
Materialien

Nr. 2

Umsetzung der
TA-Siedlungsabfall
bei Deponien



Landesumweltamt
Nordrhein-Westfalen

Materialien

Nr. 2

Umsetzung der
TA-Siedlungsabfall
bei Deponien

2. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch

7. Oktober 1993

Essen 1994

IMPRESSUM

**Herausgegeben vom
Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen
Wallneyer Str. 6 • 45133 Essen • Telefon (02 01) 79 95 - 0**

Gedruckt auf 100 % Altpapier ohne Chlorbleiche

Vorwort

In Nordrhein-Westfalen werden derzeit 53 zentrale Hausmülldeponien betrieben. Ein großer Teil dieser Anlagen wird in wenigen Jahren verfüllt sein. Folglich werden bereits heute für die erforderlichen Anschlußdeponien Standorte erkundet und Planungen durchgeführt.

Am 01. Juni 1993 trat mit der TA Siedlungsabfall eine Verwaltungsvorschrift in Kraft, die gleichermaßen auf betriebene Anlagen wie auf Neuplanungen anzuwenden ist.

Von besonderer Auswirkung auf Zulassung und Betrieb von Deponien sind

- die Begrenzung der abzulagernden Abfälle über die Zuordnungswerte des Anhangs B
- die Übergangsregelungen für Altanlagen
- Standortanforderungen
- die Vorbehandlung von Abfällen vor der Ablagerung.

Mit diesen Themen befaßte sich das 2. Abfallwirtschaftliche Fachgespräch am 07. Oktober 1993. Es sollte mit Fachvorträgen und Diskussion dazu beitragen, die TA Siedlungsabfall in Nordrhein-Westfalen möglichst zügig und einheitlich umzusetzen.

Sicherlich konnte es nur ein erster Schritt sein, dem weitere folgen müssen.

Mit dieser Schrift sollen die Vorträge einem größeren Kreis von Fachleuten zugänglich gemacht werden. Die Vorträge geben die persönliche Auffassung der Referenten wieder.

Sie haben nicht den Charakter einer Richtlinie, bilden aber eine Basis für die Fortführung der Diskussion und der Interpretation der Anforderungen in der TA Siedlungsabfall.

Essen, im Mai 1994



LRBD Dipl.-Ing. Werner Schmidt
Leiter der Gruppe
„Branchenbezogener Umweltschutz“ im
Landesumweltamt NRW

Inhalt

Vorwort.....	3
Referentenliste	7
Einführung	
<i>RR'in Dr. Nienhaus, LWA</i>	9
Die TA-Siedlungsabfall aus der Sicht des Landes NRW	
<i>MR Dierkes, MURL</i>	13
Konsequenzen aus den Fristen für Altanlagen nach TA-Siedlungsabfall	
<i>RBR Fragemann, RP Köln</i>	29
Standortanforderungen an Deponien	
– Konkretisierung der Vorgaben aus der TA-Siedlungsabfall –	
<i>ORR Dr. Striegel, LWA</i>	41
Physikalische Parameter nach Anhang B der TA-Siedlungsabfall	
– Probleme bei der Bestimmung und Bewertung –	
<i>Dr. Beckefeld, Fa. Heitkamp</i>	65
Zuordnung ausgewählter Produktionsrückstände nach TA-Siedlungsabfall	
<i>Dr. Malorny, LWA</i>	81
Kalte Verfahren zur Behandlung	
– Einsatzmöglichkeiten, Grenzen der Anwendung –	
<i>RR'in z.A. Dr. Wies, MURL</i>	89
Liste der bisherigen LUA-Materialien.....	100

Referentenliste

MR Dierkes

**Ministerium für Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft NRW
40190 Düsseldorf**

RBR Fragemann

**Regierungspräsident Köln
Zeughausstr. 4-10
50606 Köln**

ORR Dr. K.-H. Striegel

**Landesamt für Wasser und Abfall NRW
Postfach 10 34 42
40025 Düsseldorf**

Fr. Dr. Beckefeld

**Fa. Heitkamp Umwelttechnik
Heinrichstr. 71
44805 Bochum**

Dr. U. Malorny

**Landesamt für Wasser und Abfall NRW
Postfach 10 34 42
40025 Düsseldorf**

Fr. RR'in z.A. Chr. Wies

**Ministerium für Umwelt, Raumordnung u. Landwirtschaft NRW
40190 Düsseldorf**

Einführung

Dr. U. Nienhaus*

Um die von den Deponien ausgehenden Beeinträchtigungen auf ein Mindestmaß zu reduzieren, werden weitgehende technische Anforderungen an eine Deponie gestellt. Dabei hat sich in den vergangenen 20 Jahren ein grundlegender Wandel von der "Müllkippe" zum "technischen Bauwerk" vollzogen. Während man in den 70-iger Jahren zum Teil noch davon ausging, aufgrund der Selbstreinigungskraft des Bodens auf eine Abdichtung verzichten zu können, werden heute zur Sicherstellung einer umweltverträglichen Ablagerung hohe technische Anforderungen gestellt.

Zur Gewährleistung des Wohls der Allgemeinheit erläßt die Bundesregierung nach § 4 Abs. 5 AbfG allgemeine Verwaltungsvorschriften über Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen nach dem Stand der Technik. Hierzu sind auch Verfahren der Sammlung, Behandlung, Lagerung und Ablagerung festzulegen, die in der Regel eine umweltverträgliche Abfallentsorgung gewährleisten.

- Die Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz ist am 01.02.1990 in Kraft getreten (Allgemeine Verwaltungsvorschrift über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen).
- Die Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall, Teil 1) ist am 01.04.1991 in Kraft getreten (Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/ physikalischen, biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen).
- Die Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall) ist am 01.06.1993 in Kraft getreten (Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen).

Die Anforderungen, die in der Dritten Allgemeinen Verwaltungsvorschrift (TA-Siedlungsabfall) an die Ablagerung von Siedlungsabfällen gestellt werden, haben weitreichende Auswirkungen auf die Planung, den Bau und den Betrieb von neuen Deponien aber auch an die Anpassung bereits bestehender Deponien und Altanlagen.

* Dr. U. Nienhaus,
Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Auf dem Draap 25, 40221 Düsseldorf

Die TA-Siedlungsabfall beschreibt daher nicht nur die Anforderungen an die Errichtung von Neuanlagen, sondern legt darüber hinaus auch Mindestanforderungen für Altanlagen (Altdeponien) fest und gibt auch hierfür einen Zeitrahmen vor, in dem diese Anforderungen umzusetzen sind.

Abbildung 1 zeigt ein Beispiel für potentielle Emissionen, die von einer Altdeponie ausgehen können, bei der keine technischen Sicherheitsanforderungen umgesetzt wurden. Die Abbildung 2 zeigt eine Übersicht, in welchen Bereichen die TA-Siedlungsabfall Anforderungen an Deponien nach dem Stand der Technik stellt. Die hier angegebenen Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Abschnitte in der TA-Siedlungsabfall.

Literaturverzeichnis

ABFALLGESETZ (AbfG): Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen vom 27.08.1986, zuletzt geändert am 26.06.1992.

DRITTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ (TA Siedlungsabfall): Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen vom 14.05.1993.

ERSTE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ : Allgemeine Abfallverwaltungsvorschrift über Anforderungen zum Schutz des Grundwassers bei der Lagerung und Ablagerung von Abfällen vom 31.01.1990.

ZWEITE ALLGEMEINE VERWALTUNGSVORSCHRIFT ZUM ABFALLGESETZ (TA Abfall), Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12.03.1991.

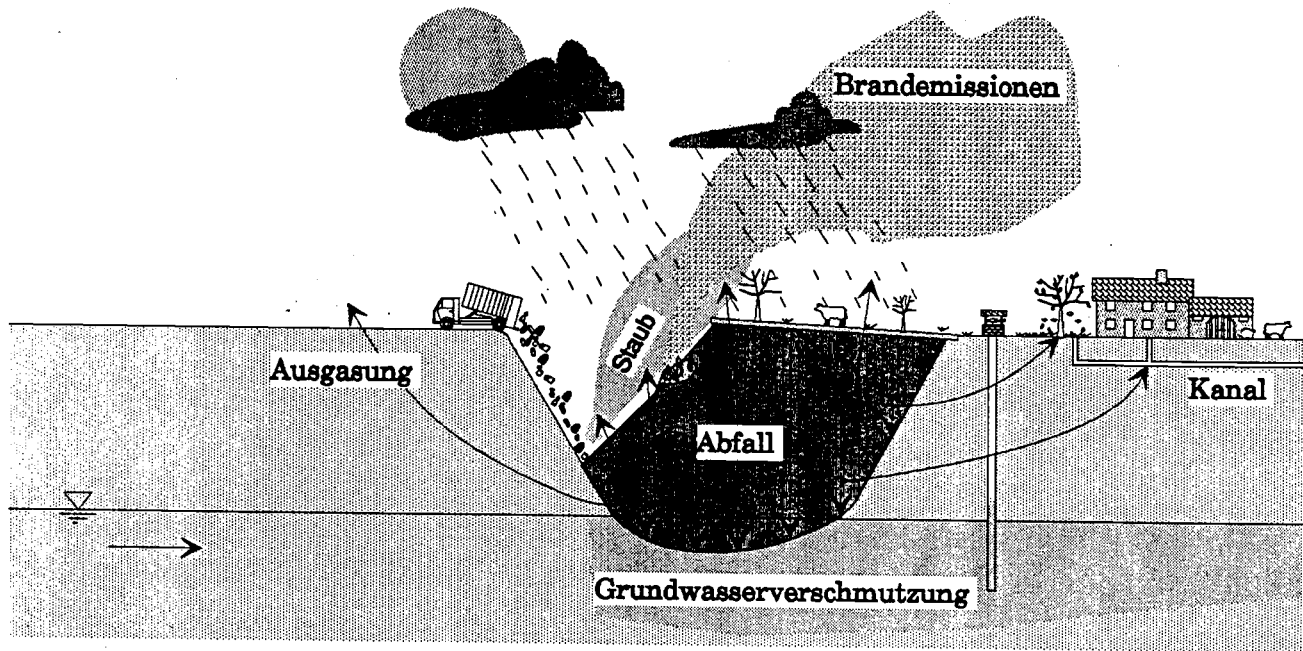
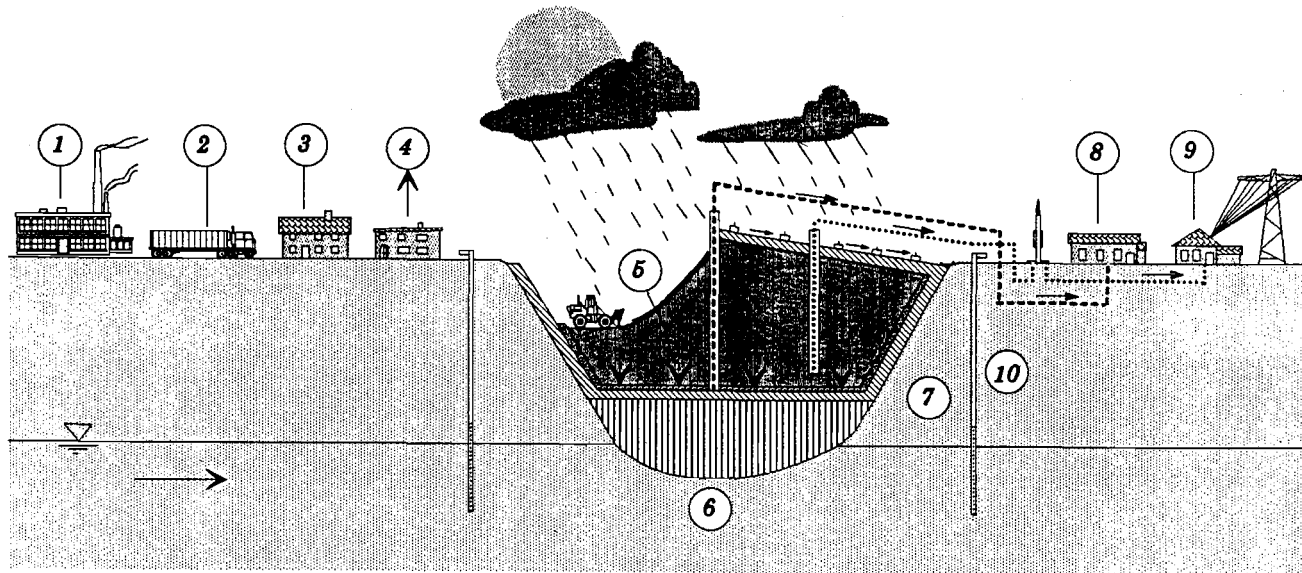


