den Genehmigungsbescheid aufgenommen werden.

Anforderungen, z.B. an die Qualität des Produktes einer BImSchG-Anlage, wie es der abgereinigte Boden darstellt, können im Genehmigungsbescheid nicht formuliert werden. Für die in der Bodenbehandlungsanlage entstehenden Abfälle sind jedoch die Regelungen der Nachweisverordnung und der Transportgenehmigungsverordnung vom 10. September 1996 zu beachten.

2.3 Genehmigung aufgrund anderer Rechtsvorschriften

Eine Genehmigung von Bodenbehandlungsanlagen oder Anlagenteilen kann auch aufgrund anderer Rechtsvorschriften erforderlich werden. Hier sind insbesondere das Baurecht (Baugenehmigung) und das Wasserrecht zu erwähnen.

Im Einzelfall sind auch weitere Zulassungen erforderlich. Ferner sind immer dann besondere Ausnahmegenehmigungen notwendig, wenn Gebiete oder Flächen aufgrund besonderer Verordnungen unter Schutz gestellt worden sind (z.B. Wasserschutzgebiet, Naturschutzgebiet) und die Schutzvorschriften einer solchen Verordnung durch die beabsichtigte Anlage tangiert werden.

Die notwendige immissionsschutzrechtliche Genehmigung schließt jedoch alle behördlichen Entscheidungen und öffentlich-rechtliche Genehmigungen, Zulassungen, Erlaubnisse o.ä. ein, mit Ausnahme von wasserrechtlichen Erlaubnissen oder Bewilligungen gem. §§ 7 und 8 Wasserhaushaltsgesetz (WHG). Die Genehmigung kann mit dem Vorbehalt einer wasserrechtlichen Auflage erlassen werden (§ 13 BImSchG).

Dieses bedeutet, daß in der Genehmigung für eine Bodenbehandlungsanlage nach dem BImSchG alle notwendigen üblichen Genehmigungen mit Ausnahme einer ggf. erforderlichen Erlaubnis für die Abwassereinleitung in ein Gewässer mit erteilt werden.

Dem Antragsteller wird jedoch empfohlen, mit der Zulassungsbehörde abzuklären, welche Genehmigungen erforderlich sind und mit erteilt werden, da ohnehin im Gesamtantrag entsprechende Darstellungen und Teilanträge erforderlich sind.

2.4 Art des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG

Wesentliche Voraussetzungen für den Betrieb einer biologischen Behandlungsanlage ist somit die Genehmigung nach dem BImSchG. Dieses unterscheidet eine "förmliche Genehmigung" nach § 10 von einem "vereinfachten Verfahren" gem. § 19.

Wesentlicher Unterschied der beiden Genehmigungsverfahren ist, daß im vereinfachten Verfahren die im förmlichen Verfahren bei diesen Anlagen erforderliche Umweltverträglichkeitsprüfung und die Beteiligung der Öffentlichkeit mit öffentlicher Auslegung und Erörterungstermin entfällt.

Im Anhang der 4. BImSchV sind die Anlagen, die in einem Verfahren nach § 10 BImSchG zu genehmigen sind, in Spalte 1. und diejenigen, die vereinfacht genehmigt werden können, in Spalte 2 aufgeführt.

Für Bodenbehandlungsanlagen bedeutet dies vereinfacht dargestellt:

"off site"-Anlagen : Genehmigung gem. § 10 BImSchG

"on site"-Anlagen : Genehmigung gem. § 19 BImSchG

2.5 Ablauf des Genehmigungsverfahrens

Der Ablauf des Genehmigungsverfahrens nach BImSchG ist in der 9. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (9. BImSchV) bundesweit vorgeschrieben. Darin sind auch zeitliche Fristen für einzelne Verfahrensschritte enthalten, die für die Planung des Antragstellers von Bedeutung sein können.

Viele Bundesländer haben zur Erläuterung und Ergänzung dieser 9. BImSchV allgemeine Verwaltungsvorschriften erlassen. Darin sind vielfach auch Formulare für die Anträge enthalten. In Nordrhein-Westfalen wurden Verwaltungsvorschriften zum Genehmigungsverfahren nach dem BImSchG durch den gemeinsamen Runderlaß des Ministers für Arbeit, Gesundheit und Soziales, des Innenministers und des Ministers für Wirtschaft, Mittelstand und Verkehr erlassen (MBI. NW. 1975 S. 2216, zuletzt geändert am 04.01.1990, MBI. NW. 1990 S. 227).

Die Kenntnis dieser Verwaltungsvorschriften des betroffenen Bundeslandes wird auch dem Antragsteller zur Hilfestellung empfohlen.

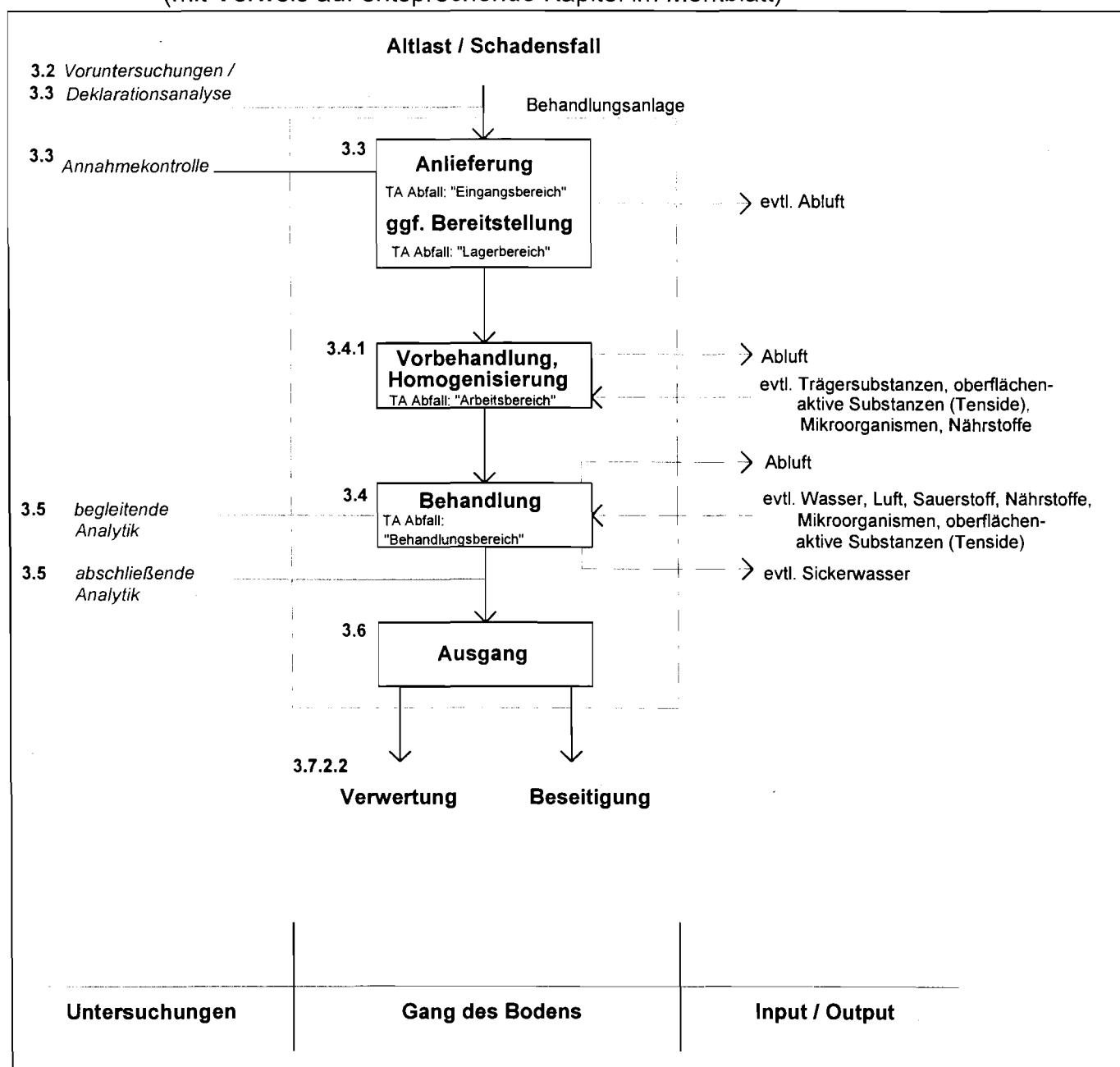
3. Anforderungen an biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren

3.1 Grundsätzlicher Aufbau

Stationäre biologische Bodenbehandlungsanlagen bestehen i.d.R. aus den in Abb.1 dargestellten Schritten.

Bei on-site-Anlagen entfallen i.d.R. die Stufen Anlieferung und Bereitstellung.

Abb. 1 : Fließbild biologischer Bodenbehandlungsanlagen
(mit Verweis auf entsprechende Kapitel im Merkblatt)



Kurzerläuterung der Arbeitsschritte:

Nach Feststellung der biologischen Sanierbarkeit des Bodens durch vorliegende Untersuchungsergebnisse und / oder Vorversuche, erfolgt die Anlieferung zur stationären Behandlungsanlage. Hier wird i.d.R. eine Annahmekontrolle durchgeführt, die eine Mengenermittlung, die Kontrolle der Begleitpapiere und die Identitätskontrolle umfaßt .

Für die Dauer der Identitätskontrolle (Eingangsuntersuchungen) bzw. bis zur Vorbehandlung wird das angelieferte Material getrennt nach Chargen zwischengelagert. Wenn sichergestellt ist, daß der angelieferte Boden mit dem deklarierten übereinstimmt, kann die Vorbehandlung erfolgen. Der Boden einer Charge wird i.d.R. homogenisiert, Störstoffe werden entfernt, und je nach Verfahren werden ggf. Zuschlagstoffe, Mikroorganismen und / oder Tenside eingebracht.

Anschließend wird das vorbehandelte Material zur Behandlung auf Mieten homogen aufgeschichtet. Verfahrensabhängig erfolgt eine ausreichende und gleichmäßige Versorgung mit Sauerstoff, Wasser und / oder Nährstoffen. Durch eine Überdachung der Lagerfläche, der Vorbehandlungseinrichtungen sowie der Mieten wird das Entstehen kontaminierten Niederschlagswassers verhindert und damit dessen aufwendige Entsorgung oder Behandlung vermieden. Eine Einhausung erleichtert die Temperatursteuerung und die Möglichkeit der Fassung ausgasender Stoffe. Bei Erreichen dieser Ziele können auch andere technische Systeme (z.B. Container oder gas- und wasserdichte Folien) Anwendung finden. Bei Ausgasungen flüchtiger Komponenten aus dem kontaminierten Material, insbesondere beim Wendevorgang oder bei der Vorbehandlung, sind die geltenden Vorschriften für den Arbeits- und Immissionsschutz zu beachten.

Je nach Verfahren evtl. anfallendes Sickerwasser sowie ggf. anfallendes Niederschlagswasser außenliegender Schwarzbereiche muß getrennt vom übrigen Niederschlagswasser gefaßt werden. Falls Sickerwasser anfällt, das nicht wieder zur Bewässerung der Mieten verwendet wird, muß es einer Behandlung / Entsorgung zugeführt werden.

Bei den sanierungsbegleitenden Untersuchungen sowie bei den Abschlußuntersuchungen ist auf Repräsentativität der Probenahme und die Homogenisierung der Proben zu achten. Sobald die Sanierungszielwerte (einzelfallbezogen, anlagenbezogen oder nach Art der Verwertung) erreicht werden, kann das behandelte Material ausgelagert und der entsprechenden Verwertung zugeführt werden.

Detaillierte Anforderungen an die einzelnen Arbeitsschritte / Anlagenteile sind in den nachfolgenden Kapiteln enthalten.

3.2 Voruntersuchungen

Mikroorganismen besitzen vielfältige, zum Teil sehr spezifische Stoffwechselleistungen, die in verschiedenen Verfahren zum Umweltschutz genutzt werden. Die Dekontamination belasteter Böden durch Mikroorganismen führt zur Umsetzung der Schadstoffe im wesentlichen zu CO₂, Wasser und Biomasse. Dieser Prozeß wird mit Mineralisierung bezeichnet. Aufgrund der natürlichen Gegebenheiten gibt es eine Vielzahl von Faktoren, die die Geschwindigkeit und die Art der biologischen Stoffumsetzung beeinflussen können. Eine Reihe dieser Faktoren sind leicht meßbar und beeinflussbar (z.B. Temperatur, Feuchte, pH-Wert). Andere Faktoren sind dagegen nur indirekt meßbar und weniger beeinflussbar (z. B. Bindungsform der Schadstoffe im Boden, Löslichkeit in Wasser, biologische Abbaubarkeit der Schadstoffe). Dieser Sachverhalt unterscheidet insbesondere biologische Verfahren zur Bodenreinigung von anderen Bodenreinigungsverfahren.

Die Erfolgsaussichten der biologischen Bodensanierung lassen sich somit nicht ohne weiteres vorhersagen. Zur Prüfung der biologischen Sanierbarkeit ist vielmehr die Auswertung vorliegender Analysenergebnisse im Hinblick auf die biologische Bodenbehandlung, die Ermittlung weiterer behandlungsspezifischer Parameter sowie die Durchführung von Abbauuntersuchungen auch im Hinblick auf die Erreichbarkeit der angestrebten Sanierungsziele erforderlich. Eine darauf abgestimmte praxisorientierte Vorgehensweise für die Beurteilung der Erfolgsaussichten einer mikrobiologischen Mietensanierung ist in Abb. 2 dargestellt. Diese ist als Empfehlung zu verstehen.

3.2.1 Bewertung vorliegender Analysenergebnisse des anzuliefernden Bodens

Als erster Schritt sollen die vorliegenden Analysenergebnisse, z. B. bei Altlasten aus Gefährdungsabschätzungen oder Sanierungsuntersuchungen, im Hinblick auf die Frage bewertet werden, ob eine biologische Sanierung generell machbar ist. Bei Schadensfällen mit bekanntem Schadstoffinventar ist diese Frage einfacher zu beantworten als bei Altlasten. Die Beantwortung orientiert sich im wesentlichen an der Art der Schadstoffe, die in kontaminiertem Boden vorliegen und zur Reinigung des Bodens durch biologische Behandlung entfernt werden müssen. Die Frage muß generell mit nein beantwortet werden, wenn es sich um Schwermetalle als Verunreinigung handelt, die naturgemäß keinem mikrobiellen Abbau unterliegen. Es ist darüberhinaus zu prüfen, ob vorliegende Begleitstoffe (z.B. Schwermetalle) eine Verwertung des Bodens nach einer Sanierung verhindern.

Bei Verunreinigungen mit organischen Schadstoffen und Cyaniden ist eine biologische Sanierung im Hinblick auf den biologischen Schadstoffabbau generell machbar, wenn als Verunreinigung

- Kohlenwasserstoffe (n-Alkane bis C₂₅)
- BTX-Aromaten
- Phenole
- polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe mit geringer Ringzahl (je nach Einzelfall ≤ 4)
- leicht freisetzbare Cyanide

vorliegen.

Für andere Verunreinigungen bzw. Gemische als o.g. ist eine biologische Sanierbarkeit mit Mietenverfahren nicht generell gegeben und muß deshalb mit geeigneten Untersuchungen am Originalmaterial in jedem konkreten Falle nachgewiesen werden (Kap. 3.2.3).

Nach dem derzeitigen Stand der Technik (1995) kann eine mikrobiologische Mietenbehandlung i.d.R. als nicht erfolgversprechend angesehen werden insbesondere bei folgenden sanierungsrelevanten Schadstoffen:

- PAK's mit ≥ 5 Ringen
- HKW's, insbesondere
 - PCB
 - DDT und andere Pestizide
 - PCDD und PCDF
 - LCKW, insbesondere mit mehr als 2 Chloratomen

Um künftige technische Weiterentwicklungen zu ermöglichen, können diese Stoffe bei Vorlage entsprechender Nachweise im Einzelfall auch zugelassen werden.

Dabei ist auch der Nachweis, daß keine umweltrelevanten Metabolite entstehen, von besonderer Bedeutung.