Abb. 1: Potentielle Emissionen aus einer Altdeponie



Legende:

- | | | |
|--|--|--|
| 1) Vermeidung / Verwertung
4.1 , 4.2 | 5) Zuordnungskriterien
4.2 , 12.1 , Anh. B | 9) Gasbehandlung
10.6.5.2 , 11.2.1 , Anh. C |
| 2) Fachgerechte Entsorgung
5.1 , 5.2 , 7.2 | 6) Bau u. Betrieb
7.1 , 10.2 , 10.4 , 10.5 , 10.6.1
bis 10.6.5 , 11.1 , 11.2 | 10) Überw./Kontr. SW , GW , Gas
Stabilität , Meteor. Daten
10.6 , 11.2 |
| 3) Organisation , Personal , Überwachung
6.1 bis 6.4 , 7.3 , 10.6.1 bis 10.6.3 , 11.1
Anh. A | 7) Standort
10.1 , 10.3 | Anh. G , TA-Abfall |
| 4) Aufbereitung / Sortierung
5.3 , 5.4 , 5.5 , 9.2 | 8) SW - Aufbereitung
7.1.5 , 10.4.2 , 10.6.5 | |

LWA

Dr. Nienhaus

Abb. 2: Anforderungen der TA-Siedlungsabfall an den Stand der Technik bei Siedlungsabfalldeponien

Die TA Siedlungsabfall aus der Sicht des Landes Nordrhein-Westfalen

MR Heinrich Dierkes, MURL NRW

Selten ist eine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung sowohl zwischen Bund und Ländern als auch zwischen den Ländern so streitig gewesen und ist ihre Beratung im Bundesrat von Umweltverbänden so kritisch verfolgt worden, wie dies bei der TA Siedlungsabfall der Fall war.

Zu der TA Siedlungsabfall, die von der Bundesregierung am 31. August 1992 beschlossen worden ist, sind im Unterausschuß des Bundesrats-Umweltausschusses mehr als 500 Änderungsanträge beraten worden.

Diese große Anzahl von Anträgen zeigt, daß die Bundesländer diese Verwaltungsvorschrift zum einen für bedeutungsschwer und zum anderen in vielen Punkten für änderungs- und ergänzungsbedürftig hielten.

Der Bundesrat hat der TA Siedlungsabfall auf seiner Sitzung am 12. Februar 1993 unter der Maßgabe von rund 200 Änderungen zugestimmt.

Mit Datum vom 14. Mai 1993 ist die TA Siedlungsabfall am 29. Mai 1993¹⁾ im Bundesanzeiger bekanntgegeben worden; sie ist seit dem 1. Juni 1993 in Kraft.

Im folgenden werden die wesentlichsten Anforderungen dieser Technischen Anleitung kritisch hinterfragt. Weiter werden die Gründe dargelegt, aus denen ein Teil dieser Anforderungen kontrovers diskutiert worden ist. Es wird angemerkt, ob der Bund den Ermächtigungsrahmen im Abfallgesetz zum Erlaß dieser Verwaltungsvorschrift voll ausgeschöpft hat. Schließlich wird aufgezeigt, ob die Anforderungsinhalte richtungsweisend für den weiteren Ausbau einer ökologischen Abfallwirtschaft sind.

1) Beilage zum BAnz. Nr. 99 a vom 29. Mai 1993

I. **Geltungsbereich**

1. Ermächtigungsgrundlage

Die Bundesregierung ist nach § 4 Abs. 5 AbfG ermächtigt, mit Zustimmung des Bundesrates allgemeine Verwaltungsvorschriften über Anforderungen an die Entsorgung von Abfällen nach dem Stand der Technik zu erlassen.

Die Abfallentsorgung umfaßt nach § 1 Abs. 2 AbfG die Verwertung und das Ablagern von Abfällen sowie die hierzu erforderlichen Maßnahmen des Einsammelns, Beförderns, Behandelns und Lagerns.

Die Bundesregierung hatte in der von ihr beschlossenen TA Siedlungsabfall vom 31. August 1992²⁾ auch Anforderungen an die Vermeidung von Abfällen vorgesehen. Wenn diese Regelungen aufgrund des Beschlusses des Bundesrates vom 12. Februar 1993³⁾ gestrichen worden sind, bedeutet dies nicht, daß die Bundesländer die Abfallvermeidung nicht weiterhin als vorrangiges Ziel bei der Fortentwicklung der Abfallwirtschaft ansehen. Der Grund hierfür liegt vielmehr darin, daß nach der Ermächtigungsgrundlage in § 4 Abs 5 AbfG lediglich Anforderungen an die Verwertung und sonstige Entsorgung gestellt werden können.

Um verstärkt Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen durchzusetzen, steht der Bundesregierung nach § 1 a Abs. 1 AbfG das Instrumentarium der Rechtsverordnung nach § 14 AbfG mit seiner unmittelbaren Rechtswirkung für Dritte und für die Behörden zur Verfügung.

2. Wegfall vorgesehener Anforderungen

Der Bundesrat hat auch die Anforderungen an die Aufstellung von integrierten kommunalen Abfallwirtschaftskonzepten und an die Art und Weise der Aufgabenwahrnehmung durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften und Vorgaben zur Vorbildfunktion der öffentlichen Hand gestrichen.

2) BR-Drucksache 594/92 vom 31. August 1992, Nm. 1, 3.1, 3.2, 3.4 u. a.

3) BR-Drucksache 4594/92 (Beschluß) vom 12 Februar 1993

Abgesehen davon, daß sich die Verbindlichkeiten von Verwaltungsvorschriften auf die normanwendenden Verwaltungen beschränkt, kann der Bund Regelungslücken des Abfallgesetzes, die von Ländern im Rahmen der konkurrierenden Gesetzgebung durch eigene Gesetze ausgefüllt worden sind, nicht durch Verwaltungsvorschriften schließen. Probleme hätten sich durch eine Beibehaltung dieser Anforderungen für die entsorgungspflichtigen Körperschaften daraus ergeben, daß Ländergesetze diese Bereiche abweichend regeln.

Im übrigen stellt die Abfallentsorgung für die entsorgungspflichtigen Körperschaften eine Pflichtaufgabe im eigenen Wirkungskreis und nicht eine Pflichtaufgabe nach Weisung dar. In kommunales Selbstverwaltungsrecht kann nur durch Gesetz, hier durch ein Landesabfallgesetz, eingegriffen werden. Eine derartige landesrechtliche Regelung kann nicht durch Verwaltungsschriften des Bundes ersetzt werden⁴⁾. Rechtswirkung für die Entsorgungspflichtigen entfaltet sie erst nach ihrer Umsetzung durch Verwaltungsakt.

3. Erfasste Abfallarten

Der Bund hatte den Geltungsbereich der TA Siedlungsabfall beschränkt auf Siedlungsabfälle (Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Bauabfälle, Klärschlamm aus kommunalen Anlagen u. ä) und auf produktionsspezifische Abfälle, die gemeinsam mit Siedlungsabfällen entsorgt werden.

Durch den Beschluß des Bundesrates ist der Anwendungsbereich der TA Siedlungsabfall auf alle Abfälle - auch auf produktionsspezifische und besonders überwachungsbedürftige (§ 2 Abs. 2 AbfG) Abfälle ausgedehnt worden, die aufgrund ihrer Art, Schadstoffgehalte und ihres Reaktionsverhaltens gemeinsam mit Siedlungsabfällen oder wie diese entsorgt werden können (Nr. 1.2 der TA Siedlungsabfall).

⁴⁾ wie vor, Begründung zu Nm. 38 und 39

II. Wesentliche Regelungsbereiche

1. Ausnahmeregelungen

Die TA Siedlungsabfall enthält wie die TA Abfall, Teil 1, vom 12. März 1991⁵⁾ in Nr. 2.4 eine Ausnahmeregelung. Hiernach kann die Behörde, die für die Zulassung der Abfallentsorgungsanlage zuständig ist, Abweichungen von den Anforderungen dieser Technischen Anleitung zulassen, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit - gemessen an den Anforderungen dieser Technischen Anleitung - nicht beeinträchtigt wird.