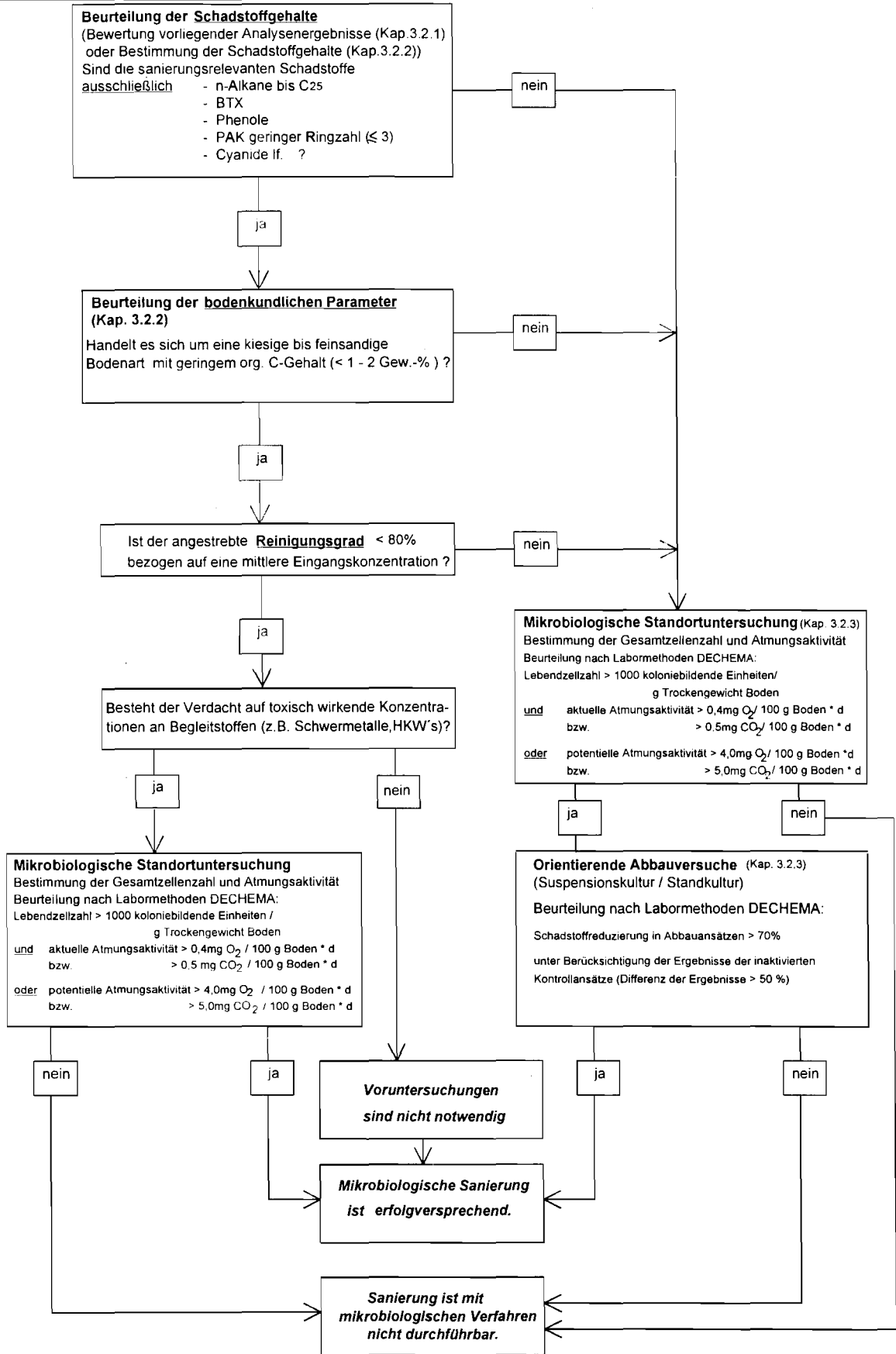


Abb. 2 : Empfohlene praxisorientierte Vorgehensweise zur Beurteilung der Erfolgsaussichten einer mikrobiologischen Mietensanierung

3.2.2 Untersuchungen von bodenkundlichen Parametern und der maßgebenden Schadstoffgehalte

Der zweite Schritt der Bewertung der biologischen Sanierbarkeit soll durch die Untersuchung von bodenkundlichen Parametern und der Art und Gehalte der maßgebenden Schadstoffe (falls vorliegende Unterlagen gem. Kap. 3.2.1 nicht aussagekräftig sind) Antwort auf die Frage geben, ob eine biologische Sanierung ohne orientierende Abbauversuche sinnvoll ist. Dies ist immer dann der Fall, wenn alle folgenden Voraussetzungen erfüllt sind:

- Das zu sanierende Material darf keine oder nur geringe Bindungsfähigkeit für die organischen Schadstoffe aufweisen, d. h. es sollte aus einer kiesig bis feinsandigen Bodenart ohne nennenswerten organischen Kohlenstoffanteil (< 1-2 Gew.-% TOC) bestehen .
- Bei den abzubauenen Schadstoffen darf es sich ausschließlich um n-Alkane bis C₂₅, BTX-Aromaten, Phenole, polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe mit bis zu 3 Ringen und/oder leicht freisetzbare Cyanide handeln (vgl. Kap. 3.2.1).
- Der angestrebte Reinigungsgrad darf - bezogen auf eine abgeschätzte, mittlere Eingangskonzentration - 80% nicht überschreiten.
- Es dürfen keine Hinweise vorliegen, die gegen eine biologische Sanierung sprechen, z.B. das Vorliegen toxisch wirkender Konzentrationen relevanter Begleitstoffe (z.B. HKW's, Schwermetalle). Von toxisch wirkenden Konzentrationen ist i.d.R. erst auszugehen, wenn die Z1.2-Werte der Technischen Regeln der LAGA „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Reststoffen und Abfällen“ erheblich überschritten werden.

Falls eine oder mehrere der o.g. Voraussetzungen nicht zutreffen, sollten mikrobiologische Standortuntersuchungen (Bestimmung der Lebendzellzahl sowie der aktuellen und potentiellen Atmungsaktivität) und orientierende Abbauversuche durchgeführt und deren Ergebnisse beurteilt werden (Abb. 2, Kap. 3.2.3).

Im Zuge der Untersuchungen sollten zur Beurteilung der bodenkundlichen Kenngrößen und der Schadstoffgehalte generell folgende Parameter ermittelt werden:

- Korngrößenverteilung (z.B. DIN 19683 Teil 2) und -klassifizierung
- organischer Kohlenstoffgehalt (DIN 19684 Teil 3 oder Elementaranalyse)
- pH-Wert (z.B. Messung in CaCl₂: DIN 19684 Teil 1)

Mikrobiologische Parameter (s.o.) sind nur bei Verdacht auf toxische Effekte oder bei Nichtzutreffen mindestens einer der o.g. Voraussetzungen zu ermitteln.

Je nach sanierungsrelevanten Parametern sollten ermittelt werden:

- MKW-gesamt, Siedebereichsverteilung der MKW durch Gaschromatographie, Extraktion mit 1,1,2-Trichlortrifluorethan
- PAK nach EPA (nach LUA-Merkblatt Nr. 1)
- Phenole, Cyanide, BTX-Aromaten (nach LWA-Merkblatt Nr. 12)

Falls ein konkreter Verdacht oder Hinweise auf das Vorhandensein anderer bisher nicht untersuchter Parameter besteht, sind diese ebenfalls zu analysieren. Im Hinblick darauf, daß für die Verwertung von der zuständigen Behörde ggf. die Untersuchung der Parameter nach den Technischen Regeln der LAGA für die Verwertung gefordert wird, kann auch zu diesem Zeitpunkt schon eine Untersuchung dieser Parameter sinnvoll sein, insbesondere dann, wenn Belastungen bei einzelnen Parametern vorliegen, die eine Verwertung erschweren (z.B. Schwermetalle).

3.2.3 Prüfung der biologischen Sanierbarkeit

Die Durchführung dieser Prüfung ist immer dann erforderlich, wenn aufgrund der v.g. Erkenntnisse und Untersuchungen (Bodenart, Schadstoffspektrum, Sanierungszielwerte) nicht mit hinreichender Sicherheit abgeleitet werden kann, daß eine begründete Aussicht auf den erwarteten Sanierungserfolg besteht. Sie kann insbesondere dann empfehlenswert sein, wenn eine on-site-Sanierung innerhalb bestimmter Zeiträume abgeschlossen sein muß. Die Aussicht auf den Sanierungserfolg ist aufgrund der vielschichtigen Einflußfaktoren nicht generell zu beurteilen, sondern kann bei biologischen Verfahren häufig nur einzelfallbezogen entschieden werden und erfordert die Durchführung von speziellen Laboruntersuchungen. Dabei kann die Laborprüfung der biologischen Sanierbarkeit lediglich einen generellen Nachweis der Erfolgsaussichten liefern. Es liegt jedoch in der Verantwortung des Sanierungsunternehmens, daß für den betreffenden Schadensfall mit den vorgesehenen Behandlungsverfahren der erwartete Sanierungserfolg erreicht wird.

Die Durchführung eines Sanierbarkeitstests befreit den Unternehmer nicht von dessen unternehmerischen Risiko. In diesem Zusammenhang kann eine Prüfung der biologischen Sanierbarkeit durch unabhängige Untersuchungsstellen empfehlenswert sein.

Zur Prüfung der prinzipiellen mikrobiologischen Sanierbarkeit sollten die von der DECHEMA in ihrem zweiten Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie Boden" durch die Ad-hoc-Arbeitsgruppe erarbeiteten

Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanierung mit der Mietentechnik herangezogen werden. Das dort angegebene Minimalprogramm zur Untersuchung der mikrobiologischen Sanierbarkeit (siehe Abb. 2) gibt Auskunft darüber, ob Mikroorganismen in ausreichender Zahl vorhanden sind und eine ausreichende Stoffwechselaktivität vorliegt oder induzierbar ist. Mit orientierenden Abbauversuchen (siehe Abb. 2) in Suspensionskultur oder Standkultur mit feuchtem Bodenmaterial (z.B. im Weckglas, Schottflasche, Sapromaten) wird geprüft, ob die Kontamination durch standorteigene Mikroorganismen prinzipiell abbaubar ist.

Nachfolgend zu den o.g. orientierenden Abbauversuchen in Stand- oder Suspensionskultur können nach den von der DECHEMA in ihrem zweiten Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie Boden" erarbeiteten Labormethoden Versuche in Standgefäß, Lysimeter, Perkolator, überstauter Säule oder Suspensionsreaktor durchgeführt werden. Diese Versuche haben zum Ziel, das in Frage kommende Sanierungsverfahren (-prinzip) im Labormaßstab zu erproben, sind jedoch zur Fragestellung der grundsätzlichen mikrobiologischen Sanierbarkeit nicht zwingend erforderlich und daher in Abb. 2 nicht dargestellt.

Es sind mit den Antragsunterlagen vom Antragsteller insbesondere Nachweise zu erbringen über großtechnisch oder in Versuchen im Labor- oder halbtechnischen Maßstab behandelte kontaminierte Materialien

- insbesondere Schadstoffparameter und erzielte Abbauraten
- bisher behandelte Böden (Bodenparameter, insbesondere Bodenart, Korngrößenverteilung, TOC).

Dem Antragsteller wird weiter empfohlen, mit den Antragsunterlagen ein nachvollziehbares Voruntersuchungskonzept entsprechend der unter 3.2.2 und 3.2.3 genannten Vorgehensweise vorzulegen.

Der Genehmigungsbehörde wird empfohlen, im Genehmigungsbescheid festzuschreiben, daß das angenommene Material nur dann in den Behandlungsbereich übernommen werden darf, wenn der Nachweis der biologischen Sanierbarkeit erbracht wurde und nicht abbaubare Schadstoffe nur in solchen Gehalten vorliegen, die eine Verwertung nicht verhindern.

3.3 Bodenannahme

a) off-site

Der formalrechtliche Ablauf bei der Anlieferung bzw. Annahme von kontaminiertem Boden (besonders überwachungsbedürftiger Abfall) in stationären Bodenreinigungsanlagen richtet sich nach der Nachweisverordnung bzw. der Technischen Anleitung Abfall (TA Abfall).

Der Abfallerzeuger hat zunächst die Verantwortliche Erklärung (VE) des Entsorgungsnachweises auszufüllen. Bei Erstellung der Verantwortlichen Erklärung mit der dazugehörigen Deklarationsanalyse sollte sich der Abfallerzeuger bereits der Hilfe des Betreibers einer Abfallentsorgungsanlage bedienen. Gemäß Punkt 5.2.2 der TA Abfall hat der Abfallentsorger den Abfallerzeuger zu beraten und nach Maßgabe im Auftrag des Abfallerzeugers auch die erforderliche Deklarationsanalyse durchzuführen.

Bei der Deklarationsanalyse sollte der verunreinigte Boden auf diejenigen Parameter untersucht werden, die aufgrund der vorliegenden Daten (Herkunft des Abfalls, Art der Altlast, des Schadenfalles etc.) relevant sind.

Falls keine gesicherten Erkenntnisse darüber vorliegen, kann als Orientierung, welche Parameter grundsätzlich untersucht werden sollten, die in Tab. 1 dargestellte Parameterauswahl herangezogen werden. Diese Auswahl kann nicht generell gelten, sondern ist für den Einzelfall zu modifizieren, da ggf. auch andere Parameter relevant sein können. Neben der Ermittlung der Gesamtgehalte kann im Einzelfall auch die Ermittlung der Eluatwerte sinnvoll sein, z.B. für Schwermetalle bei niedrigen pH-Werten. Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Voruntersuchungen in die Deklarationsanalyse aufzunehmen.

Herkunft	Untersuchungsparameter (Feststoff, ggf. je nach Einzelfall Eluat)
Kategorie I Privathaushalte, Unfälle auf öffentlichen Verkehrswegen u.ä.	Kohlenwasserstoffe EOX ΣEPA-PAK
Kategorie II Tankstellen, Handwerksbetriebe	Parameter der Kategorie I + PCB (gesamt nach LAGA) Phenolindex BTEX-Aromate LCKW Cadmium Chrom gesamt Nickel Kupfer Blei Zink
Kategorie III Raffinerien, Gaswerke, Chemische Produktion, Schrottplätze, Autowrackplätze, sonstige Industrie und Gewerbe	Parameter der Kategorien I + II + Arsen Quecksilber Cyanid Thallium

Tab. 1 : Parametervorschläge zur Deklarationsanalyse bei Fehlen aussagekräftiger Untersuchungsergebnisse

Der Entsorger hat die Angaben der Verantwortlichen Erklärung und der Deklarationsanalyse im Hinblick auf die Zulässigkeit der Entsorgung in seiner Anlage zu prüfen. Ist die Anlage für den Abfall der Verantwortlichen Erklärung zugelassen, erstellt der Abfallentsorger eine Annahmeerklärung.

Der Entsorger übersendet den Entsorgungsnachweis (bestehend aus der Verantwortlichen Erklärung des Abfallerzeugers und der Annahmeerklärung des Abfallentsorgers) an die für die Abfallentsorgungsanlage zuständige Behörde.

Diese bestätigt die Zulässigkeit mit der Aushändigung der Entsorgungsbestätigung. Der Entsorgungsnachweis muß dann zusammen mit der entsprechenden Transportgenehmigung und dem entsprechenden Abfallbegleitschein beim Transport des Abfalles in die Bodenreinigungsanlage vom Transporteur mitgeführt werden.

Gemäß Punkt 5.2.3 der TA Abfall ist bei der Anlieferung des Abfalls in die Abfallentsorgungsanlage eine Annahmekontrolle durchzuführen. Diese hat im wesentlichen zu umfassen:

1. Kontrolle der abfallrechtlichen Begleitpapiere,
2. Mengenermittlung in Gewichtseinheiten (über eine Fahrzeugwaage),
3. Identitätskontrolle,
4. Vergleich der Ergebnisse der Identitätskontrolle mit der Angabe der Verantwortlichen Erklärung des Entsorgungsnachweises.

Bei der Identifikationskontrolle handelt es sich i.d.R. insbesondere um eine organoleptische Kontrolle des angelieferten Bodenmaterials mit stichprobenartiger Überprüfung der Haupt- bzw. Verdachtsparemeter.

Nur wenn das Ergebnis der Identitätskontrolle mit den Angaben der Verantwortlichen Erklärung übereinstimmt, darf der Abfall angenommen werden. Das Eigentum an dem Abfall geht mit der Annahme rechtlich auf den Abfallentsorger über. Um eventuelle Arbeitsspitzen auszugleichen, kann das Material nach der Identitätskontrolle in einem dafür vorgesehenen Bereich zwischengelagert werden.

Sollte sich bei der Identitätskontrolle herausstellen, daß der angelieferte Abfall nicht mit dem deklarierten übereinstimmt und daß die Abfallentsorgungsanlage nicht zur Entsorgung dieses Abfalles zugelassen ist, hat die für die Abfallentsorgungsanlage zuständige Behörde nach Information durch den Anlagenbetreiber über weitere Maßnahmen zu entscheiden. Bis zur Entscheidung der Behörde muß der Abfall zur Sicherstellung in einem hierfür zugelassenen Bereich der Abfallentsorgungsanlage verbleiben.

b) on-site

Bei on-site-Maßnahmen, d.h. Behandlung des kontaminierten Bodens am Anfallort des Bodens, ist der formalrechtliche Ablauf wesentlich einfacher gestaltet als dies bei einer off-site-Anlage der Fall ist.

Bei Vorliegen der Einzelfallgenehmigung (ggf. nach BImSchG oder Baurecht) kann der Boden ausgekoffert und direkt vor Ort biologisch behandelt werden. In Nordrhein-Westfalen ist zusätzlich § 31 Abs. 4 LAbfG zu beachten. Danach kann die zuständige Behörde die Erarbeitung, Vorlage und Ergänzung eines Sanierungsplanes verlangen. Soweit Material auf dem Standort wieder eingebaut wird, ist der Sanierungsplan genehmigungsbedürftig (siehe Erlaß des MURL IV A4 - 503.2 vom 10.08.1995).

3.4 Anforderungen an den Stand der Technik

3.4.1 Bodenvorbehandlung/Homogenisierung

Sowohl bei off-site- als auch bei on-site-Bodenreinigungsanlagen ist eine mechanische Vorbehandlung der kontaminierten Böden erforderlich. Wie eine solche Vorbehandlung maschinentechnisch umgesetzt wird, ist letztendlich verfahrensabhängig. Aus folgenden Gründen ist eine Vorbehandlung jedoch bei allen unterschiedlichen Verfahren unbedingt erforderlich:

1. Der kontaminierte Boden muß durch die Vorbehandlung von Störstoffen befreit werden (z.B. Schrott, Holz, ungebrochener Bauschutt etc.)
2. Der kontaminierte Boden muß mit den entsprechenden Zuschlag- und sonstigen Stoffen (verfahrensabhängig) homogen durchmischt werden, um einen optimalen biologischen Abbau in den Mieten zu gewährleisten.
Insbesondere bei der Behandlung von bindigem Material ist auf eine homogene Verteilung zu achten. Verunreinigte Bauschuttanteile im Boden müssen auf behandelbare Korngrößen (i.d.R. 30 mm bis max. 50 mm) gebrochen werden. Der zu behandelnde Bauschuttanteil in der Miete sollte auf ca. 30 Gew.-% begrenzt sein.

Wie, wann und welche Zuschlagstoffe, Mikroorganismen oder Nährstoffe in welcher Konzentration und in welcher Menge zugegeben werden, ist ebenfalls verfahrensabhängig. Dabei ist darauf zu achten, daß keine unzulässigen Verdünnungen oder Vermischungen mit Abfällen (z.B. unkontaminierter Bauschutt) erfolgen. Art und Menge der einzelnen Zuschlagstoffe und ihre Umweltauswirkungen sind im Antrag zu beschreiben. Es ist im Antrag zu begründen, daß die Zuschlagstoffe umweltverträglich und für den biologischen Abbau erforderlich sind. Dabei ist zu beachten, daß größere Anteile organischer Zuschlagstoffe eine Verwertung beeinträchtigen können. Bei der Zugabe von Mikroorganismen ist das "Merkblatt über den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Bodensanierung" der Tiefbau-Berufsgenossenschaft zu beachten, insbesondere die dort aufgeführten Sicherheitsmaßnahmen.

3.4.2. Aufbau und Betrieb der Mieten

3.4.2.1 Abfallwirtschaftliche Anforderungen

Generell gilt für Abfälle zur Verwertung und zur Beseitigung, daß diese getrennt zu halten und zu behandeln sind (§§ 5 und 11 Krw-/AbfG). Nach TA Abfall (4.2) gilt grundsätzlich ein Vermischungsverbot für Abfälle. Dies bedeutet, daß für jeden Schadensfall/für jede Altlast eine gesonderte Miete aufzubauen ist. Falls die Belastungen aus einem Schadensfall/einer Altlast sehr differieren, insbesondere bei nicht biologisch abbaubaren Stoffen, muß auch hier jeweils eine getrennte Behandlung erfolgen (Chargenbetrieb).

Zur Vermeidung von unwirtschaftlich kleinen Behandlungschargen kann im Genehmigungsbescheid zugelassen werden, daß Abfälle unterschiedlicher Herkunft zu einer wirtschaftlich behandelbaren Charge zusammengeführt werden können, soweit sie ein gleichartiges Belastungsspektrum aufweisen.

Es empfiehlt sich, hierbei zwischen

- a) biologisch abbaubaren Parametern (z.B. MKW oder PAK)
- b) biologisch nicht abbaubaren Parametern (z.B. Schwermetalle)

zu unterscheiden.

- zu a) Grundsätzlich sollten nur gleichartige Hauptbelastungsparameter in einer Charge behandelt werden (z.B. MKW oder PAK).
Betriebserfahrungen haben gezeigt, daß sich die Belastungsgehalte um nicht mehr als den Faktor 4 unterscheiden sollten.
- zu b) Eine Vermischung darf hier nur zugelassen werden, wenn die nicht abbaubaren Belastungen gleichartig sind.
Maßgeblich für die Zulässigkeit der Vermischung sind die Einbauklassen der Technischen Regeln der LAGA für die Verwertung (vgl. Kap. 3.6). So sollten nur Böden mit Belastungen biologisch nicht abbaubarer Parameter vermischt werden, die einer Einbauklasse zugeordnet werden können.

Nicht zulässig ist eine Vermischung mit anderen Böden, wenn der Boden nach der Behandlung an seinen Entnahmeort zurückgebracht werden soll (vgl. Kap. 3.6). Ausnahmen hierzu bedürfen der Zustimmung der für den Verbringungsort zuständigen Behörde.

3.4.2.2 Prozeßführung

Aufgrund ihrer Eigenschaft als langfristige und ortsfeste Abfallbehandlungsanlage ist eine Einhausung des Bereitstellungs- und Bodenbehandlungsbereichs Stand der Technik. Andere Lösungen sind denkbar (z.B. Container, Zeltkonstruktion oder Abdeckung mit Folien), wenn sie die gleichen Anforderungen (Abhalten von Niederschlagswasser und Fassung der Abluft) erfüllen.

Auch für on-site Anlagen ist eine Einhausung Stand der Technik.

Bei den biologischen Mietenverfahren ist verfahrensbedingt grundsätzlich zwischen verschiedenen Betriebsweisen zu unterscheiden:

- Art der Zugabe von Sauerstoff, Nährstoff, Wasser etc.
 - * statische Miete
 - * dynamische Miete
- Sickerwasseranfall
 - * Mieten ohne Sickerwasseranfall
 - * Mieten mit Sickerwasseranfall

Beim Einsatz eines **dynamischen Mietenverfahrens** (z.B. Trockenrotte) werden die Mieten im Anschluß an die Vorbehandlung errichtet. Bei diesem Verfahren wird der Boden i.d.R. im erdfeuchten Zustand (ca. 15 - 20 Gew % Bodenfeuchte) bearbeitet, so daß hier kein Sickerwasser anfallen kann. Die Versorgung dieser Regenerationsmieten mit Nährstoffen, Sauerstoff, ggf. Wasser erfolgt bei der regelmäßigen mechanischen Bearbeitung der Mieten. Falls die Mieten so bewässert werden, daß ein Sickerwasseranfall nicht ausgeschlossen werden kann, sind diese als Mieten mit Sickerwasseranfall anzusehen. In Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Spezialmaschinen können die Mieten Höhen von bis zu drei Metern erreichen.

Statische Mieten werden nach der Vorbehandlung errichtet und für die Dauer der Behandlung nicht mehr bewegt. Zur Optimierung der Abbaubedingungen können die Mieten beregnet oder durch in den Mietenkörper eingearbeitete Versorgungsleitungen mit Sauerstoff, Nährstoffen und / oder Wasser versorgt werden. Wenn die Mieten bewässert werden, handelt es sich um Mieten mit Sickerwasseranfall.

Bei Mieten mit Sickerwasseranfall sind im Mietenfuß oder oberhalb des Dichtungselementes Flächenfilter oder Dränagesysteme zum Sammeln und Ableiten des Sickerwassers einzuarbeiten, um das Entstehen von Stauwasser zu verhindern. Das

Sickerwasser wird zentral gefaßt und ggf. nach dem Durchlaufen einer Reinigungsstufe und bei Bedarf einer Anreicherung mit Sauerstoff und/oder Nährstoffen wieder über den Mieten verrieselt.

Die maximale Höhe der Mieten ist stark abhängig von dem zu behandelnden Bodenmaterial, da ein ausreichendes Porenvolumen für das Sickerwasser und damit der Verteilung von Nährstoffen in der Miete zur Verfügung stehen muß. Bei sandigen Böden kann eine Bearbeitungshöhe von über zwei Metern erreicht werden.

3.4.3 Anforderungen an die Entwässerung

Die in diesem Kapitel beschriebenen Anforderungen an die Entwässerung basieren auf den gesetzlich festgelegten Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes (§ 7 a und § 18b WHG). Die begriffliche Festlegung der Abwasserarten ist in NRW im § 51 LWG definiert.

Bei mikrobiologischen Bodenbehandlungsanlagen können anfallen:

- Niederschlagswasser von Dachflächen
- Niederschlagswasser von Verkehrsflächen
- ggf. im Kreislauf geführtes Prozeßwasser
- ggf. überschüssiges Prozeßwasser als Abwasser

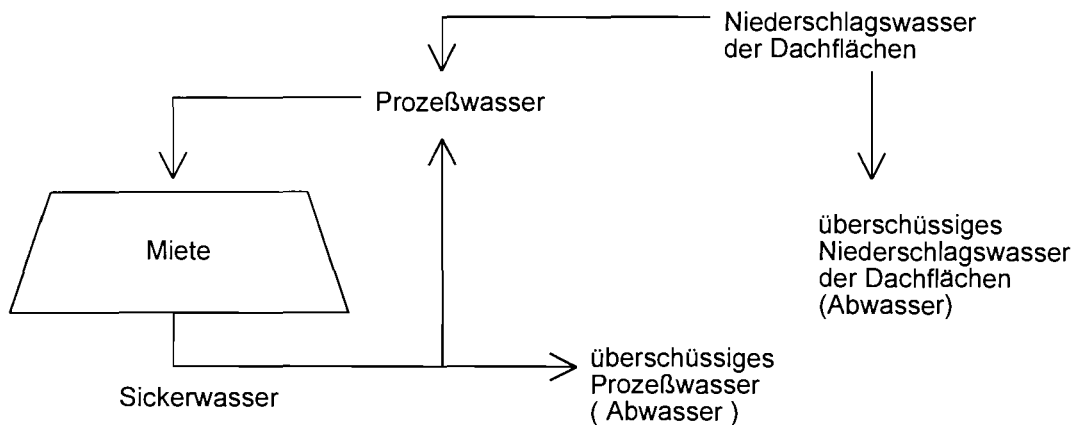


Abb. 3 : Prozeßwasserführung

3.4.3.1 Niederschlagswasser

Niederschlagswasser kann von Dachflächen oder Verkehrsflächen anfallen. Es ist nach § 51 Abs. 1 LWG Abwasser.

Das von Dachflächen abfließende Wasser kann i.d.R. als nicht behandlungsbedürftiges Abwasser eingestuft werden, wobei sichergestellt werden muß, daß dieses nicht mit anderweitig anfallendem Abwasser vermischt wird.

Es ist anzustreben, das Dachflächenwasser zur Bewässerung der Mieten zu verwenden. Ansonsten kann es

- direkt versickert werden (z.B. über belebte bewachsene Bodenzonen, siehe Arbeitsblatt ATV A138) oder
- in ein Gewässer (Direkteinleitung) oder Regenwasserkanal (Indirekteinleitung) eingeleitet werden.

Die Satzung der jeweiligen Kommune regelt, wie die Entsorgung von Dachflächenwasser vorgenommen werden soll.

So kann eine Gemeinde, ihrer Satzung entsprechend, einen Anschluß an eine öffentliche, den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechende Abwasseranlage (Kanalisation und Abwasserbehandlungsanlage) vorschreiben (§ 51 Abs. 2 LWG). Dabei ist der Versickerung der Vorrang zu geben, sofern dies ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit möglich ist (§ 51 a Abs. 1 LWG).

Das von Verkehrsflächen abfließende Wasser ist als behandlungsbedürftig anzusehen.

Hier kann eine Gemeinde ebenfalls nach der Gemeindegatsung eine Einleitung des Niederschlagswassers in eine öffentliche Abwasseranlage festlegen.

Die Entwässerung der Verkehrsflächen richtet sich nach den Richtlinien für die Anlage von Straßen RAS, Teil 2: Entwässerung.

Innerhalb von Wassergewinnungsgebieten sind beim Bau von Straßen und Wegen die Grundsätze des ATV-Merkblattes A142 (Abwasserkanäle und -leitungen in Wassergewinnungsgebieten) sowie die Richtlinien für bautechnische Maßnahmen an Straßen in Wassergewinnungsgebieten (RiStWag) zu beachten.

Aus wasserrechtlicher Sicht ist zu beachten, daß grundsätzlich das Einleiten von Niederschlagswasser in ein Gewässer, d.h. auch in das Grundwasser einen erlaubnispflichtigen Tatbestand darstellt (Direkteinleitung). Die Erlaubnis zur Einleitung ist von der zuständigen Behörde (UWB/OWB) einzuholen.

Inwieweit bei off-site oder on-site-Anlagen davon Gebrauch gemacht werden muß, entscheidet ebenfalls die zuständige Behörde.

3.4.3.2 Prozeßwasser

Bei Mieten mit Sickerwasseranfall ist durch Kreislaufführung des Sickerwassers als Prozeßwasser möglichst ein abwasserfreier Betrieb anzustreben. Zum Ableiten des Sickerwassers muß die Basis mit einem entsprechenden Sohlgefälle ausgestattet sein. Das abfließende Wasser wird gesammelt und in einem Sammelschacht/-behälter aufgefangen.

Bei allen Anlagentypen darf überschüssiges und unbehandeltes Prozeßwasser i.d.R. nicht in eine öffentliche Kanalisation eingeleitet werden.

Überschüssiges Prozeßwasser, unabhängig ob eine Kreislaufführung des Prozeßwassers vorhanden ist oder nicht, ist Abwasser (§ 51 Abs. 1 Satz 2 LWG). So muß zur Sicherheit (z.B. bei Betriebsstörungen) bei allen Anlagen die Basis der Mieten so ausgestattet werden, daß die Sammlung von evtl. anfallendem überschüssigem Prozeßwasser gewährleistet ist.

Für die dann ggf. erforderliche Prozeßwasseraufbereitungsanlage ist eine Genehmigung nach § 58 LWG einzuholen. Die Prozeßwasseraufbereitungsanlage muß Gegenstand des BImSchG-Antrages sein.

Die Einleitungserlaubnis ist in einem gesonderten Verfahren bei der zuständigen Behörde zu beantragen.

3.4.4 Abdichtung gegen den Untergrund

3.4.4.1 Vorbemerkungen

Die Besonderheiten der biologischen Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren gegenüber herkömmlichen (Sonder-) Abfallbehandlungsanlagen machen es erforderlich, von der TA Abfall abweichende Anforderungen an die Untergrundabdichtung zu stellen. Die TA Abfall geht primär von der Handhabung von Abfällen aus, die nach Art und Menge ein erheblich höheres Schadstoffpotential besitzen (z. B. flüssige Sonderabfälle), als dies in kontaminierten Böden vorliegt, die der biologischen Mietenbehandlung zugänglich sind.

Die Umsetzung der nachfolgenden Anforderungen an die Untergrundabdichtung für mikrobiologische Mietenverfahren kann daher als Nachweis der Gleichwertigkeit im Sinne der Nr. 2.4 der TA Abfall angesehen werden.

I.d.R. sind damit die Anforderungen des Besorgnisgrundsatzes der §§ 19 g und 34 WHG und der VAWS NW erfüllt.

3.4.4.2 Abdichtungssysteme nach dem Stand der Technik

Die nachfolgenden Anforderungen gelten für eingehauste Lager- und Behandlungsbereiche von Anlagen außerhalb von Wasserschutzgebieten.

In anderen Fällen sind an die Randbedingungen des Einzelfalles angepaßte Lösungen im Sinne der Nr. 2.4 TA Abfall erforderlich.

3.4.4.2.1 Allgemeine Mindestanforderungen

Die gewählte Untergrundabdichtung muß folgenden Mindestanforderungen genügen:

- Dichtigkeit und Beständigkeit der Baustoffe gegenüber in den Böden enthaltenen Schadstoffen (i.d.R. insbesondere Mineralölkohlenwasserstoffe und Teeröle).
- Dichte und dauerhaft beständige Bauausführung.
- Beständigkeit gegen Alterungseinflüsse und Abnutzungen aus dem Betrieb der Anlage.
- Statische und dynamische Belastbarkeit und Reißfreiheit.

Material- und Verarbeitungsqualität sind durch anerkannte Sachverständige für das jeweilige Baumaterial zu überwachen.

Liegen relevante Gehalte an halogenierten Kohlenwasserstoffen vor oder überschreiten der Wassergehalt die Wasserhaltekapazität oder der mobile Schadstoffanteil die Residualsättigung, gelten die Anforderungen für Verfahren mit Prozeßwasserführung.