Einzelne Länder versuchten diese Regelung, die erst auf Beschluß des Bundesrates in die TA Abfall, Teil 1, aufgenommen worden ist, aufzuweichen. Mehrere Anträge zielten darauf ab, auch Deponien für Restabfälle mit organischen Anteilen zulassen zu können, die nur biologisch behandelt worden sind. Diese Ausnahmen sollten die obersten Abfallbehörden zulassen können, wenn der Nachweis erbracht wird, daß durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird.

Die bei den biologischen Verfahren anfallenden Restabfälle weisen noch deutliche Gehalte an reaktiven organischen Bestandteilen auf. Diese werden unter Deponiebedingungen - unter Ausschluß von Sauerstoff - weiter abgebaut und führen u. a. zur Bildung von Deponiegas, zu Belastungen des Sickerwassers und zu Setzungen des Deponiekörpers mit ihren nachteiligen Folgen für die Oberflächenabdichtung der Deponien.

Es gibt einen breiten Konsens darüber, daß biologische Verfahren zur Behandlung von Restabfällen zum einen noch nicht großtechnisch erprobt und zum anderen nicht geeignet sind, Restabfälle so zu behandeln, daß sie nachsorgarm abgelagert werden können.

Die o. g. Anträge lassen außer acht, daß in der TA Siedlungsabfall nach der Ermächtigungsgrundlage in § 4 Abs. 5 AbfG Anforderungen nach dem Stand der Technik vorzugeben sind. Ob diese Anforderungen im konkreten Einzelfall ausreichen, um Abfälle entsprechend der Grundsatznorm in § 2 Abs. 1 AbfG so zu entsorgen, daß das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt,

5) GMBI. 1991 S. 139

kann dahingestellt bleiben. Wenn auch für die Zulassung der Errichtung und des Betriebs von Abfalldeponien nach § 7 Abs. 1 AbfG nicht Voraussetzung ist, daß diese dem Stand der Technik entsprechen, ist zu berücksichtigen, daß diese abfallrechtliche Zulassung eine abwägende Entscheidung darstellt. Im Gegensatz zur gebundenen Genehmigung des BImSchG, besteht für Abfalldeponien kein Anspruch auf eine Zulassung. Daher sind alle zu beachtenden Planungsleitsätze, zu denen auch die TA Siedlungsabfall gehört, Mindestanforderungen.

Die in Rede stehenden Änderungsanträge hätten eine generelle Freistellung von der Bundes-TA-Siedlungsabfall bedeutet; sie wäre abgelöst worden durch neue Technische Anleitungen auf Länderebene.

Letztlich zielten diese Änderungsanträge darauf ab, die Forderung der TA Siedlungsabfall zu unterlaufen, daß nur noch mineralisierte Restabfälle, wie sie durch die Müllverbrennung erreicht werden, abgelagert werden dürfen. Wäre diese Regelung aus politischen Gründen aufgeweicht worden, wäre bei einer gerichtlichen Überprüfung die Überzeugungskraft für die Notwendigkeit eines Abweichens von nach dem Stand der Technik Machbarem und Notwendigem in Frage gestellt.

2. Anforderungen an die abzulagernden Restabfälle

Nach der TA Siedlungsabfall sind Deponien so zu errichten und zu betreiben, daß mehrere weitgehend voneinander unabhängig wirksame Barrieren, z.B. durch besondere Standortvoraussetzungen und Abdichtungssysteme, vor allem aber durch die Abfalleigenschaften selber, geschaffen werden. Die Kernanforderung dieser TA Abfall besteht darin, daß die reaktiven organischen Bestandteile der Restabfälle vor der Ablagerung weitestgehend zu reduzieren sind. Die abgelagerten Abfälle sollen selbst aufgrund ihrer Eigenschaften einen dauerhaften Schutz vor schädlichen Umweltauswirkungen bieten; sie sollen nachsorgem abgelagert werden können.

Im Bundesrat wurde bis zur abschließenden Beratung im Plenum am 12. Februar 1993 um diese Kernanforderungen gerungen. Von einigen Bundesländern wurde hierzu insbesondere vorgebracht, daß auch die Ablagerung mechanisch-biologisch vorbehandelter Abfälle vertretbar sei. Im übrigen würde durch den Parameter Glühverlust und die Vorgabe eines

strengen Zuordnungswertes bei diesem Parameter der Einsatz der Müllverbrennung erzwungen und der Einsatz alternativer biologischer Behandlungsverfahren unterbunden.

Eine deutliche Mehrheit der Bundesländer unterstützt die Bundesregierung in dem Bestreben, auch bei Siedlungsabfalldeponien hinsichtlich der "Barriere" Abfalleigenschaften ein Sicherheitsniveau zu erreichen, wie es durch die TA Abfall, Teil 1, für Deponien von Sonderabfällen vorgegeben worden ist.

Das Abfallgesetz verlangt in § 4 Abs. 5 ausdrücklich, daß in den Technischen Anleitungen Anforderungen nach dem Stand der Technik festzulegen sind. Demzufolge müssen sich alle abschließenden Behandlungsverfahren vor der Ablagerung am Grad der Schadstoffreduzierung z. B. hinsichtlich der schwer abbaubaren organischen Schadstoffe, der Verringerung reaktiver organischer Stoffe und der Volumenreduzierung messen lassen, der durch die thermische Behandlung betriebssicher und umweltverträglich zu erreichen ist.

Um diese durch Verbrennungsanlagen nach dem Stand der Technik erreichbaren Reduzierungen durchzusetzen, ist es folgerichtig, die Parameter Glühverlust und TOC (Gesamtgehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff) vorzugeben und hierzu Zuordnungswerte festzulegen.

Die Ablagerung von Restabfällen mit organischen Bestandteilen entspricht schon seit einiger Zeit nicht mehr dem Stand der Technik und muß aus Gründen des vorsorgenden Umweltschutzes so schnell wie möglich eingestellt werden.

3. Anforderungen an Deponien

a) Standortanforderungen; geologische Barriere

Der Auswahl eines Standortes für eine Abfalldeponie geht ein umfassender und langwieriger Untersuchungs- und Abwägungsprozeß voraus. Dieser Planungsprozeß ist im Hinblick auf die abwägende Entscheidung in der abfallrechtlichen Zulassung, auf den Gewässerschutz und die erheblichen Widerstände gegen Deponien besonders sorgfältig zu führen.

Der Bund hatte äußerste strenge Anforderungen an den Standort und den Deponieuntergrund für Deponien der Klasse II vorgesehen. Durch den Beschluß des Bundesrates sind die Anforderungen

- an den Standort so gefaßt worden, daß von den Bestimmungen abgewichen werden kann, wenn sich nach der Einzelfallprüfung eine Eignung ergeben hat,
- an die geologische Barriere so gefaßt worden, daß diese zum einen eine ausreichende Wirksamkeit dieses Sicherheitselements des "Multi-Barrieren-Systems" gewährleisten, und es zum anderen möglich bleibt, in Entsorgungsgebieten mit ungünstigen geologischen Voraussetzungen die erforderlichen Deponien zu errichten.

Aufrechterhalten bleibt die Vorgabe, daß der Standortsuchprozeß auf Standorte auszurichten ist, die die Anforderungen an die geologische Barriere weitgehend erfüllen. Geologische Barrieren, die nicht in vollem Umfang den Anforderungen genügen, können durch bautechnische Maßnahmen nachgebessert werden. Dies ist nach der TA Abfall, Teil 1, auch bei Standorten für Sonderabfalldeponien zulässig.

b) Abdichtungssysteme

Die Bundesregierung hatte den Versuch unternommen, die Emissionsschutzsysteme von Deponien zu systematisieren und zu pauschalieren. Technische Anforderungen waren so gestaltet, daß sie nicht in die Abwägung hätten eingestellt werden können.

Formulierungen wie: "Deponieabdichtungssysteme sind nach den Nrn... zu planen und herzustellen" hätten der zuständigen Behörde nicht die Möglichkeit eröffnet, eine auf das konkrete Vorhaben bezogene sachgerechte technische Ausstattung festzuschreiben. Losgelöst von der Beschaffenheit des einzelnen Standortes kann nicht ein Deponieabdichtungssystem vorgeschrieben werden, welches gerade nicht auf die vorgegebenen Bedingungen des Standortes bezogen ist.

Durch den Beschluß des Bundesrates sind die Anforderungen an die verschiedenen "Barrieren" so abgeändert worden, daß gleich wirksame Lösungen zulässig sind. Mit anderen Worten: die TA Siedlungsabfall enthält jetzt zwar detaillierte Vorschriften über die Planung und Herstellung bestimmter Arten von Deponieabdichtungssystemen, sie lassen jedoch auch andere technische Lösungen zu, für die der Nachweis einer gleichen Schutzwirkung erbracht werden kann.

c) Zuordnungswerte für Abfälle

Bei der Vorgabe der Anforderungen, denen die abzulagernden Abfälle zu genügen haben, hat die Bundesregierung hinsichtlich der Reduzierung organischer Schadstoffgehalte das Leistungsvermögen von Verbrennungsanlagen zu Grunde gelegt. Die Zuordnungswerte für Schwermetalle und Salze hat der Bund überwiegend aus der TA Abfall, Teil 1, abgeleitet, indem dortige Werte für die Deponieklasse II auf die Hälfte und diese Werte für die Deponieklasse I noch einmal auf ein Fünftel reduziert worden sind.

Da in der TA Siedlungsabfall Anforderungen festzulegen sind, die durch Anlagen dem Stand der Technik erreichbar sind, ist folgerichtig, daß der Bund die organischen Anteile durch die Parameter Glühverlust und TOC (Gesamtgehalt an organisch gebundenem Kohlenstoff) scharf begrenzt hat.

Die Bundesregierung hat bei der strengen Begrenzung der Schwermetallgehalte deren Bedeutung für den Gewässerschutz überbewertet.

Bei den Deponien kann es zu einer Auswaschung von Schwermetallen erst kommen, wenn der pH-Wert der Abfälle erheblich abgesenkt wird. Dies kann bei den Deponien nach der TA Siedlungsabfall zum einen wegen der abschließlichen Ablagerung von mineralischen Abfällen und zum anderen wegen der Oberflächenabdichtung ausgeschlossen werden. Schwermetalle, die während der Einbauphase in geringen Mengen ausgewaschen werden können, werden über die Sickerwasserfassung einer Abwasserbehandlungsanlage zugeführt.