3.4.4.2.2 Off-Site-Anlagen

3.4.4.2.2.1 Verfahren ohne Prozeßwasserführung

Bei Verfahren, bei denen aufgrund des Wassergehaltes in den kontaminierten Böden und der Betriebsweise ein Sickerwasseranfall ausgeschlossen werden kann und Austritte freier Mineralölkohlenwasserstoffe oder Teeröle aufgrund der Residualsättigung des Bodens nicht zu besorgen sind, sind nachfolgende Dichtungssysteme geeignet:

Boden aus Stahlbeton (Ortbeton)

Eine Stahlbetonbauweise sollte die Kriterien der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten - TRbF 111, Nr. 2.4, Abs. 2 Nr. 1 - unter Berücksichtigung der „Richtlinie für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen“ des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) erfüllen. Obwohl sich der Anwendungsbereich dieser Richtlinie von der hier gegebenen Fallgestaltung unterscheidet, sind die Anforderungen der Richtlinie bei biologischen Bodenbehandlungsanlagen mindestens einzuhalten. Beispielsweise ist ein WU-Beton gemäß DIN 1045 ($w/z \leq 0,50$) mit hohem Widerstand gegen chemische Angriffe (stark angreifend gem. DIN 4030), einem hohen Abnutz-Widerstand und einer Dicke $d \geq 20$ cm geeignet.

Dies setzt eine Betonqualität der Betonklasse B 25 oder höher mit Nachbehandlung zur guten Hydratation und einer Oberflächenbehandlung (z. B. Vakuumbehandlung) voraus. Der Nachweis der Beschränkung der Rißbreite ist gem. DIN 1045 zu führen.

Fugen und Durchdringungen sind durch innenliegende Fugenbänder und mit Fugenvergußmasse zu dichten. Die Fugenbänder müssen mindestens 10 cm in das jeweilige Bauteil einbinden und gegen Mineral- und Teeröle beständig sein (Nachweis).

Letzteres gilt auch für die Fugenvergußmasse.

Alternativ kann auch eine durchgehende Platte mit Scheinfugen gewählt werden, die mit Fugenvergußmasse geschützt werden.

Boden aus Asphalt-Beton

Eine Asphaltbeton-Bauweise ist zulässig, wenn die Kriterien der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten - TRbF 111, Nr. 2.34, Abs. 2 Nr. 2 a erfüllt werden.

Fugen und Durchdringungen sind wie oben beschrieben auszuführen.

3.4.4.2.2 Verfahren mit Prozeßwasserführung

Sie sind definiert als Feuchtmieten, bei denen in bestimmungsgemäßigem Betrieb gezielt Sickerwasser anfällt bzw. anfallen kann.

Im Eingangslager- und Behandlungsbereich ist wegen des Anfalls von belastetem Sickerwasser zusätzlich zu den Anforderungen aus Nr. 3.4.4.2.1 ein weiteres Dichtungselement erforderlich. Dies kann beispielsweise eine medienbeständige Folie (HDPE-Dichtungsbahn $d=2\text{mm}$) oder ein gleichwertiges System sein. Die Eignung des

gewählten Abdichtungssystem kann durch Benennung in der Bauregelliste A, einem Prüfzeichen, einer Bauartzulassung oder auch durch eine wasserrechtliche Eignungsfeststellung gegenüber den gehandhabten Medien nachgewiesen werden.

Das Zusatz-Dichtelement ist in der Regel unter dem gesamten Arbeits- bzw. Lagerbereich vorzusehen und an den äußeren Begrenzungen über die Oberkante der Lager- bzw. Arbeitsflächen hochzuziehen.

Gleiches gilt für Wände, die Kontakt mit kontaminiertem Boden haben und bei Durchdringungen, z.. B. Stützen.

Fugen sind gem. den Dichtelement-Verarbeitungsbestimmungen zu überbrücken.

Das Zusatz-Dichtelement muß in jedem Fall unterhalb der Sickerwasser-Rückführungseinrichtungen (Drainagen, Leitungen) liegen.

Es darf durch statische und dynamische Beanspruchung in seiner Funktion nicht beeinträchtigt werden (Nachweis).

Zwischen den beiden Dichtelementen ist eine Kontrolldrainage zur Erkennung von Undichtigkeiten des oberen Dichtelementes mit entsprechendem Gefälle und Beobachtungseinrichtungen vorzusehen.

Die Arbeiten am Zusatz-Dichtelement sind durch ein nach § 19 I WHG zugelassenes Fachunternehmen durchführen zu lassen.

3.4.4.2.3 On-Site-Anlagen

Aufgrund der kurzen Betriebszeit und der klar definierbaren Input- und Output-Kriterien der zu behandelnden Böden können bei on-site Anlagen an die Qualität der Abdichtung geringere Anforderungen als bei ortsfesten Bodensanierungsanlagen gestellt werden.

Die allgemeinen Anforderungen nach Nr. 3.4.4.2.1 bleiben unberührt.

3.4.4.2.3.1 Verfahren ohne Prozeßwasserführung

Bei Trockenmieten wird eine mindestens 1,5 mm dicke HDPE-Dichtungsbahn als Dichtungselement empfohlen. Schutzelemente für die Dichtungsbahn (z.B. Schutzvliese) sind vorzusehen.

Es ist der Nachweis zu erbringen, daß Konstruktion und Schutzelemente bei den auftretenden statischen und dynamischen Belastungen eine Beschädigung der Dichtung sicher verhindern.

3.4.4.2.3.2 Verfahren mit Prozeßwasserführung

Bei Feuchtmieten ist eine doppelte und über eine dazwischenliegende Drainage kontrollierbare Dichtungsstruktur vorzusehen.

Als Dichtungselemente werden mindestens 1,5 mm dicke HDPE-Dichtungsbahnen empfohlen.

Der Schutz gegen Belastungen und Beschädigungen ist zu gewährleisten und nachzuweisen (s.o.).

3.4.4.3 Lager für behandelte Böden

Für Böden, die nach einer Behandlung die Zuordnungswerte Z 1 der Technischen Regeln der LAGA "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen" (März 1994) unterschreiten, kann auf eine Einhausung und Untergrundabdichtung der Lagerflächen verzichtet werden.

3.4.4.4 Gleichwertige Untergrundabdichtungen

Wenn die Gleichwertigkeit bzgl. der Anforderungen nach 3.4.4.1 und 3.4.4.2 an das Abdichtungssystem im Einzelfall nachgewiesen wird, können auch andere als die v.g. Dichtungssysteme eingesetzt werden.

3.4.5 Arbeits- und Nachbarschaftsschutz

Für den Betrieb biologischer Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietverfahren sind Maßnahmen des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes zu treffen. Art und Umfang dieser Maßnahmen werden maßgeblich bestimmt durch

- die Art der Tätigkeit,
- die zu erwartenden Emissionen,
- die Schadstoffe im zu behandelnden Bodenmaterial,
- die eingesetzten Mikroorganismen.

Auf konventionelle Gefährdungen, die sich z. B. aus dem Betrieb der Erdbaumaschinen und Fahrzeuge am Standort oder der Beschaffenheit von Arbeitsplätzen und Verkehrswegen ergeben, wird an dieser Stelle nicht weiter eingegangen.

3.4.5.1 Grundlagen

3.4.5.1.1 Rechtliche und sonstige Grundlagen

Die Belange des Nachbarschaftsschutzes werden im wesentlichen durch die Bestimmungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes mit der TA Luft und der TA Lärm erfaßt.

Den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Bodensanierung regeln die Unfallverhütungsvorschrift Biotechnologie (VBG 102), die Merkblätter "Sichere Biotechnologie" der BG-Chemie, die "EG-Richtlinie über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit" (90/679/EWG) sowie weitere Spezialvorschriften, wie das im Januar 1996 erschienene "Merkblatt über den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Bodensanierung", welches vom Fachausschuß Tiefbau bei der Tiefbau-Berufsgenossenschaft erarbeitet wurde.

Als umfassende Spezialvorschrift zur Sicherheitstechnik für derartige Arbeiten sind die "Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen" (ZH 1/183) anzusehen, die Teile aller zuvor beschriebenen Regelungsbereiche ansprechen und erfassen.

Es empfiehlt sich, bereits im Zuge der Anlagenplanung die für den Arbeits- und Nachbarschaftsschutz zuständigen Stellen, d.h. die für den Betreiber zuständige Berufsgenossenschaft und das zuständige Amt für Arbeitsschutz (StAfA) einzubeziehen.

3.4.5.1.2 Gefährdungsermittlung und Sicherheitsplanung

Die Grundlage jeglicher sicherheitstechnischer Planung ist eine sorgfältige Analyse der durchzuführenden Arbeiten in ihren einzelnen Verfahrensschritten sowie des vorhandenen Gefahrstoffspektrums.

Zusätzlich ist bei der Anwendung mikrobiologischer Sanierungsverfahren zu ermitteln, ob Beschäftigte im Zuge der durchzuführenden Tätigkeiten biologischen Arbeitsstoffen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Hierbei wird unterschieden zwischen dem beabsichtigten und unbeabsichtigten Umgang mit biologischen Agenzien, die wiederum nach der bereits zitierten EG-Richtlinie 90/679/EWG in vier Risikogruppen unterteilt werden.

Die Gefährdungsermittlung muß ausweisen, welche Risikogruppe für das Bodenbehandlungsverfahren zu besorgen ist.

Im Zuge der Gefährdungsermittlung sind die Kontaktmöglichkeiten zu den angesprochenen luftgetragenen Schadstoffen darzustellen, die Transferpfade zu beschreiben und eine zusammenfassende Bewertung in Form einer Sicherheitsbetrachtung durchzuführen. Dabei sind die Risikodefinitionen aus dem "Merkblatt über den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Bodensanierung" für Nährlösungen, Anreicherungskulturen und feste organische Zuschlagstoffe zu beachten.

Mit den Kenntnissen des Gefährdungspotentials der Schadstoffe selbst, den gesundheitlichen Risiken, ausgehend von den angetroffenen bzw. einzusetzenden biologischen Agenzien sowie unter Berücksichtigung der in Betracht kommenden oder vorgesehenen Arbeitsverfahren, können die weiteren sicherheitstechnischen Maßnahmen geplant werden und in Form eines Sicherheitsplans dargestellt werden. Hier werden die erforderlichen technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen für die Beschäftigten am Standort selbst sowie die Nachbarschaft zum Standort beschrieben. Der Sicherheitsplan sollte alle betrieblichen Belange der Bodenbehandlungsanlage erfassen und ständig aktualisiert werden. Ergänzt werden die eher generellen Festlegungen im Sicherheitsplan durch tätigkeitsbezogene Verhaltensregeln für die Beschäftigten in Form von Betriebsanweisungen. Diese bilden gleichzeitig die Grundlage für regelmäßig wiederkehrende sicherheitstechnische Unterweisungen des Personals der Anlage (siehe auch Kap. 3.7.2.1).

3.4.5.1.3 Grundsätzliche Anforderungen an Schutzmaßnahmen

Bei allen Maßnahmen hinsichtlich des Arbeits- und Nachbarschaftsschutzes ist der Grundsatz anzuwenden, daß

1. biotechnische Verfahren zur Nutzung biologischer Agenzien so auszuwählen oder fortzuentwickeln sind, daß der Einsatz biologischer Agenzien mit höherem Gefährdungspotential auf die Fälle beschränkt wird, in denen ein Einsatz durch biologische Agenzien mit niedrigerem Gefährdungspotential im Sinne einer biologischen Sicherheitsmaßnahme nach dem Stand der Technik nicht möglich ist;
2. Sanierungsverfahren angewendet werden, die möglichst geringe Schadstoff-Freisetzen erwarten lassen bzw. diese ausschließen;
3. mittels technischer Maßnahmen sichergestellt wird, daß Schadstoffe nach Möglichkeit nicht frei werden können;
4. mittels organisatorischer Maßnahmen sichergestellt wird, daß Beschäftigte durch möglicherweise freigesetzte Gefahrstoffe und biologische Agenzien nicht gefährdet werden können und
5. mittels persönlicher Schutzausrüstungen, die bei dem Umgang mit Gefahrstoffen und biologischen Agenzien beteiligten Beschäftigten zuverlässig geschützt werden.

Die Schutzmaßnahmen sollten in der Rangfolge ihrer numerischen Aufzählung angewendet werden.

Zur Verhinderung von Schadstoffverschleppungen sowie zur Organisation reibungsloser Arbeitsabläufe ist die Abgrenzung der Arbeitsbereiche der Bodenbehandlungsanlage gegenüber nicht betroffener, benachbarter Bereiche (Zonierung) unerlässlich. Dabei werden grundsätzlich drei Arbeitszonen unterschieden:

1. Bodenbehandlungsbereich;
2. Dekontaminationsbereich für Fahrzeuge, Geräte und Personal sowie Laborbereich;
3. Unterkunftsbereich / Bürobereich und Parkplätze.

Die gesamte Bodenbehandlungsanlage ist gegen den Zutritt Dritter abzusperren, wobei die jeweiligen Arbeitsbereiche wiederum zueinander abgetrennt sein sollten.

Für das Personal ist eine geeignete Schwarz-Weiß-Anlage, deren Art und Größe von der Anzahl der ständig in der Anlage arbeitenden Personen abhängig ist, einzurichten. Die Ausstattung der Dekontaminationsschleuse für Fahrzeuge und Geräte hängt wesentlich von der Materiallogistik der jeweiligen Anlage ab und ist für den Einzelfall zu planen. Grundsätzlich ist jedoch ein Waschplatz zur Reinigung von Geräten und technischen Arbeitsmitteln einzurichten. Die Einrichtung ist durch die erforderlichen Ausstattungen zum Brandschutz und der Ersten Hilfe zu vervollständigen.

3.4.5.2 Luftemissionen und Emissionsminderung

3.4.5.2.1 Anforderungen

In der 1. Allg. Verwaltungsvorschrift zum BImSchG, der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft), sind unter Punkt 3.3 - Besondere Regelungen für bestimmte Anlagenarten - Anforderungen für Anlagen nach 8.7 der 4. BImSchV (siehe Kap. 2.1) nicht enthalten.

Danach würden zunächst lediglich die sonstigen Regelungen der TA Luft, z.B. zur Ableitung von Abgasen sowie die allgemeinen Regelungen zur Begrenzung der Emissionen heranzuziehen sein.

In Tab. 2 werden beispielhaft die allgemeinen Emissionsbegrenzungen der TA Luft für bestimmte bei biologischen Bodenbehandlungsanlagen ggf. auftretende Komponenten aufgeführt, die bei Vorliegen der genannten Massenströme einzuhalten sind. Die im Abgas enthaltenen Emissionen krebserzeugender Stoffe sind unter Beachtung des Grundsatzes der Verhältnismäßigkeit so weit wie möglich zu begrenzen (TA Luft, Ziffer 2.3).

Bei Bodenbehandlungsanlagen treten i.d.R. geringere Emissionen auf als die in der TA Luft genannten Begrenzungen (Massenströme und Konzentrationen).

Da bei der biologischen Bodenbehandlung i.d.R. gasförmige Schadstoffe aus dem Boden in die Luft übertreten und dieser Effekt zum Sanierungserfolg beiträgt, sollten grundsätzlich emissionsmindernde Maßnahmen ergriffen werden, sofern leichtflüchtige Stoffe in der Anlage behandelt werden. Nur so kann eine Verlagerung der Schadstoffe vom Boden in die Luft verhindert und das Ziel der Abfallwirtschaft, Schadstoffe der Umwelt zu entziehen, erreicht werden.

Falls keine emissionsmindernden Maßnahmen ergriffen werden, ist nachzuweisen, daß die zu behandelnden Böden keine relevanten Anteile leichtflüchtiger Stoffe enthalten.

Stoff / Parameter	Klasse nach TA Luft	Massenstrom (kg/h)	Konzentration (mg/m ³)
Organische Stoffe, TA Luft (Punkt 3.1.7):			
Phenol	I	> 0,1	20
Toluol	II	> 2	100
Xylol	II	> 2	100
Naphthalin	II	≥ 2	100
Olefinkohlenwasserstoffe	III	≥ 3	150
Paraffinkohlenwasserstoffe	III	≥ 3	150
Bei Vorhandensein von organischen Stoffen mehrerer Klassen darf bei insgesamt ≥ 3 kg/h die Konzentration im Abgas insgesamt 150 mg/m ³ nicht überschreiten.			
Krebserzeugende Stoffe, TA Luft (Punkt 2.3):			
Benzol	III	≥ 25·10 ⁻³	5
Benzo(a)pyren	I	≥ 5·10 ⁻³	0,1
Gesamtstaub, TA Luft (Punkt 3.1.3):			
		> 0,5	50
		≤ 0,5	150

Tab. 2 : Emissionsbegrenzungen der TA Luft (beispielhaft)

Die von biologischen Bodenbehandlungsanlagen ausgehenden Emissionen können auch bei Unterschreitung der TA-Luft-Werte zu Geruchseinwirkungen und möglicherweise Belästigungen führen. Zur Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen ist die vom LAI zur Anwendung empfohlene und mit Erlaß des MURL in Nordrhein-Westfalen eingeführte GIRL (Geruchsimmissions-Richtlinie) heranzuziehen [Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie NRW), in NRW eingeführt mit Erlaß des MURL vom 12.01.1995].

Zusätzliche oder weitergehende Anforderungen können erforderlich werden aus Gründen des Arbeitsschutzes.

Zur Orientierung bzgl. der Arbeitsschutzanforderungen werden nachfolgend beispielhaft einige wesentliche MAK- und TRK-Konzentrationen angegeben (Stand 12/95).

Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen (MAK):		Technische Richtkonzentrationen (TRK):	
Naphthalin	50 mg/m ³	Benzol	3,2 mg/m ³
Phenol	19 mg/m ³	Benzo(a)pyren	0,002 mg/m ³
Toluol	190 mg/m ³		
Xylol (alle Isomeren)	440 mg/m ³		

Tab. 3 : MAK- und TRK-Konzentrationen (beispielhaft)

Der allgemeine Staubgrenzwert (Feinstaubkonzentration) am Arbeitsplatz beträgt 6 mg/m^3 .

3.4.5.2.2 Emissionsverursachende Vorgänge

Bei Vorliegen entsprechender Kontaminationen können je nach Anlagenteil und Arbeitsschritt gas- und staubförmige Stoffe in der Abluft auftreten.

Anlagenbereich/Arbeitsschritt	Emissionskomponenten
Bereitstellungslager: Abkippen	Staub, Gase
Bodenvorbehandlung: Zerkleinern und Homogenisieren	Staub, Gase
Bodenbehandlung: Aufsetzen der Mieten	Staub, Gase
Ruhende Mieten	Gase
Umsetzung der Mieten	Staub, Gase
Einsatz dieselbetriebener Fahrzeuge oder Aggregate	Ruß, Motorabgase

Tab. 4 : Emissionsverursachende Vorgänge und Emissionskomponenten

3.4.5.2.3 Ablufferfassung

Ziel der Ablufferfassung/Absaugung ist es, relevante unkontrollierte Abluftaustritte in die Atmosphäre und unzulässige Immissionen zu verhindern sowie den Beschäftigten eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft bereitzustellen (Minimierungsgebot).

Die Raumluft aus den Anlagenbereichen Anlieferung/Annahme und Bodenbehandlung sollte gefaßt und abgesaugt werden können. Die Absaugung kann in Abhängigkeit des Anfalls, der Konzentration und der Toxizität leichtflüchtiger Stoffe in der Miete (Bodenluft) bzw. in der Luft ggf. intermittierend betrieben werden.

Dabei sollte der Energieaufwand zum Betrieb der Ablufffassung in einem angemessenen Verhältnis zur Verringerung der Emissionen aus der Bodenbehandlungsanlage stehen.

Die Abluftabsaugung ist so zu bemessen, daß auch in Bereichen, in denen Tore/Türen aufgrund von z.B. Fahrzeugverkehr häufiger geöffnet werden müssen, relevante unkontrollierte Emissionen in die Atmosphäre nicht auftreten.

Daher sind Tore/Türen in den Anlagenbereichen, außer im notwendigen Umfang, geschlossen zu halten.

Entsprechend sind die erforderlichen Luftwechselraten in solchen Bereichen höher anzusetzen, als bei weitgehend abgeschlossenen Anlagenbereichen.

Bei einer in Betrieb befindlichen Anlage wird beispielsweise der Bereich der Annahme/Anlieferung/Vorbehandlung mit einer zweifachen und der Bereich der Bodenbehandlung mit einer einfachen stündlichen Luftwechselrate abgesaugt.

Zur Optimierung der erforderlichen Absaugvolumina und Reduzierung des damit verbundenen Energieaufwandes sind folgende Maßnahmen möglich:

- Trennung der Bereiche zur Behandlung von Materialien mit leichtflüchtigen und schwerflüchtigen Stoffen
- Erfassung der emissionsrelevanten Bereiche direkt an der Emissionsquelle (z.B. Objektabsaugung an stationären Vorbehandlungsaggregaten)
- Minimierung der abzusaugenden Raumvolumina durch bauliche Maßnahmen
- Differenzierung der Absaugraten je nach Betrieb der Anlage (z.B. Erhöhung der Absaugrate bei Umsetzungsvorgängen oder bei Behandlung von mit leichtflüchtigen Stoffen höher belasteten Böden).

Anstelle der Raumlufffassung oder zusätzlich zu dieser kann auch eine Direktabsaugung der Mieten erfolgen. Dazu sind ein spezieller Mietenunterbau in Form eines geeigneten Belüftungsbodens (z.B. in Kies verlegte Drainrohre) oder in der Miete verlegte Absaugrohre erforderlich. Die Mieten können dann saugbelüftet werden, d.h. die Luft wird durch den Mietenkörper gesaugt und mittels des Belüftungsbodens oder der Absaugrohre gesammelt und dann abgeführt. Gegenüber der Raumluffabsaugung fallen geringere Luftmengen an. Der mikrobielle Abbau zielt hierbei vorwiegend auf die schwerflüchtigen Komponenten ab, während die leichtflüchtigen Schadstoffe nach Absaugung über einen Filter eliminiert werden.

3.4.5.2.4 Emissionsminderung

Zur Abschätzung der zu erwartenden Emissionen sollte im Zusammenhang mit der Antragstellung eine Emissionsprognose erstellt werden.

Falls Staubemissionen durch Abwehung auftreten können, sind die angelieferten Materialien ggf. anzufeuchten.

In eingehausten Anlagenbereichen eingesetzte dieselbetriebene Fahrzeuge (Radlader) und Aggregate sind insbesondere aus Arbeitsschutzgründen mit Katalysator und Rußfilter auszustatten.

Die aus den Anlagenbereichen Annahme/Anlieferung, Vorbehandlung und Bodenbehandlung abgesaugte Abluft sollte einer Abluftreinigung zugeführt werden, sofern leichtflüchtige Stoffe behandelt werden.

Die Abluftreinigungsanlage hat die Aufgabe, die in der Abluft aufgrund von Ausgasung enthaltenen leichtflüchtigen Bodeninhaltsstoffe sowie Stoffwechsel- und Zwischenprodukte des biologischen Abbaus zu mindern. Die Qualität und Quantität der in der Abluft enthaltenen Komponenten ist insbesondere von der Art und Menge der Kontaminationen in den behandelten Böden abhängig.

Üblicherweise werden zur Abluftreinigung biologischer Bodenbehandlungsanlagen die Adsorption an Aktivkohle (A-Kohle) oder Biofilter eingesetzt.

Die einem **A-Kohle-Filter** zugeführte Abluft muß weitgehend staubfrei sein, da andernfalls Verstopfungen der Poren des Adsorbens und eine Minderung der Adsorptionsleistung eintreten können. Es ist daher eine geeignete Entstaubungseinrichtung vorzuschalten.

Die Dimensionierung bzw. Auslegung der Aktivkohle-Filter sollte sich an der Komponente mit der größten Umweltrelevanz orientieren.

Es ist zu empfehlen, ein zweistufiges Filter einzusetzen, bei dem die 2. Stufe als sog. Polizeifilter betrieben wird. Das bedeutet, daß nur die 1. Stufe beladen wird und die 2. Stufe mit ihrer vollen Anfangskapazität bereitsteht, um eventuelle Emissionsspitzen aufgrund von Durchbrüchen der 1. Stufe aufzufangen.

Die meßtechnische Überwachung der Funktionsfähigkeit des A-Kohle-Filters sollte daher im Austritt der 1. Filterstufe vorgenommen werden (s.o.). Für die Kontrolle der Filterfunktion kann die Summe der organischen Komponenten als Gesamt-Kohlenstoff-Konzentration mittels Flammenionisationsdetektor (FID) bestimmt werden [VDI 3481, Bl 3E]. Relevante Einzelkomponenten (z.B. Benzol) sind gesondert zu ermitteln.

Wird die Überschreitung eines festgelegten Emissionswertes vor der 2. Filterstufe festgestellt, so wird die erschöpfte 1. Filterstufe ausgetauscht. Üblicherweise wird das 2. Filter dann in der 1. Filterstufe eingesetzt und die 2. Filterstufe mit einer frischen Adsorptionseinheit neu bestückt. Somit steht in der 2. Filterstufe immer die volle Adsorptionskapazität zur Verfügung, auch wenn z.B. die Erschöpfung der 1. Stufe nicht rechtzeitig registriert wurde. Bei kontinuierlicher meßtechnischer Überwachung kann auf

die 2. Adsorberstufe verzichtet werden. Die A-Kohle-Filtereinheiten sind zu regenerieren bzw. zu reaktivieren.

Das Abgas der Filteranlage ist über Kamin in einer Höhe von mindestens 10 Metern über Flur und mindestens 3 Metern über Dachfirst abzuleiten (siehe TA Luft, Ziffer 2.4.2).

Falls andere Filter eingesetzt werden sollen (z.B. Biofilterverfahren), ist deren Eignung bzgl. einzuhaltender Abluftwerte, Betriebssicherheit und Kontrollierbarkeit nachzuweisen.

Das **Biofilterverfahren** stellt ein grundsätzlich geeignetes Verfahren zur Abluftbehandlung dar, bei dem die Abluftinhaltsstoffe an einem Filtermaterial sorbiert und dann mikrobiell abgebaut werden.

Als Filtermaterialien werden bevorzugt organische Stoffe wie Kompost, Rindenmulch Wurzelholz usw. oder Mischungen dieser Komponenten eingesetzt, die natürlicherweise mit einem breiten Spektrum von Mikroorganismen besiedelt sind.

Die zu reinigende Abluft wird über das sogenannte Luftverteilungssystem möglichst homogen auf das Filtermaterial aufgegeben, um gleichmäßige Verweilzeiten der Abluft zu erreichen. Das Luftverteilungssystem kann z.B. aus gelochten Rohren, Spaltenböden oder speziellen Verbundsteinen bestehen, worauf das Filtermaterial mit einer Höhe von 1 - 1,5 m aufgeschüttet wird.

Grundsätzliche Vorbedingung für den Einsatz einer solchen biologischen Abluftreinigung ist, daß die Abluftinhaltsstoffe hydrophil und sorbierbar sind und biologisch abgebaut werden können.

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb des Filters ist weiterhin ein ausreichender Wassergehalt der Filtermaterials (40 - 60 %), entsprechende Verweilzeiten (üblicherweise zwischen ca. 20 und 70 Sekunden) und eine homogene Verteilung der Abluft von großer Bedeutung. Zur Erzielung eines stabilen Wassergehaltes ist die Abluft vor Eintritt in das Filter auf mindestens 97 % relative Feuchte zu befeuchten.

Die Abmessungen solcher sog. Flächenfilter sind insbesondere abhängig vom zu reinigenden Volumenstrom. Als Anhaltswert ist z.B. bei einem Volumenstrom von 10.000 m³/h von einer Filterfläche von ca. 100 m² auszugehen.

3.4.5.2.5 On-site-Sanierungsanlagen

Für nicht genehmigungsbedürftige Anlagen, d.h. on-site Anlagen, die weniger als 12 Monate betrieben werden, gilt die TA Luft ausdrücklich nicht. In diesen Fällen sollten die Anforderungen an zulässige Luftemissionen entsprechend den Randbedingungen des Einzelfalls im Sanierungsplan gestellt werden.

Bei on-site-Sanierungen liegt eine spezifische Kontamination des betroffenen Standortes vor, so daß die zu erwartende Zusammensetzung der Abluft durch Absaugversuche und meßtechnische Bestimmung der Abluftinhaltsstoffe ermittelt werden kann.

Anhand des Ergebnisses zu Art und Menge der Abluftkomponenten kann entschieden werden, ob eine Abluftreinigung erforderlich ist.

Wenn eine Abluftreinigung erforderlich ist, gelten die Ausführungen unter 3.4.5.2.3 und 3.4.5.2.4.

3.4.5.3 Lärmemissionen, -immissionen und Lärminderung

Genehmigungsbedürftige Bodenbehandlungsanlagen sind unter Beachtung der dem jeweiligen Stand der Technik entsprechenden fortschrittlichen Lärminderungsmaßnahmen nach Ziffer 2.31 der Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm) zu errichten und zu betreiben. Es sind außerhalb der Werksgrenzen die Immissionsrichtwerte nach Ziffer 2.321 der TA Lärm einzuhalten. Hierbei wird entsprechend dem Gemeinsamen Runderlaß "Lärmschutz" vom 6.2.75 (siehe MBI.NW 1975 S. 234) die erhöhte Störwirkung von Geräuschen, die in den Ruhezeiten von 6.00 Uhr bis 7.00 Uhr bzw. von 19.00 Uhr bis 22.00 Uhr auftreten, durch einen Zuschlag von 6 dB berücksichtigt. Die Richtwerte der TA Lärm sind in Tabelle 5 dargestellt.

Gebietscharakter des Immissionsortes	Immissionsrichtwert
Gebiete, in denen nur gewerbliche oder industrielle Anlagen und Wohnungen für Inhaber und Leiter der Betriebe sowie für Aufsichts- und Bereitschaftspersonal untergebracht sind	70 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend gewerbliche Anlagen untergebracht sind	tagsüber: 65 dB(A) nachts: 50 dB(A)
Gebiete mit gewerblichen Anlagen und Wohnungen, in denen weder vorwiegend gewerbliche Anlagen noch vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber: 60 dB(A) nachts: 45 dB(A)
Gebiete, in denen vorwiegend Wohnungen untergebracht sind	tagsüber: 55 dB(A) nachts: 40 dB(A)
Gebiete, in denen ausschließlich Wohnungen untergebracht sind	tagsüber: 50 dB(A) nachts: 35 dB(A)
Kurgebiete, Krankenhäuser und Pflegeanstalten	tagsüber: 45 dB(A) nachts: 35 dB(A)

Tab. 5 : Immissionsrichtwerte der TA Lärm in Abhängigkeit von dem Gebietscharakter des Immissionsortes

Tabelle 6 zeigt, bei welchen Tätigkeiten in einer biologischen Bodenbehandlungsanlage bei Anwendung des Mietenverfahrens nach den vorliegenden Erfahrungen immissionsrelevante Geräusche emittiert werden können. Tabelle 6 enthält auch Hinweise darauf, welche Parameter zur Kennzeichnung der Geräuschemissionen üblicherweise angegeben werden.

Geräuschquelle	wichtige Betriebsparameter
Anlieferung und Abtransport des Bodens	Anzahl der LKW-Bewegungen pro Tag Ladevermögen u. Antriebsleistung der LKW Lage u. Länge der Fahrtstrecke auf dem Werksgelände Zusatzbelastung der Straßen außerhalb des Werksgeländes durch den LKW-Verkehr auf den öffentlichen Straßen
Bodenvorbehandlung/-homogenisierung - Brecher (notwendig, falls der zu behandelnde Boden Bauschutt enthält) - Mischer zur Homogenisierung des Bodens - Radlader zum Transport auf dem Werksgelände	- Schalleistungspegel L_{WA} der Aggregate - tägliche Einsatzdauer der Aggregate - bei Betrieb der Aggregate innerhalb einer geschlossenen Halle: Schalldämm-Maße der Hallenbauteile

Tab. 6: Immissionsrelevante Geräuschquellen biologischer Bodenbehandlungsanlagen

Die in der Tabelle aufgeführten geräuschrelevanten Tätigkeiten werden üblicherweise nur während der Tageszeit (6.00 Uhr bis 22.00 Uhr) durchgeführt.

Als weitere Geräuschquellen sind die Pumpen der Entwässerung sowie die Abluftgebläse (ganztäglich in Betrieb) zu nennen. Da diese Aggregate üblicherweise in geschlossenen Hallen bzw. in gekapselten Gehäusen betrieben werden, haben sie nur eine geringe Immissionsrelevanz.

Das Landesumweltamt NRW hat für zwei Arten von Bodenbehandlungsanlagen beispielhaft abgeschätzt, in welchen Abständen die in Tabelle 5 aufgelisteten Tages-Immissionsrichtwerte eingehalten werden. Die betrachteten Anlagen wurden durch folgende Kenngrößen beschrieben:

Bodenbehandlungsanlage 1: Bodenbehandlung im Freien (Beispiel)

- An- und Abfahrt von jeweils 30 LKW mit Antriebsleistungen > 105 kW über eine Strecke von 100 m auf dem Betriebsgelände: $L_{WA,1h}^1 = 65$ dB
- Betrieb eines Radladers: $L_{WA} = 108$ dB; Einwirkungsdauer: 8 Stunden am Tag
- ggf. Betrieb eines Bauschutt-Brechers : $L_{WA} = 110$ dB; Einwirkungsdauer 8 Stunden am Tag
- Betrieb einer Boden-Mischanlage: $L_{WA} = 103$ dB; Einwirkungsdauer: 16 Stunden am Tag

Bodenbehandlungsanlage 2: Bodenbehandlung innerhalb einer geschlossenen Halle (Beispiel)

(Es wird angesetzt, daß die Geräuschemissionen der Aggregate, die innerhalb der Halle betrieben werden, durch die Schalldämmung der Halle um 30 dB gemindert werden.)