Vor diesem Hintergrund wäre eine Anhebung der Zuordnungswerte für Schwermetalle auch mit dem Gewässerschutz vereinbar gewesen. Auf keinen Fall darf aus diesen Zuordnungswerten die Konsequenz gezogen werden,

daß mineralische Reststoffe, die diese Zuordnungswerte der Deponieklasse II überschreiten, nicht bei geeigneten Maßnahmen z. B. als Baustoff verwertet werden dürfen. Maßstab muß hier die Frage sein, ob diese Verwertung so erfolgt, daß die Anforderungen der §§ 26 und 34 WHG beachtet werden.

Das MURL NRW hat das LWA beauftragt, einen detaillierten Beurteilungsrahmen als Hilfe für die Zuordnung von Abfällen zu Deponiekategorien der TA Siedlungsabfall und der TA Abfall, Teil 1 und zu einzelnen Deponien zu erarbeiten. Das LWA ist aufgefordert, diese Beurteilungshilfe noch in 1993 zu erstellen.

4. Anforderungen an das Einsammeln und Aufbereiten

Deutliche Mängel weist die TA Siedlungsabfall in den Bereichen Getrennthaltung, -sammlung und Aufbereitung von Abfällen auf. Die Bundesregierung hat sich hier durchweg darauf beschränkt, lediglich Anforderungen an die Aufgabenwahrnehmung durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften und dabei anzustrebende Ziele zu formulieren.

Gerade bei der stofflichen Abfallverwertung können durch eine zielgerichtete Getrennthaltung und Einsammlung die Schadstoffgehalte sowohl in den Fraktionen, die den Aufbereitungsanlagen zugeführt werden, als auch in den Sekundärprodukten wie Kompost entscheidend reduziert werden. Der Bund hat die Möglichkeit nicht genutzt, Anforderungen an eine sorgfältige Planung und Durchführung von Sammlung, Umschlag und Transport vorzugeben.

Daß hier ein Informationsbedarf bei den entsorgungspflichtigen Körperschaften besteht, verdeutlicht z. B. die Anfrage des Deutschen Städte- und Gemeindebundes vom Juni 1993 an das Umweltbundesamt und das Bundesgesundheitsamt (BGA). Darin werden diese Ämter um fachliche Stellungnahme gebeten, welcher Abfuhrhythmus insbesondere aus hygienischen Gründen bei den einzelnen Abfallbehältnissen maximal gewählt werden kann.

Das BGA hat in seiner Stellungnahme ausgeführt, daß z. B. Verpackungsmaterialien im Gelben Sack nicht länger als 1 Woche im Keller oder neben dem Haus stehen dürfen.

Das Land Nordrhein-Westfalen hat ein Gutachten in Auftrag gegeben, um den zuständigen Stellen neueste Erkenntnisse mit den verschiedenen Systemen der getrennten Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls zur Verfügung stellen zu können.

Das Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen (MURL) hat die Planungshilfe "Getrennte Sammlung von Wertstoffen des Hausmülls" von 1987 zunächst in den Bereichen abfallwirtschaftliche Grundlagen sowie Empfehlungen zum Einsatz der Biotonne überarbeiten und um den Teil "Einführung des Dualen Systems" ergänzen lassen.

Im Kapitel "Empfehlungen zum Einsatz der Biotonne" werden die Behältersysteme und Sammelfahrzeuge dargestellt und wird insbesondere auf Einflußgrößen auf die anfallenden und erfaßbaren Bioabfallmengen unter Berücksichtigung der Gebietsstruktur und der Jahreszeiten eingegangen. Aufgezeigt wird, wie sich bei der getrennten Bioabfallfängerfassung das spezifische Behältervolumen des Restmüllbehälters auf

- die Störstofffraktion
- die Behälterzuteilung und
- die Sammelleistung

auswirkt.

Die von Prof. Dr.-Ing. Gallenkemper und Prof. Dr.-Ing. Doedens aktualisierte Planungshilfe wird im Herbst 1993 vom MURL den entsorgungspflichtigen Körperschaften zur Verfügung gestellt.

Das MURL beabsichtigt, die o. g. Planungshilfe von 1987 auch hinsichtlich der anderen Sammelsysteme einschließlich zugehöriger Kostenbetrachtungen aktualisieren zu lassen.

Zum Bereich der Aufbereitung von Bauabfällen worunter Bauschutt, Baustellenabfälle, Bodenaushub und Straßenaufbruch zu verstehen sind, begnügt sich der Bund in der TA Siedlungsabfall mit wenigen allgemeingültigen Sätzen. Da es sich bei diesen Abfallarten um Gewerbeabfälle mit sehr hohem Aufkommen handelt, können gerade hier durch großtechnisch erprobte Auf-

bereitungsmaßnahmen außerordentliche Beiträge zur Ausweitung der stofflichen Abfallverwertung geleistet werden.

Bei umfangreichen Regelungen wie der TA Siedlungsabfall kann der Bundesrat bei seinen Beratungen nicht alle erkannten Regelungslücken ausfüllen oder verwaltungsaufwendigen Regelungen umgestalten.

Als Instrumente zur Durchsetzung der entsprechenden Maßnahmen dienen dem Land Nordrhein-Westfalen

- die kommunalen Abfallwirtschaftskonzepte (§ 5 a LAbfG) und
- die betrieblichen Abfallwirtschaftskonzepte (§ 5 b LAbfG).

5. Einsatz biologischer Behandlungsverfahren

Von verschiedenen Seiten ist gegen die von der Bundesregierung beschlossene TA Siedlungsabfall der Vorwurf erhoben worden, sie würde mit den hohen Anforderungen an die abzulagernden Abfälle die Müllverbrennung monopolisieren.

Dies trifft nicht zu. Niemand ist daran gehindert, andere Techniken so weiterzuentwickeln, daß sie für Restabfälle das gleiche Behandlungsergebnis erreichen wie die thermische Behandlung. Die TA Siedlungsabfall gilt ausdrücklich nicht für Versuchsanlagen, die der Weiterentwicklung und Erprobung neuer Techniken dienen. Insofern bleiben Gestaltungsmöglichkeiten in dem Maße offen, wie dies bei gebotenen bundeseinheitlichen Anforderungen an die Umweltverträglichkeit der Abfallentsorgung und insbesondere der Abfallablagerung möglich und verantwortbar ist.

Auch wird der Einsatz biologischer Behandlungsverfahren durch die TA Siedlungsabfall nicht behindert. Dies ist schon deshalb nicht möglich, weil nach dem Bundes-Abfallgesetz der Verwertung Vorrang vor der sonstigen Entsorgung einzuräumen ist. In einzelnen Landesabfallgesetzen, z. B. dem von Nordrhein-Westfalen, ist ergänzend der Vorrang der stofflichen Verwertung vor der thermischen Verwertung festgelegt worden. Vor diesem Hintergrund müssen nativ organische Abfälle, dies sind nachwachsende Stoffe wie

Pflanzenreste, Grünschnitt und Küchenabfälle über Kompostierungsanlagen weitestgehend in den Stoffkreislauf rückgeführt werden.

Durch Beschluß des Bundesrates sind in die TA Siedlungsabfall trotz fehlender großtechnischer Erprobung auch Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Anlagen zur biologischen Behandlung von Restabfällen (aerobe und anaerobe Behandlung) aufgenommen worden. Von daher läßt sich nicht die Behauptung aufrecht erhalten, die TA Siedlungsabfall würde eine Anlagenvielfalt unterbinden.

Es gibt einen breiten Konsens darüber, daß sogenannte "kalte Verfahren" nach dem heutigen Stand der Entwicklung nicht geeignet sind, Restabfälle so zu behandeln, daß sie emissions- und nachsorgearm abgelagert werden können. Durch biologische Verfahren werden schwer abbaubare organischen Schadstoffe wie beispielsweise chlorierte Kohlenwasserstoffe im Kompost und Klärschlamm praktisch nicht abgebaut.

6. Thermische Behandlungsanlagen

Die Landesregierung von Nordrhein-Westfalen hat für die Lösung der Entsorgungsprobleme mit Restabfällen vorgegeben, daß diese schnellstens mit den heute verfügbaren modernen Techniken auf hohem Sicherheitsniveau zu lösen sind.

Die Anforderungen der TA Siedlungsabfall an die Restgehalte organischer Substanz in den zur Ablagerung vorgesehenen Abfällen werden derzeit nur von thermischen Behandlungsanlagen erreicht. Bei speziellen Abfallarten, zum Beispiel bei als Abfall zu entsorgenden verunreinigten Böden, sind die o. g. Begrenzungen auch durch andere Verfahren erreichbar.

Die thermische Behandlung von Restabfällen ist ein langjährig erprobtes, ständig verbessertes, sicheres Verfahren. Sie ist umweltverträglich, weil sie organische Schadstoffe endgültig zerstört und anorganische Schadstoffe in den Stäuben aufkonzentriert und damit die Möglichkeit schafft, sie aus der Biosphäre endgültig zu entfernen.

Da diese Anlagen mit Abgasreinigungssystemen auf höchstem technischen Stand ausgestattet sind, können auch die am Vorsorgeprinzip orientierten äußerst strengen Emissionsgrenzwerte sicher eingehalten werden.

Bei den Entscheidungen über Verfahren zur Restmüllbehandlung geht es um Anlagen, die entscheidend sind für die Schaffung einer langfristigen ökologisch verträglichen Entsorgungssicherheit. Daher drängt das Land auf den unverzüglichen Bau thermischer Behandlungsanlagen.

7. Übergangsfristen für die endgültige Umsetzung

Zur Umsetzung der Anforderungen der TA Siedlungsabfall ist es nicht nur erforderlich, bestehende Anlagen dem Stand der Technik anzupassen. Zur Erfüllung der Kernanforderung, daß die reaktiven organischen Bestandteile der Restabfälle vor der Ablagerung weitestgehend zu reduzieren sind, ist die Schaffung ausreichender Verbrennungskapazitäten erforderlich. Für die Planung, Zulassung und den Bau solcher Anlagen wird ein Zeitraum von mehreren Jahren benötigt.