- An und Abfahrt von jeweils 30 LKW mit Antriebsleistungen > 105 kW über eine Strecke von 100 m auf dem Betriebsgelände: $L_{WA,1h} = 65$ dB
- Betrieb eines Radladers im Freien: $L_{WA} = 108$ dB; Einwirkungsdauer: 4 Stunden am Tag
- Betrieb eines Radladers innerhalb der Halle: $L_{WA} = 78$ dB, Einwirkungsdauer: 4 Stunden am Tag
- ggf. Betrieb eines Bauschutt-Brechers innerhalb der Halle: $L_{WA} = 80$ dB; Einwirkungsdauer: 8 Stunden am Tag
- Betrieb einer Boden-Mischanlage innerhalb der Halle: $L_{WA} = 73$ dB; Einwirkungsdauer: 16 Stunden am Tag

Tabelle 7 zeigt, ab welchen Abständen die Immissions-Richtwerte für den Tagesbetrieb eingehalten werden. Die Berechnung erfolgte unter dem Ansatz einer freien, ungehinderten Schallausbreitung zwischen der Quelle und den Immissionsorten. Es wurden keine speziellen Lärminderungsmaßnahmen vorgesehen. Bei der Anwendung spezieller Lärmschutzmaßnahmen ist es möglich, die Geräusch-Immissionsrichtwerte auch in kürzeren Abständen als in Tabelle 7 aufgelistet, einzuhalten.

Sofern die in der Tabelle 7 angegebenen Abstände zur Nachbarschaft unterschritten werden, wird empfohlen, die Einhaltung der Geräusch-Immissionsrichtwerte durch Prognosegutachten nachweisen zu lassen. Die anzuwendenden Lärmschutzmaßnahmen

¹Der $L_{WA,1h}$ kennzeichnet die Geräuschemission eines 1 m langen Streckenabschnitts, auf dem pro Stunde ein Fahrzeug fährt.

sind detailliert zu beschreiben. Es ist üblich, daß die Geräuschprognosen auf folgenden Richtlinien beruhen:

VDI 2714: Schallausbreitung im Freien, Januar 1988

VDI 2720: Schallschutz durch Abschirmung im Freien, Entwurf Februar 1991

VDI 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976

Immissionsrichtwert	Bodenbehandlung außerhalb geschlossener Hallen	Bodenbehandlung innerhalb geschlossener Hallen
45 dB(A)	380 m	140 m
50 dB(A)	230 m	85 m
55 dB(A)	140 m	55 m
60 dB(A)	85 m	36 m

Tab. 7: Abstandsempfehlung
(Bei Unterschreitung der aufgelisteten Abstände empfiehlt das LUA die Einhaltung der Geräusch-Richtwerte durch Prognosegutachten nachweisen zu lassen.)

3.4.5.4 Arbeitsschutzmaßnahmen

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen neben den bereits angesprochenen Zonierungen (Kap. 3.4.5.1.3) in erster Linie die meßtechnische Überwachung von Arbeitsplätzen, die arbeitsmedizinischen Untersuchungen der Beschäftigten, die Unterweisung der Beschäftigten sowie die Organisation der Ersten Hilfe und des Brandschutzes.

Die meßtechnische Überwachung der Arbeitsplätze und bei Bedarf der unmittelbaren Umgebung der Anlage, ist fester Bestandteil des Anlagenbetriebs und dient mehreren Zwecken:

- erste Beurteilung des Gefährdungspotentials des zu behandelnden Materials hinsichtlich der luftgetragenen Schadstoffe,
- Überwachung der Arbeitsplätze und
- Überwachung der Schadstoffausbreitung in die Nachbarschaft der Baustelle.

Mit den Antragsunterlagen ist ein meßtechnisches Überwachungsprogramm vorzulegen, das je nach späteren Ergebnissen modifiziert werden kann. Für die Überwachung kommen bedarfsweise Meßverfahren zur Gas-, Staub- und Keimmessung in Betracht (siehe auch Kapitel 3.8).

Eine arbeitsmedizinische Betreuung der Beschäftigten in Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren ist obligat und regelmäßig durchzuführen. Untersuchungsumfang und Untersuchungsrythmus sind mit den zuständigen Arbeitsmedizinern (Arbeitsmedizinische Dienst der Tiefbau-Berufsgenossenschaft) abzustimmen und vom jeweiligen Einzelfall abhängig zu machen.

Der Unterweisung der Beschäftigten kommt eine zentrale Bedeutung hinsichtlich eines sicheren Anlagenbetriebs zu. Diese Unterweisung ist gefahrstoff- und arbeitsplatzbezogen durchzuführen und in regelmäßigen Abständen zu wiederholen. Es empfiehlt sich eine Kombination der Unterweisungen mit regelmäßigen Übungen zur Ersten Hilfe und zum Brandschutz.

Ist beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen ein erhöhtes Gefährdungspotential nicht zu vermeiden, so hat der Anlagenbetreiber eine fachlich geeignete Person zu bestellen, die besondere Kenntnisse und Erfahrungen in sicherheitsrelevanten Fragen beim Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen hat. Diese Person hat den Anlagenbetreiber in Fragen des biologischen Arbeitsschutzes zu beraten und zu unterstützen.

Die Auswahl der für den Einzelfall zu verwendenden persönlichen Schutzausrüstung ist abhängig von

- der Art und Menge der Gefahrstoffe,
- der Konzentration und Mobilität der Gefahrstoffe und
- der geplanten Tätigkeit der Beschäftigten.

Grundsätzlich ist eine Mindestausstattung der persönlichen Schutzausrüstung zu fordern, wie sie auch in den "Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen" im Abschnitt 20 beschrieben ist.

Als Grundausrüstung ist immer zu fordern:

- Bausicherheitsgummistiefel (antistatisch / chemikalienbeständig),
- Einwegschutzbekleidung (atmungsaktiv),
- chemikalienbeständige, reißfeste Handschuhe in Stulpenform, ggf. mit unterzuziehenden Baumwollhandschuhen und
- Schutzhelme.

Gesichtsschutzschirme sind beim Auftreten von Spritzwasser zu verwenden. Atemschutzgeräte sind zu tragen, sofern die Gefahrstoffmessungen Überschreitungen der jeweiligen Grenzwerte des Arbeitsschutzes (MAK- / TRK-Werte) ergeben. Für den Einzelfall ist zu prüfen, ob der Handlungswert zur Benutzung von Atemschutzgeräten

reduziert werden muß, weil z. B. Stoffgemische auftreten. Festlegungen hierzu sind im Sicherheitsplan zu treffen.

3.4.6 Nebeneinrichtungen

Die für einen ordnungsgemäßen Betrieb notwendigen Nebeneinrichtungen sind entsprechend den Bau-, Arbeitsschutz- und Sicherheitsbestimmungen zu planen und zu errichten.

Nebeneinrichtungen sind:

- Waage mit Eingangsbüro, sonstigen Büroräumen, ggf. Labor
- Sozialräume, Sanitäre Einrichtungen.
Die Größe und der Umfang muß sich an der Zahl der auf der Anlage beschäftigten Personen gemäß den geltenden Vorschriften orientieren (Arbeitsstättenrichtlinien).
- Räume für Steuerungseinrichtungen, die zur Regelung der Anlagen zur Abluftführung und -behandlung, Aggregate zur Bewässerung und Belüftung der Mieten und ggf. zur Abwasseraufbereitung dienen.
- Lager für Betriebsmittel.
Betriebsmittel sind getrennt von kontaminierten Böden zu lagern (z.B. Zuschlagstoffe, ggf. Tenside, Mikroorganismen).
Treibstofftanks o.ä. sind nach den dafür geltenden rechtlichen Grundlagen zu behandeln.
- Raum für Kleingeräte / Werkzeuge
- Umzäunung des Anlagenbereiches
- Schwarz-Weiß-Anlage

Es sollte für die gesamte Anlage einschließlich Nebeneinrichtungen vor Antragstellung eine Abstimmung mit den entsprechenden Staatlichen Ämtern für Arbeitsschutz herbeigeführt werden.

3.5 Sanierungsbegleitende Untersuchungen und Abschlußuntersuchungen zur Kontrolle des Sanierungserfolges

Die Untersuchungen zum Verlauf des Schadstoffabbaus dienen der Steuerung der Sanierungsdurchführung und liegen im Interesse und in der freien Entscheidung des Sanierungsunternehmens.

Nach Abschluß der biologischen Bodenbehandlung ist der Erfolg der Sanierung durch vergleichbare chemisch-analytische Untersuchungen zu belegen, wie sie auch für die Festlegung der Erfordernis der Sanierung herangezogen worden sind. Der Parameterumfang und die Art der Untersuchung (Gesamtgehalt und Eluat) richtet sich nach dem Sanierungsziel und nach der Art der Verwertung.

Probenahme- und Analyseverfahren sind exakt zu beschreiben und zu dokumentieren. Die Probenahme sollte chargenbezogen als repräsentative Mischprobe durch eine vom Land nach § 25 LAbfG zugelassene Stelle oder eine andere unabhängige von der zuständigen Genehmigungsbehörde anerkannte Untersuchungsstelle erfolgen. Bei homogenen Chargen kann es z.B. zweckmäßig sein, je Charge alle 200 m³ mindestens eine repräsentative Mischprobe herzustellen, wobei dafür mindestens alle 50 m³ eine Einzelprobe zu entnehmen ist. Bei inhomogenen Chargen ist die Probenauswahl und -anzahl insbesondere auch nach organoleptischen Auffälligkeiten auszurichten.

Die Untersuchungen sind nach den im LWA-Merkblatt Nr. 12 für NRW empfohlenen Verfahren bzw. den entsprechend aktualisierten Fassungen durchzuführen. Beim Einsatz unterschiedlicher Untersuchungsverfahren im Verlauf der Bodensanierung ist der Verfahrenswechsel zu erläutern und zu begründen. Die Vergleichbarkeit der Analysedaten über den Sanierungsverlauf und die Sanierungsdauer muß gegeben sein, um einen Sanierungserfolg durch unzulässige Abfallvermischung oder ungeeignete Analyseverfahren ggf. nicht nur vorzutäuschen.

Im Einzelfall kann die Durchführung begleitender ökotoxikologischer Tests (z.B. Leuchtbakterientest) sinnvoll sein, um Hinweise auf vermutete Begleitkontaminationen oder auf Bildung toxischer Metabolite zu erhalten.

3.6 Verwertung sanierter Böden

3.6.1 Anforderungen an die Verwertung

Eine mikrobiologische Behandlung verunreinigter Böden wird i.d.R. angestrebt, um anschließend verwerten zu können.

Voraussetzung für eine Verwertung ist, daß eine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit nicht zu erwarten ist, insbesondere keine unververtretbaren Umweltbeeinträchtigungen am jeweiligen Einbauort entstehen. Eine umweltverträgliche Verwertung darf nicht durch Zumischen oder Verdünnen erreicht werden.

Wenn eine stoffliche Verwertung nicht möglich ist, sind die Böden ohne Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit zu entsorgen, d.h. ggf. anderweitig zu behandeln und/oder auf Deponien abzulagern.

Gesetzlich festgelegte Anforderungen an zulässige Schadstoffgehalte bei der Verwertung gibt es bisher nicht.

Die LAGA hat jedoch ein Merkblatt "Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen - Technische Regeln - " vorgelegt, in dem u.a. in einem Teil speziell auf die Verwertung von mineralischen Reststoffen und Abfällen aus dem Baubereich, Altlasten und Schadensfällen, d.h. insbesondere auch unbehandelte und behandelte Böden, eingegangen wird. Die Regeln haben das Ziel, die Grundsätze zur Untersuchung und Beurteilung bei der Verwertung von Reststoffen bundesweit zu vereinheitlichen und der Praxis eine Orientierung und Entscheidungshilfe für Verwertungsvorhaben zu geben.

In Nordrhein-Westfalen sind diese Regeln bisher nicht eingeführt worden, dienen jedoch als Orientierung.

Die technischen Regeln gelten nicht für den Wiedereinbau on-site behandelter Böden auf Altlastenstandorten. Maßgebend bei Altlasten sind die Sanierungsziele im Einzelfall.

Dies bedeutet, daß der im Bereich einer Altlast ausgekofferte und behandelte Boden unabhängig von den Zuordnungswerten auf dieser Fläche wieder eingebaut werden kann, wenn die im jeweiligen Einzelfall festgelegten Sanierungszielwerte eingehalten werden.

In den Technischen Regeln der LAGA für die Verwertung werden für den Vollzug Hinweise zur Untersuchung sowie Orientierungswerte für den Einbau gegeben, die unter Berücksichtigung des Gefährdungspotentials eine umweltverträgliche Verwertung ermöglichen. Danach bedarf es keiner wasserrechtlichen Erlaubnis mehr, wenn die Vorgaben der Richtlinie eingehalten werden. Bis die Regeln durch das MURL allgemein landesweit eingeführt werden, muß davon ausgegangen werden, daß die konkreten Anforderungen im Einzelfall von der für den jeweiligen Verbringungsort zuständigen Behörde entsprechend den dort vorliegenden Randbedingungen festzulegen sind.

Dabei ist zu beachten, daß eine strenge Anwendung der einzelnen Zuordnungswerte der LAGA (z.B. Z 0-Werte Σ EPA-PAK = 1 mg/kg, MKW = 100 mg/kg) nicht immer sachgerecht ist, z.B. wenn diese regional weiträumig durchgehend überschritten werden oder aufgrund der Randbedingungen des Einzelfalls höhere Konzentrationen tolerabel sind.

Bei Bodenbehandlungsverfahren mit einem hohen Anteil organischer Zuschlagstoffe oder hohen (leicht verfügbaren) Nährstoffzugaben sollte ergänzend zum vorgeschlagenen Untersuchungsprogramm auf diese Stoffe untersucht werden (z.B. Nitrat, Phosphor ges., Stickstoff ges., Kalium ges.).

Nachfolgend werden zur Information die wesentlichen Gesichtspunkte der Technischen Regeln der LAGA für die Verwertung von Boden zusammengefaßt dargestellt (Einzelheiten siehe im Originaltext).

Je nach Standortvoraussetzungen und sonstigen Randbedingungen werden Einbauklassen mit zugehörigen Zuordnungswerten für Feststoffgehalte und Eluatwerte unterschieden:

Zuordnungswerte	Einbau / Verwertung
Z 0	uneingeschränkt
Z 1 (Z 1.1 und Z 1.2)	eingeschränkt / nutzungsbezogen
Z 2	eingeschränkt mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen

Tab. 5 : Zuordnungswerte

Die Zuordnungswerte Z 0 sind orientiert an den Hintergrundwerten (95% Perzentil-Wert) natürlicher Böden.

Die Zuordnungswerte Z 1 sollen die Obergrenze für einen Einbau unter Berücksichtigung bestimmter Nutzungseinschränkungen darstellen. Je nach regionalen und hydrogeologischen Randbedingungen kann der Zuordnungswert differenziert (Z 1.1 oder Z 1.2) werden.

Die Zuordnungswerte Z 2 stellen die Obergrenze für den Einbau von Boden mit definierten technischen Sicherungsmaßnahmen dar.

Maßgebend für die Festlegung der v.g. Werte ist i.d.R. das Schutzgut Grundwasser. Andere Schutzgüter und Wirkungspfade, insbesondere

- Aufnahme von Schadstoffen in Kulturpflanzen bei landwirtschaftlicher oder gärtnerischer Nutzung,
- orale oder inhalative Aufnahme von Schadstoffen durch den Menschen, insbesondere Kleinkinder

sind bei der Festlegung der Zuordnungswerte Z 0 und Z 1 berücksichtigt worden.

Dessen ungeachtet sind die für spezielle Anwendungsbereiche (z.B. Kinderspielplätze) bestehenden Regelungen zu prüfen und einzuhalten.

Bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 ist im allgemeinen ein uneingeschränkter Einbau von Böden möglich. Aus Vorsorgegründen sollte aber i.d.R. auf den Einbau von Böden aus der Bodenbehandlung und Altlastensanierung auch bei Unterschreiten der Zuordnungswerte Z 0 auf besonders sensiblen Flächen verzichtet werden.

Besonders sensible Flächen sind:

- Kinderspielplätze
- Bolzplätze
- Sportanlagen
- unversiegelte Schulhöfe
- Haus- und Kleingärten
- gärtnerisch und landwirtschaftlich genutzte Flächen
- festgesetzte oder geplante Trinkwasserschutzgebiete oder Heilquellenschutzgebiete (Zone I und II)

Ein uneingeschränkter offener Einbau kann auf Flächen mit folgenden unempfindlichen Nutzungen erfolgen, wobei mindestens die Zuordnungswerte Z 1 eingehalten werden sollen:

- bergbauliche Rekultivierungsgebiete
- Straßen- und Verkehrsflächen
- Industrie-, Gewerbe- und Lagerflächen
- Parkanlagen mit geschlossener Vegetationsdecke

Böden mit Belastungen unterhalb der Zuordnungswerte Z 2 können mit definierten Sicherungsmaßnahmen bei bestimmten Baumaßnahmen eingebaut werden.

Dies sind Erdbaumaßnahmen und Maßnahmen im Straßen- und Wegebau, bei der Anlage befestigter Flächen in Industrie- und Gewerbegebieten sowie sonstiger Verkehrsflächen, z.B. Hafengebiete, Güterverkehrszentren.

Der Einbau bei Erdbaumaßnahmen in hydrogeologisch unkritischen Gebieten ist als Lärmschutzwand oder Unterbau eines Straßendamms mit wasserundurchlässiger Fahrbahndecke möglich. Die Sicherung der Oberfläche der Böschungs- und ggf. Kronenbereiche hat dann i.d.R. mit einer mineralischen Oberflächenabdichtung oder anderen gleichwertigen Systemen zu erfolgen.

Der Einbau unter "befestigten" Flächen kann als Tragschicht unter wasserundurchlässiger Deckschicht ("Versiegelung" mit Beton oder Asphalt) erfolgen oder als gebundene Tragschicht unter einer wenig durchlässigen Deckschicht (z.B. Pflaster).

Eine bautechnische Verwendung von Boden im Deponiekörper, z.B. als Ausgleichsschicht zwischen Abfallkörper und Oberflächenabdichtung, ist ebenfalls möglich.

Falls der behandelte Boden als Baugrund verwertet wird, ist er zusätzlich im Hinblick auf die bodenmechanischen Eigenschaften (insbesondere Verdichtbarkeit, Setzungsgefährdung, Scherparameter etc.) zu beurteilen.

Denn durch Art und Menge der Zuschlagstoffe können die bodenmechanischen Eigenschaften von mikrobiologisch behandelten Böden verschlechtert werden.

Falls aus den v.g. Gründen eine bautechnische Verwertung nicht möglich ist, sollte ggf. eine Verwertung als Oberbodenersatz im Landschaftsbau angetrebt werden.

3.6.2 Dokumentation und Nachweis der Verwertung

Bisher liegen keine einheitlichen, landesweit gültigen Vorgaben für den Nachweis, die Dokumentation und die Qualitätssicherung bei der Verwertung von Böden vor. Da anlagenbezogen keine Anforderungen an Art und Konzentration der Schadstoffparameter bei der Verwertung gestellt werden können, wird empfohlen, in den Genehmigungsbescheid aufzunehmen, daß eine Dokumentation der Verwertung im Betriebstagebuch erfolgt (gem. Kap. 3.7.2.2).

Die Überwachungsbehörde sollte Angaben zur Menge, zu den Qualitätsanforderungen (Analyseergebnisse) des einzubauenden Bodenmaterials und den Einbauort verlangen (siehe Nr. 3.8).

Zur Festlegung des Verwertungs- bzw. Entsorgungsweges kann auf die zur Kontrolle des Sanierungserfolges ermittelten Untersuchungsergebnisse zurückgegriffen werden. Ggf. sind zusätzliche Untersuchungen erforderlich.

Im übrigen erfolgt die Zusammenfassung der Dokumentation der Verwertungswege in Jahresübersichten (siehe Nr. 3.7.2.3), die der zuständigen Überwachungsbehörde übermittelt werden.

Die bestehenden gesetzlichen Anforderungen, die bei der Entsorgung einzuhalten sind, bleiben davon unberührt. Für besonders überwachungsbedürftige Abfälle nach der Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle (BestbÜAbfV) sind die Bestimmungen des § 46 KrW-/AbfG und die Nachweisverordnung (NachwV) zum KrW-/AbfG ist zu beachten.

3.7 Betriebsführung und Dokumentation

3.7.1 Organisation

3.7.1.1 Verantwortliche Person (Nr. 5.1.1 TA Abfall Teil1; im weiteren genannt TA Abfall)

Vom Anlagenbetreiber ist eine verantwortliche Person zu bestellen, die über die entsprechende Fachkunde, Zuverlässigkeit und praktische Erfahrung im Sinne der Nr. 5.3.2 TA Abfall verfügt. Die verantwortliche Person bzw. ihr Vertreter muß bzgl. des Betriebes der Anlage voll weisungsbefugt gegenüber allen Mitarbeitern sein. Es ist sicherzustellen, daß die verantwortliche Person bzw. ihr Vertreter im Bedarfsfall umgehend erreichbar ist. Der Wechsel der verantwortlichen Person ist unverzüglich der zuständigen Überwachungsbehörde anzuzeigen.

3.7.1.2 Organisationseinheit "Kontrolle" (Nr. 5.1.1 TA Abfall)

Die Aufgaben des Personals der Organisationseinheit "Kontrolle" sind in der TA Abfall umfassend beschrieben. Zur Qualifikation sei auf Nr. 5.3 der TA Abfall verwiesen. Während der Öffnungszeiten muß stets ein Mitglied der Organisationseinheit "Kontrolle" auf der Anlage zugegen sein.

Die Aufgaben des Betriebsbeauftragten für Abfall gem. §§ 53 - 55 KrW-/AbfG und des Beauftragten für Immissionsschutz gem. §§ 53 - 58 BImSchG können auf ein Mitglied der Organisationseinheit "Kontrolle" übertragen werden.

3.7.2 Information und Dokumentation (Nr. 5.4 TA Abfall)

Bei Off-Site-Anlagen sind die kontaminierten Materialien in der Regel als Abfall zur Beseitigung einzustufen. Dann sind die generellen Anforderungen der TA Abfall (Nrn. 5.4.1 bis 5.4.4) zu beachten.

Die Aufgaben der Information und Dokumentation können auf die Organisationseinheit „Kontrolle“ übertragen werden.

Neben der Betriebsordnung, die die maßgebenden Vorschriften für die betriebliche Sicherheit und Ordnung für alle auf der Anlage anwesenden Personen enthält, sind für die Praxis nachfolgende Erläuterungen und Konkretisierungen von Bedeutung:

3.7.2.1 Betriebshandbuch (Nr. 5.4.2 TA Abfall)

Im Betriebshandbuch werden für das Personal Maßnahmen für den Normalbetrieb, für die Instandhaltung, bei Betriebsstörungen und für die Betriebssicherheit der Anlage sowie für die ordnungsgemäße Behandlung der Abfälle bzw. Verwertung der gereinigten Böden auf Basis der Antragsunterlagen und der Nebenbestimmungen des Genehmigungsbescheides konkretisiert.

Alle anlagenspezifischen und bescheidrelevanten Punkte sollten hierbei so aufgeführt werden, daß sie für das Anlagenpersonal verständlich sind.

Art, Häufigkeit und Modus der Probenahme sowie die Verfahren zur Probenkonservierung, -lagerung, -aufbereitung und -analyse bei der Identitätskontrolle, beim Betrieb der Mieten und bei der Ausgangskontrolle sollten ebenfalls ausführlich beschrieben werden.

Für die anzuwendenden Verfahren sei auf das LWA-Merkblatt Nr. 12 "Parameter und Analyseverfahren bei Abfall- und Altlastenuntersuchungen" verwiesen.

Weiterhin sollten im Rahmen von Organisations- und Geschäftsverteilungsplänen die Aufgaben und die Verantwortung des Personals exakt beschrieben und festgelegt werden.

Auch müssen die wichtigsten Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften, Notrufe und Adressen enthalten sein.

Das auf der Anlage arbeitende Personal sollte halbjährlich von der Betriebsordnung und vom Betriebshandbuch Kenntnis nehmen. Es empfiehlt sich, dies im Betriebstagebuch zu dokumentieren.

3.7.2.2 Betriebstagebuch (Nr. 5.4.3 TA Abfall)

Das Betriebstagebuch muß alle für den Betrieb wesentlichen Daten der Anlage enthalten, insbesondere:

- Nachweisführung gem. Nachweisverordnung
- Ergebnisse der Selbstüberwachung, ggf. durch den Fremdprüfer (vgl. 3.8.2)
- Ergebnisse der Eigenkontrolluntersuchungen und -messungen, insbesondere Prüfung der biologischen Sanierbarkeit (vgl. 3.2, 3.5 und 3.8.3)
- Nachweise über die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung der gereinigten Böden (vgl. 3.6.2)

- besondere Vorkommnisse
- behördliche Anordnungen und Nachweise.

Neben den Nachweis- und Dokumentationspflichten aus der TA Abfall und der Nachweisverordnung können weitergehende Nachweise im Genehmigungsbescheid gefordert werden. Dies gilt insbesondere für den Nachweis der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung der gereinigten Böden (vgl. 3.6.2). Im Genehmigungsbescheid der Anlage sollte von der Genehmigungsbehörde festgelegt werden, bis zu welchen Schadstoffgehalten die gereinigten Böden als nicht überwachungsbedürftige Abfälle und ab welchen Gehalten die behandelten Böden als besonders überwachungsbedürftige Abfälle eingestuft werden. Falls im Genehmigungsbescheid eine solche Einstufung nicht enthalten ist, muß diese von der zuständigen Überwachungsbehörde vorgenommen werden. Ggf. sollte der Genehmigungsbescheid ergänzt werden.

Alle wesentlichen Daten müssen (arbeits-) täglich dokumentiert werden, das Betriebstagebuch ist mindestens einmal wöchentlich vom Leiter der Organisationseinheit "Kontrolle" abzuzeichnen. Es kann in Abstimmung mit der zuständigen Überwachungsbehörde auch mittels elektronischer Datenverarbeitung geführt werden.

Als Teil des Betriebstagebuches empfiehlt es sich bei Bodenbehandlungsanlagen, aus Gründen der Verbesserung der internen Dokumentation ein gesondertes Chargenbuch für die Bodenchargen zu führen. Über eine Chargennummer läßt sich eine eindeutige Beziehung der Bodencharge zu den Analysen, dem Entsorgungsnachweis und den Begleitscheinen sowie zum Nachweis der Verwertung herstellen.

Neben den Daten und Nachweisen für die Selbstüberwachung nach § 25 LAbfG und für die behördliche Überwachung können hier auch die sonstigen für die Charge relevanten Daten aus den Voruntersuchungen und der Sanierungsablaufkontrolle sowie Daten über Konditionierung oder Substrat- und Hilfsmittelzugaben etc. gesammelt werden, die der Betreiber im Eigeninteresse ermittelt.

Werden bei der Behandlung verschiedene Chargen zusammengeführt, muß dies über Querverweise nachvollziehbar gemacht werden.

Der Nachweis der Verwertung sollte für die jeweilige Bodencharge mindestens folgende Angaben enthalten:

- Chargennummer
- Menge
- Analysendaten der abschließenden Untersuchung
- Transporteur
- Name und Adresse des Verwerters (z.B. Träger der Baumaßnahme)
- Verwendungszweck
- Verbringungsort.

Behandelte Böden, die nicht verwertet werden können, sind als besonders überwachungsbedürftige Abfälle nach Durchführung eines Nachweisverfahrens ordnungsgemäß zu entsorgen.

Dabei sind Art und Menge sowie die abschließenden Analysedaten unter Angabe der Chargennummer zu dokumentieren.

Das Betriebstagebuch umfaßt jeweils den Zeitraum eines Kalenderjahres und ist nach dessen Ablauf fünf Jahre lang aufzubewahren.

3.7.2.3 Jahresübersicht (Nr. 5.4.4.2 TA Abfall)

Der Betreiber der Bodenbehandlungsanlage hat eine Jahresübersicht über die in Nr. 5.4.3.1 Buchstabe b, c, e und f der TA Abfall genannten Daten zu erstellen. In die Jahresübersicht sind zusätzlich Statistiken über Mengen, Belastungsgrade und Verwertungszweck der sanierten Böden aufzunehmen.

Die Ergebnisse der Abluftkontrolle und der Sickerwassermessungen sollten ebenfalls ausgewertet in der Jahresübersicht aufgeführt werden. Darüber hinaus können bei Bedarf weitergehende Auswertungen durch die Überwachungsbehörde gefordert werden.

Die Jahresübersicht ist der zuständigen Behörde jeweils am 1. April des Folgejahres vorzulegen.

3.7.2.4 Meldepflicht (Nr. 5.4.4.1 TA Abfall)

Der Anlagenbetreiber hat besondere Vorfälle und Störungen während der Errichtung und des Betriebes, die wesentliche Veränderungen des Zustandes, der Funktionsfähigkeit oder der Emissionen der Anlage verursachen können oder eine Umweltgefährdung oder Belästigung der Nachbarschaft besorgen lassen, unverzüglich der zuständigen Behörde mitzuteilen. Davon unabhängig sind alle Maßnahmen zu ergreifen, die zur Abstellung der Störungen erforderlich sind.

3.7.3 Besonderheiten bei on-site Anlagen

Es ist rechtlich nicht abschließend geklärt, ob der in on-site Anlagen auf Altlasten zu behandelnde Boden gem. KrW-/AbfG und BestbÜAbfV als Abfall zur Verwertung oder als

Abfall zur Beseitigung einzustufen ist. Die Dokumentations- und Organisationspflichten der TA Abfall sollten sinngemäß beachtet werden.

Da es sich um Sanierungsmaßnahmen handelt, deren Ausführung in der Regel in einer Hand liegt, kann der Aufwand für eine wirksame Organisation und Dokumentation z. T. erheblich reduziert werden.

Die Darstellung der Art der Organisation und Dokumentation im Einzelfall sollte im Sanierungsplan erfolgen.

3.8 Überwachung

3.8.1 Behördliche Überwachung

3.8.1.1 Abfallrechtliche Überwachung

Bei den eingehenden kontaminierten Böden handelt es sich in der Regel um besonders überwachungsbedürftige Abfälle gem. Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle, bei denen das Entsorgungsnachweis- und Begleiterscheinverfahren gem. Nachweisverordnung anzuwenden ist (ausgenommen on-site Behandlung). Erst nach erfolgreicher Reinigung können sie einer weiteren Verwertung zugeführt werden.

Im Rahmen der behördlichen Überwachung sind insbesondere folgende Prüfungen von Bedeutung :

- a) die Führung des Betriebstagebuches :
 - Erfassung der ein- und ausgehenden Bodenmenge
 - der Verbleib von gereinigten Böden (u.a. Verwertungswege, Einbauort, Beschaffenheit)
 - der Verbleib von Böden, die nicht ausreichend gereinigt werden konnten
 - Entsorgungsnachweise und Begleitscheine

- b) die ordnungsgemäße Durchführung der Annahmekontrolle im Eingangsbereich, insbesondere die Durchführung der Identitätskontrolle und der Probenahmen.

- c) das Labor, soweit auf der Anlage vorhanden, unter folgenden Gesichtspunkten :
- Laborzulassung gem. § 25 LAbfG
 - Durchführung und Dokumentation der Verfahrensweise der Probenahme
 - Darstellung der Analyseergebnisse mit Angabe von Parameterumfang und Analyseverfahren.
- d) der Zustand und der Betrieb der Anlage insgesamt

3.8.1.2 Immissionsschutzrechtliche Überwachung

Neben der primären Überwachungsbefugnis nach § 52 BImSchG sind für die zuständige Behörde folgende Instrumente der Überwachung gegeben :

- Nachträgliches Eingreifen in den Bestand der Anlage durch nachträgliche Anordnungen gem. § 17 BImSchG.
- Die Möglichkeit der Stilllegung der Anlage bei Verstoß gegen Auflagen oder bei ungenehmigten wesentlichen Änderungen sowie bei Unzuverlässigkeit des Betreibers (§ 20 BImSchG).
- Die Anordnung von Messungen bei begründetem Verdacht auf schädliche Umwelteinwirkungen (§ 26 BImSchG).
- Die Emissionserklärung des Betreibers (§ 27 BImSchG).
- Die Möglichkeit der Anordnung von erstmaligen und wiederkehrenden (§ 28 BImSchG) oder von kontinuierlichen Messungen (§ 29 BImSchG).
- Die Mitteilungspflicht des Betreibers zur Betriebsorganisation gem. § 52a BImSchG
- Evtl. die Betreiberpflicht zur Bestellung eines Betriebsbeauftragten für Immissionsschutz (§ 53 BImSchG).
- Durchführung von Ordnungswidrigkeitsverfahren bei Verstößen (§ 62 BImSchG).

3.8.2 Selbstüberwachung

Die Selbstüberwachung ist in § 25 Landesabfallgesetz geregelt und hat zum Ziel, die Betreiberverantwortung stärker herauszustellen und die behördliche Überwachung auf das notwendige Maß zu reduzieren.