Entsprechende Übergangsvorschriften in der TA Siedlungsabfall sind im Zusammenhang mit dem Förderalen Konsolidierungsprogramm, worin auch Finanzierungsfragen dieser Technischen Anleitung angesprochen sind, um einen Zeitraum von vier Jahren verlängert worden. Die Übergangsfristen dürfen nunmehr längstens betragen bei Deponien

- der Klasse I acht Jahre,
- der Klasse II zwölf Jahre.

Mit diesen Übergangsvorschriften bei Deponien soll nicht ausgedrückt werden, daß die technischen Anforderungen der TA Siedlungsabfall erst nach einigen Jahren den Stand der Technik darstellen. Wenn dies der Bundesrat gewollt hätte, hätte er den Zeitpunkt des Inkrafttretens der TA Siedlungsabfall entsprechend verschieben müssen.

Die TA Siedlungsabfall räumt der für die Zulassung der Deponie zuständigen Behörde für den Einzelfall einen Ermessensspielraum ein. In Nordrhein-Westfalen beispielsweise haben diese Behörden bei der Ausübung des Ermessens

zu beachten, daß die kreisfreien Städte und Kreise schon aufgrund des Landesabfallgesetzes vom 21. Juni 1988 Abfallwirtschaftskonzepte aufzustellen haben, in denen die notwendigen Maßnahmen zur Entsorgung nach dem Stand der Technik aufzunehmen sind. Darüber hinaus ist in § 1 Abs. 1 Satz 2 Landesabfallgesetz (LAbfG) ausdrücklich und verpflichtend festgelegt, daß bei Maßnahmen der Abfallvermeidung und Abfallentsorgung der Stand der Technik einzuhalten ist.

Das bedeutet, daß für Nordrhein-Westfalen insbesondere die Planung und der Bau ausreichender Kapazitäten

- zur thermischen Behandlung von Restabfällen und
- zur Aufbereitung von Abfällen, die der TA Siedlungsabfall unterfallen

ohne Verzögerung fortzusetzen bzw. unverzüglich in Angriff zu nehmen sind. Die Ablagerung von Restabfällen mit reaktiven organischen Bestandteilen ist zum frühestmöglichen Zeitpunkt einzustellen.

Das MURL NRW hat die Regierungspräsidenten und das Landesoberbergamt NRW mit Runderlassen vom 5. März und 30. April 1993 (n.v.) angewiesen, bei den entsorgungspflichtigen Körperschaften des öffentlichen Rechts - hierzu gehören auch die Abwässerverbände - auf eine frühestmögliche Umsetzung der o. g. Anforderungen hinzuwirken.

III. Zusammenfassung

Der Anwendungsbereich der TA Siedlungsabfall mußte vom Bundesrat auf die Bereiche Verwertung und sonstige Entsorgung von Abfällen eingegrenzt werden, die durch die Ermächtigung in § 4 Abs. 5 des Abfallgesetzes gedeckt sind.

Die Bundesländer haben mit deutlicher Mehrheit die von der Bundesregierung vorgegebene Anforderung mitgetragen, nach der die reaktiven organischen Bestandteile der nicht verwertbaren Restabfälle vor der Ablagerung weitestgehend zu reduzieren sind. Hierdurch ist für die entsorgungspflichtigen Körperschaften jetzt klargestellt, daß die thermische Behandlung fester Bestandteil ihrer Entsorgungsinfrastruktur sein muß.

Im Bundesrat konnten nicht alle sachlichen und "handwerklichen" Mängel der von der Bundesregierung vorgelegten Technischen Anleitung bereinigt werden. Für eine zielgerichtete und lösungsorientierte Umsetzung im Vollzug sind deshalb besondere Anstrengungen und zusätzliche Erläuterungen und Konkretisierungen erforderlich.

Konsequenzen aus den Fristen für Altanlagen
nach TA Siedlungsabfall

von Hans-Jürgen Fragemann, Regierungspräsident Köln

1. Einleitung

Altanlagen im Sinne der TA Siedlungsabfall sind Abfallentsorgungsanlagen, deren Betrieb zum Zeitpunkt des Inkrafttretens noch nicht abgeschlossen war, deren Errichtung und Betrieb zugelassen war oder deren Vorhaben im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens bereits öffentlich bekannt gemacht worden war. Für diese Altanlagen sieht die TA Siedlungsabfall unter der Nummer 11 Anforderungen vor, auf deren Umsetzung im folgenden eingegangen wird. Darüber hinaus enthält die TA Siedlungsabfall unter Nummer 12 Übergangsvorschriften, die in erster Linie bei Altanlagen zum Tragen kommen. Daher wird auch die Umsetzung dieser Übergangsvorschriften in das Thema dieses Referates einbezogen, zumal diesen Übergangsvorschriften in der aktuellen Diskussion die überragende Bedeutung zukommt.

2. Anforderungen der TA Siedlungsabfall an Altanlagen

Die Anforderungen an Altanlagen ergeben sich aus Nummer 11 der TA Siedlungsabfall. Hier wird aufgeführt, welche Anforderungen bei Altanlagen innerhalb welcher Fristen umzusetzen sind.

Es ist zu unterscheiden zwischen den allgemeinen, für alle Abfallentsorgungsanlagen geltenden Anforderungen, und den speziellen Anforderungen für Deponien.

Als allgemeine Anforderungen sind bei Deponien durch Anordnung bis zum 1.06.1996 die Anforderungen der Nummer 6, das sind die Anforderungen an

- Aufbauorganisation
- Ablauforganisation
 - Annahmekontrolle und Sicherstellung

- Kontrollanalyse bei Deponien
- Personal
- Information und Dokumentation
 - Betriebsordnung
 - Betriebshandbuch
 - Betriebstagebuch
 - Informationspflichten gegenüber der Behörde

bis spätestens zum 1.06.1999 einzuhalten, die Anforderungen der Nummer 7, also

- Allgemeines
 - Anlagenbereiche
 - Wasserversorgung
 - Rohrleitungen
 - Abdichtungen
 - Abwasserfassung und -entsorgung
- Abfallanlieferung
- Anlagenbereiche
 - Eingangsbereich
 - Lagerbereich

bis spätestens zum 1.06.2002 einzuhalten.

Für Altdeponien soll die zuständige Behörde darüber hinaus Anordnungen erlassen, daß ein Nachrüstprogramm aufzustellen ist, für das folgende Anforderungen mindestens gelten:

- Stabilität des Deponiekörpers (10.5)
- Betrieb (10.6)
 - Betriebsplan
 - Ablagerungsplan
 - Bestandsplan
 - Aufbau des Deponiekörpers
 - Sickerwasser, sonstiges Abwasser, Gas
 - Kontrollen
- Gasfassung, Gasuntersuchung, Gasverwertung (Anhang C)
- Sickerwasserfassung, Sickerwasserkontrolle, Sickerwasserbehandlung
- Oberflächenabdichtung (10.4)
- Schlußabnahme

Die genannten Anforderungen gelten für Hausmülldeponien. Für andere Deponien entscheidet die Behörde über die Anforderungen im Einzelfall.

Die bei der Umsetzung zu beachtenden Fristen sind in Abbildung 1 dargestellt.

3. Übergangsvorschriften der TA Siedlungsabfall

Gemäß Nummer 12.1 TA Siedlungsabfall kann die Behörde bei Hausmüll, hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen etc. für den Zeitraum bis 1.06.2005 und bei Bodenaushub, Bauschutt und anderen mineralischen Abfällen bis 1.06.2001 Ausnahmen von der Zuordnung der Abfälle zulassen, wenn absehbar ist, daß der Abfall aus Gründen mangelnder Behandlungskapazität die Zuordnungskriterien nicht erfüllen kann.

Die Ablagerung dieser Abfälle soll auf Altdeponien oder auf gesonderten Deponieabschnitten erfolgen. Ab 1.06.1999 sollen durch zusätzliche Maßnahmen Einbaudichte erhöht und die Gehalte an nativ-organischen Bestandteilen in den Abfällen reduziert werden.

Die Behörde hat für Altdeponien bis zum 1.06.1995 nachträgliche Anordnungen zur Einhaltung der Anforderungen des Anhangs B unter Berücksichtigung der vorgenannten Fristen zu erlassen.

4. Konsequenzen der Anforderungen an Altanlagen in der Praxis

Zur Beurteilung der Konsequenzen der Anforderungen im praktischen Vollzug ist zunächst eine Darstellung des Status Quo erforderlich. Ich beschränke mich an dieser Stelle auf die zur Zeit im Regierungsbezirk Köln betriebenen Hausmülldeponien, die sicherlich in höchster Priorität an die TA Siedlungsabfall angepaßt werden müssen.

Eine Übersicht über diese Deponien gibt Tabelle 1. Es wird ersichtlich, daß die einzelnen Deponien sehr unterschiedliche Restlaufzeiten aufweisen, die sicherlich bei der Anpassung zu berücksichtigen sind. So wird für einen Teil der Deponien eine vollständige Umsetzung der Anforderungen an Altanlagen der TA Siedlungsabfall kaum noch sinnvoll sein.

Ergänzend zur Tabelle 1 ist zu erwähnen, daß für die Deponie

St. Augustin die Errichtung eines weiteren Bauabschnittes gemäß §7a AbfG vorzeitig zugelassen ist. Auch dieser Deponieabschnitt gilt als Altanlage im Sinne der TA Siedlungsabfall. Hier wird die Anpassung, soweit bisher noch nicht erfolgt, mit dem noch ausstehenden Planfeststellungsbeschluß erfolgen.

Zur weiteren Quantifizierung des Anpassungsbedarfes sind die technische Ausstattung der Deponien sowie der Betrieb mit den entsprechenden Vorgaben der TA Siedlungsabfall zu vergleichen. Tabelle 2 enthält eine überschlägliche Darstellung des Ist-Zustandes der im Regierungsbezirk Köln betriebenen Hausmülldeponien. Die Tabelle soll einen groben Überblick über den derzeitigen Status geben, nicht jedoch noch ausstehende Prüfungen ersetzen.

Im Ergebnis ist festzuhalten, daß die betriebenen Deponien in wesentlichen Punkten die Anforderungen der TA Siedlungsabfall erfüllen, ein genereller Anpassungsbedarf jedoch zu konstatieren ist.