Um die nötige Neutralität bei der Selbstüberwachung zu gewährleisten, hat der Gesetzgeber als Regelfall die Beauftragung einer dritten Stelle (**Fremdprüfer**) durch den Betreiber vorgesehen, die sowohl die Errichtung und den Betrieb der Anlage als auch deren umweltrelevante Auswirkungen überwacht, d.h. die Tatbestände, die auch der behördlichen Überwachung unterliegen.

Voraussetzung für die Zulassung des Fremdüberwachers und Untersuchungslabors ist der Nachweis von Fachkunde und Zuverlässigkeit sowie der Verfügbarkeit der erforderlichen Einrichtungen und Gerätschaften für entsprechende Aufgaben.

Weiterhin müssen Labors, die entsprechende Probenahmen und Analysen im Rahmen der Selbstüberwachung durchführen, eine Zulassung nach § 25 LAbfG besitzen. Näheres hierzu regelt der entsprechende Runderlaß des MURL vom 09.06.93 (MBL. NW 1993 S. 1221, geändert durch Erlaß vom 20.04.96, MBL. NW, 895).

Während des Betriebes der Anlage sind insbesondere folgende Einrichtungen einer Kontrolle zu unterziehen:

- Eingangsbereich (Waage, Probenahmestelle, Lager für Rückstellproben etc.)
- Labor (soweit vor Ort vorhanden)
- Abdichtungselemente gegen den Untergrund im Bereich der Bereitstellung, Vorbehandlung und Behandlung
- unterirdische Prozeßwasserleitungen /-kanäle (soweit vorhanden)
- Prozeßwasserbehälter / Sickerwasserbehälter (soweit vorhanden)
- Abluftreinigungsanlage.

Die Abdichtung gegen den Untergrund im Bereich der Bereitstellung, Vorbehandlung und Behandlung ist regelmäßig (z.B. halbjährlich) durch Inaugenscheinnahme auf Dichtigkeit und Beschädigungen infolge mechanischer, biologischer oder chemischer Beanspruchung zu überprüfen.

Die Prozeßwasserbehälter / Sickerwasserbehälter sind zusätzlich vor Inbetriebnahme durch einen nach § 22 VAWs zugelassenen Sachverständigen auf ordnungsgemäßen Zustand hin zu überprüfen. Die verbindenden Rohrleitungen zwischen Behältern und der Prozeßwasseraufbereitungsanlage - soweit vorhanden - sind oberirdisch zu verlegen und regelmäßig (z.B. arbeitstäglich) auf Dichtigkeit durch Sichtkontrolle zu überprüfen.

Die Einhaltung der gültigen Emissionsgrenzwerte (siehe Kap. 3.4.5) sind drei Monate nach Inbetriebnahme der Anlage und dann wiederkehrend (z.B. jährlich) dem zuständigen Staatlichen Umweltamt durch Gutachten einer im gemeinsamen Runderlaß des MURL und des MWMT vom 06.01.1992 (SMBI. NW. 7130) bekanntgegebenen Meßstelle nachzuweisen. Die Sättigung des Abluftfiltermaterials (i.d.R. Aktivkohle) ist durch geeignete Gesamt-C-Meßeinrichtungen regelmäßig (z.B. wöchentlich) zu überwachen. Der „Polzeifilter“ ist ebenfalls regelmäßig zu überprüfen.

Im Rahmen der Selbstüberwachung sind Kenndaten bzgl. der Kontrolle des Zustandes und der Funktion von Anlagen und Verfahren, der Überwachungsvorgänge sowie der erforderlichen Untersuchungen zu erfassen und entsprechend im Betriebstagebuch zu dokumentieren.

Die Überwachungsbehörde kann widerruflich zulassen, daß der Betreiber die Aufgaben der Selbstüberwachung selbst durchführt, oder ihn ganz oder teilweise von der Überwachungspflicht befreien, wenn keine umweltrelevanten Einwirkungen zu erwarten sind. Umfang und Häufigkeit der Selbstüberwachung regelt der Genehmigungsbescheid.

3.8.3 Eigenkontrolle

Hierunter fallen Kontrollen, die der Betreiber im eigenen Interesse durchführt, z.B. die Voruntersuchungen (vgl. Kap. 3.2), die Verfahrenssteuerung der Mieten, das Abbauverhalten der für eine Behandlung vorgesehenen Böden oder sonstige Abläufe zur Verfahrensoptimierung.

3.8.4 Besonderheiten bei on-site Anlagen

Im Unterschied zu den aus verschiedensten Schadensfällen/Altlasten belieferten off-site Anlagen liegen bei on-site Anlagen auf Basis der Gefährdungsabschätzung und der Sanierungsuntersuchung speziellere Erkenntnisse über die zu reinigenden Böden vor. Deshalb kann der Überwachungsaufwand wesentlich reduziert werden.

Art und Umfang der Überwachung und die einzuhaltenden Sanierungszielwerte von nicht genehmigungsbedürftigen on-site Anlagen sind im Sanierungsplan gem. § 31 Abs. 4 LAbfG darzustellen.

Für genehmigungsbedürftige on-site Anlagen, d.h. Anlagen mit einer Betriebsdauer von mindestens 12 Monaten, wird die Überwachung in der Genehmigung nach BImSchG geregelt. Die Sanierungszielwerte werden auch in diesem Fall im Sanierungsplan geregelt.

Bei Erreichen der zum Wiedereinbau geforderten Sanierungszielwerte können Überwachungs- und Nachweismaßnahmen auf Basis der Abfall- und Reststoffüberwachungsverordnung entfallen.

Bei Schadensfällen ist es i.d.R. erforderlich, alle erforderlichen Vorgaben und Maßnahmen zur Sanierung in einer Ordnungsverfügung festzuschreiben.

3.8.5 Stilllegung der Anlage

Die Stilllegung der Anlage ist vom Anlagenbetreiber gem. § 16 Abs. 2 BImSchG der zuständigen Überwachungsbehörde anzuzeigen. Diese hat im Rahmen ihrer Überwachung zu prüfen, ob die Umsetzung der Anforderungen gem. § 5 Abs. 3 BImSchG sichergestellt ist oder ob Anordnungen gem. § 17 BImSchG erforderlich werden.

Abkürzungsverzeichnis:

In diesem Merkblatt wurden folgende Abkürzungen verwendet:

ATV	Abwassertechnische Vereinigung
BestbÜAbfV	Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz)
4.BImSchV	Vierte Verordnung zur Durchführung des BImSchG (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen)
BTX	Benzol, Toluol, Xylol
DafStb	Deutscher Ausschuß für Stahlbeton
DECHEMA	Deutsche Gesellschaft für Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie e.V., Frankfurt am Main
DDT	Dichlordiphenyltrichlorethan
EOX	Extrahierbare organische Halogenverbindungen
EPA	Environmental Protection Agency, US-amerikanische Umweltbehörde
GIRL	Geruchsimmissions-Richtlinie
HKW	Halogenierte Kohlenwasserstoffe
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
LAfG	Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesabfallgesetz)
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAI	Länderausschuß Immissionsschutz
LCKW	Leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe
L _{WA}	Schalleistungspegel
MAK	Maximale Arbeitsplatzkonzentration
MKW	Mineralölkohlenwasserstoffe
MSV	Ministerium für Stadtentwicklung und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen
MURL	Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen
MWMT	Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein-Westfalen
NachwV	Nachweisverordnung
OWB	Obere Wasserbehörde
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
PCDD	Polychlorierte Dibenzodioxine
PCDF	Polychlorierte Dibenzofurane
StAfA	Staatliches Amt für Arbeitsschutz
StUA	Staatliches Umweltamt
TA Abfall	Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (Technische Anleitung Abfall)

TA Luft	Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft)
TA Lärm	Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm
TOC	Total Organic Carbon
TRbF	Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten
TRK	Technische Richtkonzentration (für karzinogene Stoffe festgelegte Höchstkonzentration am Arbeitsplatz)
VAwS	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe
VGS	Ordnungsbefehlende Verordnung über die Genehmigungspflicht für die Einleitung von Abwasser mit gefährlichen Stoffen in öffentliche Abwasseranlagen
WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz)

Literaturverzeichnis

- Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesabfallgesetz - LAbfG -) vom 21.06.1988 (GV. NW. S. 250) / 07.02.1995 (GV. NW S. 134)
- Allgemeine Blitzschutzbestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau
- Arbeitsstättenverordnung vom 20.03.1975 (BGBl. I S. 729) und die dazu ergangenen Arbeitsstätten-Richtlinien
- Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (-Landesbauordnung- BauO) vom 26.06.1984 (GV. NW. S. 419/SGV. NW 232)/07.03.1995 (GV. NW S. 218)
- DECHEMA-Fachgespräche Umweltschutz 1991. Einsatzmöglichkeiten und Grenzen mikrobiologischer Verfahren zur Bodensanierung. 1. Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie-Boden". Hrsg.: Klein, Jürgen. Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie, Frankfurt am Main.
- DECHEMA-Fachgespräche Umweltschutz 1992. Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanierung; 2. Bericht des interdisziplinären Arbeitskreises "Umweltbiotechnologie - Boden"; Ad-hoc-Arbeitsgruppe "Labormethoden zur Beurteilung der biologischen Bodensanierung". Hrsg.: Klein, Jürgen. Deutsche Gesellschaft für Chemisches Apparatewesen, Chemische Technik und Biotechnologie, Frankfurt am Main.
- Emissionserklärungsverordnung - 11. BImSchV - vom 20.12.1978 (BGBl. I S. 2027)
- Feststellung und Beurteilung von Geruchsimmissionen (Geruchsimmissions-Richtlinie NRW, GIRL). In NRW eingeführt mit Erlaß des MURL vom 12.01.1995.

- Gemeinsamer Runderlaß Lärmschutz vom 06.02.1975. Mbl. NW 1975, S. 234.
- Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes (Wasserhaushaltsgesetz - WHG -) vom 23.09.1986 (BGBl. I S. 1529, ber. S. 1654) / 12.02.1990 (BGBl. I S. 205)
- Handbuch mikrobiologische Bodenreinigung. Schriftenreihe „Materialien zur Altlastenbearbeitung“, Band 7. Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg.
- Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) vom 27.09.1994 (BGBl. I S. 2705)
- LUA-Merkblatt Nr. 1 „Bestimmung von polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben“
- LWA-Merkblatt Nr. 12 „Parameter und Analysenverfahren bei Abfall- und Altlastenuntersuchungen“, LWA 1992
- Merkblatt über den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen bei der Bodensanierung. Tiefbau-Berufsgenossenschaft, München. Januar 1996.
- Mikrobiologische Verfahren. Arbeitshilfen des Ingenieurtechnischen Verbandes Altlasten (ITVA) zum Thema Dekontamination und Sicherung.
- Ordnungsbehördliche Verordnung über die Genehmigungspflicht für die Einleitung von Abwasser mit gefährlichen Stoffen in öffentliche Abwasseranlagen (VGS) vom 21.08.1986 (GV. NW. S. 656) / 19.10.1991 (GV. NW. S. 405 / SGV. NW. 77)
- Richtlinie für Betonbau beim Umgang mit wassergefährdenden Stoffen. September 1992. Herausgeber: Deutscher Ausschuß für Stahlbeton (DAfStb), Berlin
- Richtlinie „Entnahme und Vorbereitung von Proben aus festen, schlammigen und flüssigen Abfällen“, Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 12/83
- Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen - TA Abfall, Teil 1) vom 12.03.1991 (BGBl. 1991 S. 137)
- Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft -) vom 27.02.1986

- Allgemeine Verwaltungsvorschrift über genehmigungsbedürftige Anlagen nach § 16 der Gewerbeordnung (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm -) vom 16.07.1968
- Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF)
- Technische Regeln „Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen / Abfällen“, Mitteilungen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) [Hrsg.], 20/1, Erich-Schmidt-Verlag Berlin, 1994
- Unfallverhütungsvorschriften, Richtlinien und Merkblätter, z.B.:
 - Sicherheitsregeln für die Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern (ZH 1/201)
 - Sicherheitsregeln für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (ZH 1/183)
 - Sicherheitsregeln für Anlagen zur Luftreinhaltung am Arbeitsplatz (ZH 1/140)
 - Atemschutzmerkblatt (ZH 1/134)
 - Schutzkleidungsmerkblatt (ZH 1/105), Schutzhandschuhmerkblatt (ZH 1/570), Schutzschuhmerkblatt (ZH 1/570), Schutzhelmerkblatt (ZH 1/570)
 - Erste Hilfe beim Einwirken chemischer Stoffe (ZH 1/175)
 - Richtlinien für Arbeiten in kontaminierten Bereichen (ZH 1/183)
 - Merkblatt für Fahrerinnen mit Filteranlagen auf Erdbaumaschinen und Maschinen des Spezialtiefbaus (ZH 1/184)
 - Arbeiten im Bereich kontaminierter Standorte - Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten (Sonderdruck aus der Zeitschrift „Die Tiefbau-Berufsgenossenschaft“, Heft 9/1987)
 - Unfallverhütungsvorschrift Biotechnologie (VBG 102)
 - Merkblatt „Sichere Biotechnologie“ der BG Chemie
 - EG-Richtlinie über den Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit (90/679/EWG)
- VDI-Richtlinie 2714: Schallausbreitung im Freien, Januar 1988.
VDI-Richtlinie 2720: Schallschutz durch Abschirmung im Freien, Entwurf Januar 1991.
VDI-Richtlinie 2571: Schallabstrahlung von Industriebauten, August 1976.
VDI-Richtlinie 3481 Bl 3 E: Messen gasförmiger Emissionen; Messen von flüchtigen organischen Verbindungen, insbesondere von Lösungsmitteln, mit FID.
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS) vom 12.08.1993 (GV. NW. S. 676)
- Verordnung über Anlagen zur Lagerung, Abfüllung und Beförderung brennbarer Flüssigkeiten zu Lande (Verordnung über brennbare Flüssigkeiten - VbF) vom 27.07.1980 (BGBl. I S. 173, 229)

- Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf Straßen (Gefahrstoffverordnung Straße - GGVS -) in der Fassung der Neubekanntmachung vom 13.11.1990 (BGBl. I S. 2453)
- Verordnung zur Bestimmung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen (Bestimmungsverordnung besonders überwachungsbedürftige Abfälle - BestbÜAbfV) vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1366)
- Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (Nachweisverordnung - NachwV) vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1382)
- Verordnung zur Transportgenehmigung (Transportgenehmigungsverordnung - TgV) vom 10.09.1996 (BGBl. I S. 1411)
- Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (Gefahrstoffverordnung - GefStoffV -) mit Anhängen in der Fassung der Verordnung zur Novellierung der Gefahrstoffverordnung vom 26.10.1993 (BGBl. I S. 1782) in Verbindung mit den hierzu erlassenen technischen Regeln für Gefahrstoffe:
 - TRGS 100: Auslöseschwelle für gefährliche Stoffe
 - TRgA 101: Begriffsbestimmungen
 - TRGS 102: Technische Richtkonzentrationen für gefährliche Stoffe
 - TRgA 120: Auslöseschwelle für krebserzeugende Arbeitsstoffe
 - TRgA 400: Anforderungen an Meßstellen zur Durchführung der Messungen gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz
 - TRGS 402: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz
 - TRGS 403: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz
 - TRgA 415: Tragezeitbegrenzungen von Atemschutzgeräten und isolierten Schutzanzügen ohne Wärmeaustausch
 - TRGS 555: Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 Gefahrstoffverordnung
 - TRGS 900: Maximale Arbeitsplatzkonzentrationen und biologische Arbeitsstofftoleranzwerte (MAK-Werte)
- Verwaltungsvorschriften zum Vollzug der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VV - VAWS), gemeinsamer Runderlaß des Ministers für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft NW und des Ministers für Bauen und Wohnen vom 28.11.1994 (Ministerialblatt NW 1995, S. 44)
- Vorschriften des Verbandes Deutscher Elektrotechniker (VDE-Vorschriften)
- Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (Landeswassergesetz- LWG -) vom 04.07 1979 / 18.08.1995 (GV. NW. S. 935)

Seit 1. April 1994 sind bisher folgende Merkblätter im Landesumweltamt NRW erschienen:

1	Bestimmung von polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) in Bodenproben	15,00 DM
2	Betrieb und Unterhaltung von mechanisch-biologischen Kläranlagen	15,00 DM
3	Abwasserbeseitigung im Außenbereich (Kleinkläranlagen)	15,00 DM
4	Leitfaden für die Abwicklung der Luftreinhalteplanung in NRW	15,00 DM
5	Leitfaden für die Vorgehensweise bei akuten Dioxin-Schadensfällen	15,00 DM
6	Bestimmung von 6 polychlorierten Biphenylen (PCB) in Böden, Schlämmen, Sedimenten und Abfällen	15,00 DM
7	Anforderungen an die Verwendung von Stahlwerksschlacken im Wasserbau	15,00 DM
8	Anforderungen an biologische Bodenbehandlungsanlagen nach dem Mietenverfahren	20,00 DM

Vertrieb: Landesumweltamt NRW • Postfach 102 363 • 45023 Essen