In Ergänzung zur Tabelle 2 sind Aussagen über die sich aus Nummern 6 und 7 ergebenden allgemeinen Anforderungen erforderlich. Hier kann grundsätzlich ausgesagt werden, daß diese Anforderungen zum Teil auch in der Vergangenheit bereits gestellt wurden. Defizite bestehen im Bereich der Anforderungen der Nummer 6 insbesondere bei Aufbau- und Ablauforganisation sowie beim Betriebshandbuch. Auch bzgl. der Informationspflichten gegenüber der Behörde bedürfen die Bescheide der Anpassung. Die Jahresübersicht wird in den Genehmigungsbescheiden bisher im Regelfall nicht gefordert, allerdings erfolgen hier die Meldungen auf Grundlage des §5c LAbfG durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften.

Die Anforderungen der Nummer 7 werden von den Deponien überwiegend eingehalten. Ausnahmen sind hier die Probenahmestelle mit Inselentwässerung sowie bei einigen Deponien die Lagermöglichkeit für Rückstellproben.

5. Ausnahmen von der Zuordnung bei Deponien

Für begrenzte Zeit sind Ausnahmen von den Zuordnungskriterien zulässig, wenn absehbar ist, daß der Abfall aus Gründen mangelnder Behandlungskapazität diese nicht erfüllen kann. Bei den hier in Rede stehenden Behandlungskapazitäten handelt es sich vorrangig um die erforderlichen thermischen Behandlungsanlagen. Es darf jedoch nicht verkannt werden, daß daneben zukünftig auch andere Vorbehandlungsanlagen erforderlich sein werden.

Der derzeitige Stand der thermischen Behandlung von Hausmüll im Regierungsbezirk Köln ist in Tabelle 3 dargestellt. Aus der Tabelle wird deutlich, daß die Notwendigkeit der Schaffung von Verbrennungskapazitäten bereits vielfach erkannt und auch politisch umgesetzt ist und zur Planung der erforderlichen Anlagen oder zum Abschluß entsprechender Kooperationen geführt hat.

Die Befristungen der Ausnahmen von der Zuordnung bei Deponien werden vor allem von den Zeiträumen zur Realisierung der vorgesehenen Anlagen abhängig gemacht werden müssen. Dabei sind die Ausnahmefristen als Maximalfristen anzusehen, die im Regelfall unterschritten werden können.

Aufgrund des fortgeschrittenen Planungsstandes für Hausmüllverbrennungsanlagen kann auf Anlagen zur Erhöhung der Einbaudichte und Reduzierung der nativ-organischen Gehalte in Abfällen, die gemäß TA Siedlungsabfall bis zum 1.06.1999 errichtet sein sollen, verzichtet werden. Vielmehr ist es Ziel, bereits bis dahin die erforderlichen thermischen Behandlungskapazitäten installiert zu haben.

Für den Übergangszeitraum wird der Regierungspräsident Köln bei der Zuordnung von Abfällen zu Deponien zunächst zwar vom Anhang B der TA Siedlungsabfall ausgehen, sofern die Ausnahmevoraussetzungen vorliegen jedoch von diesen abweichen. Der mögliche Rahmen ergibt sich zur Zeit aus dem Richtlinienentwurf "Untersuchung und Beurteilung von Abfällen Teil 2" und den den dortigen Deponieklassen zuzuordnenden Richtwerten.

6. Stand der Umsetzung der TA Siedlungsabfall

Es ist vorgesehen zunächst in höchster Priorität die derzeit betriebenen Hausmülldeponien, soweit noch sinnvoll, anzupassen. Erste Aktivitäten sind bereits in Angriff genommen.

Vorrangiges Ziel ist möglichst schnell die Einhaltung der Zuordnungskriterien des Anhangs B sicherzustellen. Das bedeutet, daß die dazu erforderlichen Verbrennungskapazitäten geschaffen werden müssen.

Die Umsetzung der TA Siedlungsabfall kann in diesem Punkt auf verschiedenen Wegen erfolgen, die sich in der Verfolgung des Zieles sinnvoll ergänzen können. So reicht es allein nicht aus, wenn einem Deponiebetreiber Fristen gesetzt werden, bis zu denen die Zuordnungskriterien des Anhangs B einzuhalten sind, gleichzeitig jedoch nicht gewährleistet ist, daß die erforderlichen Vorbehandlungskapazitäten auch geschaffen werden.

Aus der Tabelle 3 ergibt sich, daß die Deponie Horm des Kreises Düren in der Umsetzung der TA Siedlungsabfall höchste Priorität genießen muß, da der Kreistag bisher nicht die erforderlichen Beschlüsse gefaßt hat.

Für die Deponie Horm ist seit mehreren Jahren als abschließender Schritt einer "Anpassung an den Stand der Technik" eine Sortieranlage und eine "kalte Rotte" vorgesehen. Beide wurden nach mehrfacher Umplanung im Dezember 1992, die Rotte als Versuchsanlage zunächst auf 2 Jahre befristet, genehmigt. Sortieranlage und "kalte Rotte" sind zur Zeit in Bau.

Der abfallwirtschaftliche Sinn der Anlage ist nicht in Abrede zu stellen. Allerdings darf durch die Realisierung der Anlage der Einstieg in die thermische Behandlung nicht verzögert werden. Unter Berücksichtigung der Tatsache, daß ein privates Konsortium unter anderem für das Entsorgungsgebiet Kreis Düren einen Antrag auf Genehmigung einer Hausmüllverbrennungsanlage gestellt hat, hätte die "kalte Rotte" bei kurzfristigem Anschluß des Kreises

an dieses Vorhaben eine Betriebszeit von etwa 4 Jahren. Folglich ist dem Kreis Düren in der Vergangenheit angeraten worden, den Bau der Rotte nicht zu realisieren und stattdessen einen entsprechenden Beschluß zur Müllverbrennung zu fassen. Dieser Anforderung ist der Kreis Düren nicht gefolgt.

Unmittelbar mit Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall wurde das Abfallwirtschaftskonzept, daß eine thermische Behandlung nicht vorsah, gemäß §5a Abs.4 LAbfG beanstandet und der Kreis aufgefordert, eine Entscheidung herbeizuführen, daß der ab 01.07.1999 zu entsorgende Restmüll vor der Ablagerung einer thermischen Behandlung zugeführt wird. Die sofortige Vollziehung der Verfügung wurde mit Widerspruchsbescheid vom 07.07.1993 angeordnet.

Mit Bescheid vom 04.08.1993 wurde aufgrund §109 Abs.1 Gemeindeordnung in Verbindung mit §46 Abs.3 Kreisordnung angeordnet, daß der Kreistag bis zum 07.09.1993 den entsprechenden Beschluß zu fassen habe und die Ersatzvornahme angedroht.

Für beide Bescheide sind zur Zeit Eilverfahren beim Verwaltungsgericht Aachen anhängig.

Daneben ist jedoch auch die Anpassung der Genehmigung der Depo- nie Horn in Angriff genommen. So ist das StAWA Aachen aufgefordert, die bestehenden Genehmigungen dahingehend zu überprüfen, in wieweit ein Nachrüstbedarf aufgrund Nummern 7 und 11.2.1 besteht. Bezogen auf die Einhaltung des Anhanges B wurde dem zuständigen Landesoberbergamt seitens des Regierungspräsidenten ein Bescheidentwurf vorgelegt. Hierzu ist ein Anhörungsverfahren eingeleitet worden.

Der Bescheidentwurf sieht vor, die Ablagerung aller Abfallarten, die offensichtlich nicht die Zuordnungskriterien des Anhanges B einhalten können, ab 1.7.1999 zu untersagen. Für die Mehrzahl der verbleibenden zugelassenen Abfälle sind innerhalb eines Jahres Identifikationsanalysen vorzulegen. Erst nach Vorlage dieser Analysen kann über die weitere Ablagerung dieser Abfälle entschieden werden.

Auch für die anderen Hausmülldeponien wird in Kürze analog verfahren werden. Allerdings ist in diesen Fällen eine deponiebezogene Umsetzung ausreichend.

7. Zusammenfassung

Aufgrund des bereits relativ guten technischen Standards wird bei den betriebenen Hausmülldeponien im Regierungsbezirk Köln die Anpassung an die TA Siedlungsabfall in kürzeren Fristen erfolgen können, als dort maximal vorgesehen. Oberste Priorität hat die baldmögliche Gewährleistung der Einhaltung der Zuordnungskriterien des Anhang B für Hausmülldeponien.

In Ergänzung zu den gemachten Ausführungen ist darauf hinzuweisen, daß neben den hier genannten Hausmülldeponien auch weitere Deponien der Anpassung bedürfen. Da es sich hier vorwiegend um Monodeponien handelt, ist eine Zuordnung zu den Deponieklassen der TA Siedlungsabfall zum Teil problematisch. Da von dieser Zuordnung jedoch auch die Umsetzung nachträglicher Anforderungen abhängt, ist hier ein Regelungsdefizit unverkennbar.

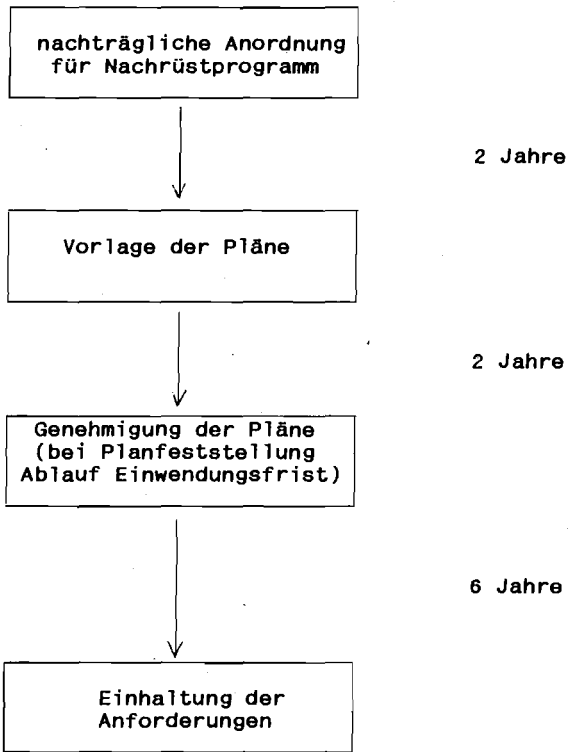


Abbildung 1: Fristen der TA Siedlungsabfall zur Umsetzung eines Nachrüstprogrammes

Körperschaft	Deponie	Laufzeit
Stadt und Kreis Aachen	Alsdorf-Warden	1995
Kreis Düren	<i>Horm</i>	2006
Stadt Köln	<i>Vereinigte Ville</i>	2001
Erfthkreis	Haus Forst	2010
Kreis Euskirchen	<i>Mechernich</i>	2004
Kreis Heinsberg	Hahnbusch	2005
	Rothenbach	2003
Bergischer Abfall- wirtschaftsverband	Leppe	2006
Rhein-Sieg-Kreis	St. Augustin	1993

(Die kursiv genannten Deponien liegen in Zuständigkeit des LOBA)

Tabelle 1: Hausmülldeponien im Regierungsbezirk Köln

	Stabilität	Betriebsplan	Ablagerungsplan	Bestandsplan	abschnittsweiser Einbau	Verdichtung	Grundwassermeßstellen	Meßeinricht. Deponiekörper	Meßeinricht. Abdichtungssyst.	meteorolog. Meßeinrichtungen	Wassermengenmessung	Meßeinricht. Sickerwasserqual	Temperaturmess. Deponiebasis	Gasfassung	Gasverwertung	Sickerwasserfassung	Sickerwasserbehandlung	Oberflächenabdichtung
Alsdorf-Warden					X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
Horm					X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X
Vereinigte Ville					X	X	X	X	X	X		X		X	X	X	X	X
Haus Forst					X	X	X	X		X		X		X	X	X	X	X
Mechernich					X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
Hahnbusch					X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
Rothenbach					X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
Leppe	X				X	X	X	X				X		X	X	X	X	X
St. Augustin					X	X	X	X				X		X	X	X	X	X

Tabelle 2: Übersichtliche Beschreibung des Betriebes und der technischen Ausstattung der Hausmülldeponien im Regierungsbezirk Köln im Hinblick auf die Anforderungen an Altanlagen der TA Siedlungsabfall

<u>Anlage:</u>	<u>Verfahrensstand:</u>	<u>zukünftiges Entsorgungsgebiet:</u>
MVA Leverkusen	in Betrieb (Sanierung erforderlich)	Stadt Leverkusen, Rhein.-Berg. Kreis Oberberg. Kreis
MVA Bonn	in Betrieb	Stadt Bonn, Kreis Euskirchen
MHKW Weisweiler	Erörterungstermin	Stadt Aachen, Kreis Aachen
MVA Niederkassel	Antrag gestellt	Rhein-Sieg-Kreis
Dienstleistungszentrum Aldenhoven (DERA)	Antrag gestellt, Kreistagsbeschluß Düren fehlt, Umplanung erforderlich	Kreis Düren, Kreis Heinsberg, Erftkreis
MVA Köln-Niehl	in Planung	Stadt Köln

Tabelle 3: Bestehende und geplante Hausmüllverbrennungsanlagen
im Regierungsbezirk Köln

Anforderungen an die Standortauswahl von Deponien der Deponieklassen nach der TA Siedlungsabfall

Dr. K.-H. Striegel
Landesamt für Wasser und Abfall (LWA) NRW

Gliederung:

- 1) Einordnung der Bestimmungen der TA Siedlungsabfall zur Standortauswahl
- 2) Die Anforderungen an die Standortauswahl im einzelnen
- 3) Konkretisierung und Interpretation der Anforderungen an die geologische Barriere in Nordrhein-Westfalen
- 4) Zuordnung der Anforderungen zum Standortsuchprozeß, die Rolle des GEP-Verfahrens
- 5) Offene Fragen, Anregungen

Inhaltsangabe:

Auf der Grundlage vorausgegangener Regelwerke wird ein Überblick über die Entstehung der für die Standortsuche relevanten Bestimmungen der TA Siedlungsabfall gegeben.

Der gültige Stand der TA Siedlungsabfall vom 21.04.1993 (Punkt 10.3., Standort) wird erläutert. Es folgt eine Deutung und Wertung im Zusammenhang mit der Standortsuche für Deponien. Näher betrachtet wird der Begriff "geologische Barriere". Diskussion und Akzeptanz der vorgestellten Interpretation werden gesucht.

Es findet eine Zuordnung der einzelnen in der TA Siedlungsabfall genannten Anforderungen an den Standort zu den Arbeitsschritten eines Standortsuchprozesses statt. Es werden praktische Hinweise für die Durchführung von Standortsuchprozessen und insbesondere für die Durchführung geologischer Standortuntersuchungen gegeben. Regelungsdefizite werden aufgezeigt.

Abschließend wird auf offene Fragen sowie auf bestehenden Präzisions- und Erläuterungsbedarf zu den in der TA Siedlungsabfall gegebenen Definitionen hingewiesen.

1. Einordnung der Bestimmungen der TA Siedlungsabfall zur Standortauswahl

Mit Inkrafttreten der TA Siedlungsabfall (TA Si) am 01.06.1993 wurde die nach Ergehen der TA Sonderabfall (TA So) vom 12.03.1991 verbliebene Lücke einer verbindlichen und bundeseinheitlichen Deponieklassensystematik geschlossen. Sie ersetzt damit die von den Ländern bisher erarbeiteten Regelwerke zur Ablagerung von Abfällen so u.a. auch das sechsgliedrige Deponieklassensystem Nordrhein-Westfalens (NRW), das bundesweite Verbreitung und Anerkennung gefunden hatte und als Teil 2 einer Richtlinie über die Untersuchung und Beurteilung von Abfällen im Entwurf seit Juni 1987 für NRW vorlag und Anwendung fand.

Die Systematik der Deponieklassen muß mit Wirksamwerden der Anhänge B (TA Si) und D (TA So) als abgeschlossen angesehen werden, da der Spielraum der chemisch-physikalischen Zuordnungskriterien zwischen den o.g. Klassen zu eng bemessen ist, um sinnvoll noch weitere Deponieklassen (z.B. für gewerbliche Abfälle) formulieren zu können (Abb. 1). Von einigen kleineren Widersprüchen abgesehen (s.a. Abb. 7), die in der Fortentwicklung des Standes der Technik in den Jahren 1991 bis 1993 begründet sind, schließt sich mit Vorlage der TA Si der Kreis der zukünftigen Anforderungen an die Ablagerung von Abfällen zu einem homogenen Vorschriftenbündel (Abb. 2), das drei oberirdische Deponieklassen die sog. Inertstoffdeponie (D I), die sog. Regel- oder Reststoffdeponie (D II) und die Sonderabfalldeponie (SAD) vorsieht.

Die TA Siedlungsabfall bestätigt den Grundsatz des Multi-Barrierenkonzepts und macht ihn nunmehr zur Grundlage des Verwaltungshandelns bei der Ablagerung der Gesamtheit aller Abfälle (Abb. 3). Was im Bereich der Sonderabfallentsorgung durch MURL-Rahmenkonzept (seit 1987) und durch TA Sonderabfall (seit 1991) im Rahmen staatlicher Vorsorgeplanung bereits seit längerem instrumentalisiert ist, wird nunmehr auch im Bereich kommunaler Kapazitäts- und Standortplanung umzusetzen sein (Abb. 4).

Das Vorschriftenbündel aus TA Si und TA So stellt eine drastische Verschärfung bisheriger Anforderungen an die Ablagerung dar, sowohl bezogen auf die geologischen Standortanforderungen und auf die Bautechnik, als auch und insbesondere bezogen auf die erforderliche Vorbehandlung der Abfälle (abfalltechnische Barriere). In gleichem Maße wie sich das Sicherheitsniveau der Ablagerung von Abfälle deutlich erhöht, ist natürlich auch eine deutliche Kostensteigerung der zukünftigen Abfallablagerung zu erwarten.

2. Anforderungen an die Standortauswahl im einzelnen

Die Standortanforderungen lassen sich analog den Anforderungen der TA Sonderabfall gliedern in

- planerische Restriktionen bei der Standortsuche (Kap. 10.3.1 der TA Si)

Nr.	Parameter	TA Si - DK I		TA Si - DK II		TA Abfall	
1	Festigkeit					≥ 25 KN/m ²	
1.01	Flügelscherfestigkeit	≥ 25 KN/m ²		≥ 25 KN/m ²		≤ 20 %	
1.02	Axiale Verformung	≤ 20 %		≤ 20 %		≥ 50 KN/m ²	
1.03	Einaxiale Druckfestigkeit	≥ 50 KN/m ²		≥ 50 KN/m ²			
2	Org. Anteil des Trockenrückstandes d. Originalsubstanz						
2.01	bestimmt als Glühverlust	≤ 3	Masse-%	≤ 5	Masse-%	≤ 10	Gew.-%
2.02	bestimmt als TOC	≤ 1	Masse-%	≤ 3	Masse-%	----	
3	Extrahierbare lipophile Stoffe	≤ 0,4	Masse-%	≤ 0,8	Masse-%	≤ 4	Gew.-%
4	Eluatkriterien						
4.01	pH-Wert	5,5 - 13		5,5 - 13		4 - 13	
4.02	Leitfähigkeit	≤ 10.000	µS/cm	≤ 50.000	µS/cm	≤ 100.000	µS/cm
4.03	TOC	≤ 20	mg/l	≤ 100	mg/l	≤ 200	mg/l
4.04	Phenole	≤ 0,2	mg/l	≤ 50	mg/l	≤ 100	mg/l
4.05	Arsen	≤ 0,2	mg/l	≤ 0,5	mg/l	≤ 1	mg/l
4.06	Blei	≤ 0,2	mg/l	≤ 1	mg/l	≤ 2	mg/l
4.07	Cadmium	≤ 0,05	mg/l	≤ 0,1	mg/l	≤ 0,5	mg/l
4.08	Chrom VI	≤ 0,05	mg/l	≤ 0,1	mg/l	≤ 0,5	mg/l
4.09	Kupfer	≤ 1	mg/l	≤ 5	mg/l	≤ 10	mg/l
4.10	Nickel	≤ 0,2	mg/l	≤ 1	mg/l	≤ 2	mg/l
4.11	Quecksilber	≤ 0,005	mg/l	≤ 0,02	mg/l	≤ 0,1	mg/l
4.12	Zink	≤ 2	mg/l	≤ 5	mg/l	≤ 10	mg/l
4.13	Fluorid	≤ 5	mg/l	≤ 25	mg/l	≤ 50	mg/l
4.14	Ammonium-N	≤ 4	mg/l	≤ 200	mg/l	≤ 1.000 (NH ₄)	mg/l
4.15	Chlorid	----		----		≤ 10.000	mg/l
4.16	Cyanide	≤ 0,1	mg/l	≤ 0,5	mg/l	≤ 1	mg/l
4.17	Sulfat	----		----		≤ 5.000	mg/l
4.18	Nitrit	----		----		≤ 30	mg/l
4.19	AOX	≤ 0,3	mg/l	≤ 1,5	mg/l	≤ 3	mg/l
4.20	Abdampfrückstand	≤ 3	Masse-%	≤ 6	Masse-%	≤ 10	Gew.-%

Abb. 1: Zuordnungskriterien der drei Deponieklassen nach TA So und TA Si

	TA Siedlungsabfall		TA Sonderabfall
	Inertstoffdeponie D I	Regeldeponie (Siedlungs- und Gewerbeabfälle) D II	Sonderabfalldeponie SAD
Festigkeit Glühverlust Eluat (mittel)	Faktor 1 0,4 0,2 - 0,5	1 (normiert) 1 (normiert) 1 (normiert)	1 2 2
Standort (verkürzt)	im Karst in WSZ III B	ohne Karst in WSZ III B möglich	ohne Karst ohne WSZ III B
Untergrund/ Planum (verkürzt)	ohne Anforderung	≥ 3 m, 10^{-6} m/s, natürlich Schadstoffrückhaltevermögen bautechn.: 3 m, 10^{-7}	≥ 3 m, 10^{-7} m/s natürlich adsorptiv. bautechn.: 10 % TMin.gehalt
Grundwasser	> 1 m	> 1 m	> 1 m
Basis- abdichtungs- system (verkürzt)	"ohne vertikale Durchdringung"		
	$\geq 0,5$ m, 5×10^{-10} m/s ohne HDPE, ohne Anforderung $i_q \geq 3$ %; $i_L \geq 1$ %	$\geq 0,75$ m, 5×10^{-10} m/s HDPE $\geq 2,5$ mm Schutzschicht $i_q \geq 3$ %; $i_L \geq 1$ %	$\geq 1,5$ m, 5×10^{-10} m/s HPDE $\geq 2,5$ mm Schutzschicht $i_q \geq 3$ %; $i_L \geq 1$ %
	Sickerwasser in freier Vorflut ableitbar zum Entwässerungsschacht		ohne Anforderung
Oberflächen- abdichtungs- system (verkürzt)	$\geq 0,5$ m Ausgleich $\geq 0,5$ m Dichtung, i.ü. ohne Anforderung ohne Anforderung ≥ 1 m Rekult. oder gleichwertiges ohne Anforderung	$\geq 0,5$ m Ausgleich $\geq 0,5$ m Dichtung, 5×10^{-9} m/s HDPE $\geq 2,5$ mm Schutzschicht ≥ 1 m Rekultivierungsschicht $i \geq 5$ % ohne Anforderung	$\geq 0,5$ m Ausgleich $\geq 0,5$ m Dichtung, i.ü. analog Basis HDPE $\geq 2,5$ mm ohne Anforderung ≥ 1 m Rekultivierungsschicht $i \geq 5$ % Undichtigkeit reparier- und lokalisierbar

Abb. 2: Wesentliche Anforderungen an die 3 Deponieklassen nach TA So und TA Si

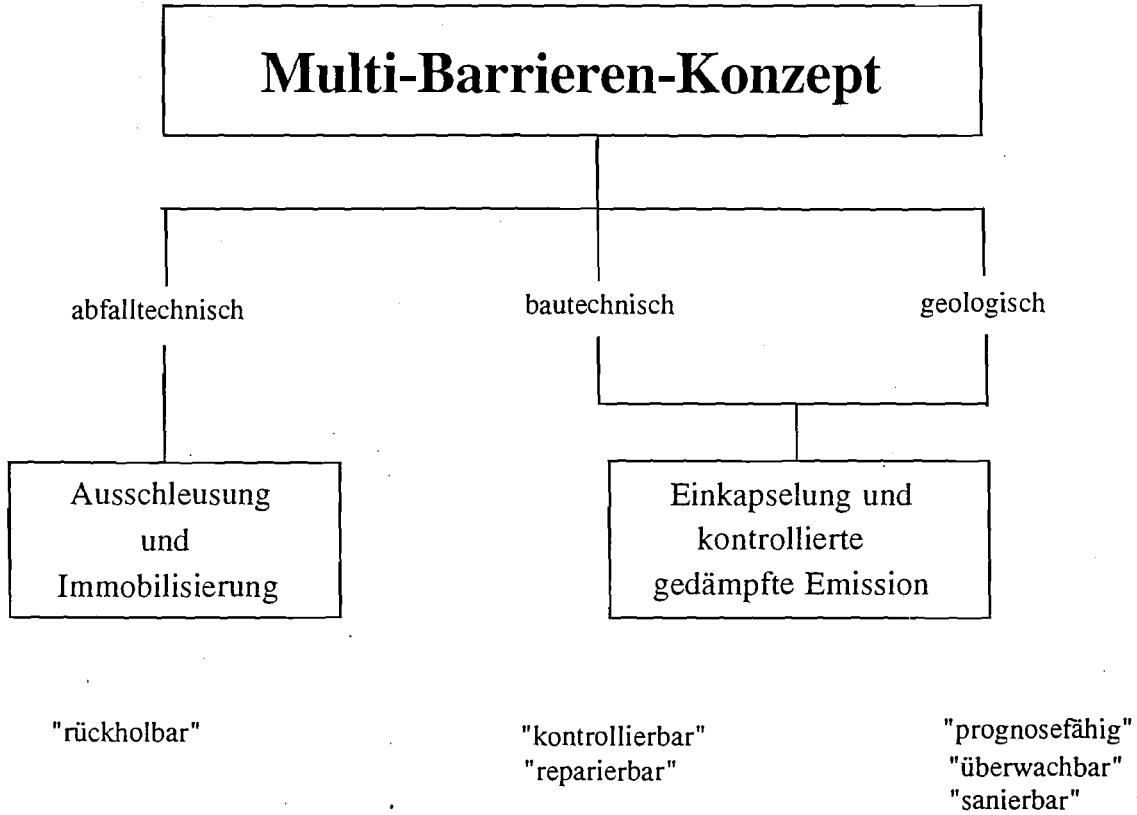


Abb. 3: Wesentliche Komponenten des Multi-Barrieren-Konzepts

REGELWERK

**DEPONIEKLASSE
(nach TA Abfall)**

	TA Siedlungsabfall		TA Sonderabfall
	I	II Kommunal	II Gewerbe SAD

Zuordnungswerte

Anhang B _I	Anhang B _{II}	Anhang D
-----------------------	------------------------	----------

Standortanforderungen

1	2	3
---	---	---

**Zuständigkeit bzw.
Verantwortung für
Vorsorgeplanung bei:**

Kreis, *	Kreis	Kreis, *	RP, *
----------	-------	----------	-------

* = oder bei Abfallerzeuger, wenn ausgeschlossen

**Suchraum für
Standortsuchprozess:**

Kreis, *	Kreis, *	RP oder Kreis,	RP
----------	----------	----------------	----

* = oder Verbandsgebiet

Abb. 4: Auswirkungen der TA Abfall auf die Systematik bei der Standortplanung von Deponien

- Anforderungen an die geologische Barriere (Kap. 10.3.2) und
- Bestimmungen bzgl. des Mindestabstandes zwischen Grundwasser und Deponieplanum (Kap. 10.3.3).

2.1 Planerische Restriktionen

Die planerischen Restriktionen (Kap. 10.3.1) sind - soweit sie geologisch-wasserwirtschaftliche Aspekte betreffen - weitgehend gleichlautend mit den Anforderungen der TA Sonderabfall und - mit kleineren Abweichungen - für beide Deponieklassen der TA Siedlungsabfall gültig. Es sind dies insbesondere Anforderungen an die Lage

- in Karstgebieten und anderen besonders wasserwegsamem Gebieten (für DI Einzelfallzulassung möglich),
- in Wasserschutzgebieten und Wasservorranggebieten (Einzelfallzulassung in WSG III B möglich) sowie
- in Überschwemmungsgebieten.

Eine Sonderrolle spielt die Anforderung 10.3.1 Punkt d) "Grubendeponien". Sie ist gegenüber der TA Sonderabfall neu aufgenommen worden und stellt das Ergebnis eines langjährigen Diskussionsprozesses um die generelle Zulassungsfähigkeit von sog. Grubendeponien dar. Die Anforderung ist deckungsgleich mit der entsprechenden Anforderung in 10.4.1.3.1 Punkt b) "Entwässerungsschächte" und als solche bautechnisch grundsätzlich mögliche Variante keine standorteinschränkende Anforderung im strengen Sinne.

Die Formulierung aller o.g. wasserwirtschaftlichen Anforderungen als "Soll-Vorschrift" - im Gegensatz zur TA Sonderabfall - weist darauf hin, daß diese Kriterien im Standortsuchprozeß in der Praxis zwar als Ausschlußkriterien (Negativflächen) gehandhabt werden dürften, im Einzelfall aber und mit entsprechenden Nachweisen eine Abweichung von einzelnen Anforderungen grundsätzlich möglich ist. Dies dürfte in der Übergangsphase, wo zahlreiche Standortsuchverfahren bereits weit fortgeschritten sind, von besonderer Bedeutung sein.

Bedeutung für die Verwaltungspraxis in NRW erlangt zukünftig in wachsendem Maße das Kriterium "Karst und besonders wasserwegsamem Untergrund" als Ausschlußkriterium bei der Standortsuche jeglicher Art von Deponien, da diese Flächen - der Systematik des Standortsuchprozesses entsprechend - zu einem frühen Zeitpunkt der Standorteinengung als Negativflächen Berücksichtigung finden müssen und demzufolge als landesplanerisch abgestimmtes Kartenwerk flächendeckend den Gutachtern und Behörden zur Verfügung stehen sollten. Dies ist bislang nicht der Fall. Das Geologische Landesamt wird ermutigt, mit den übrigen Umweltbehörden des Landes dieses zu erarbeiten.

Neu aufgenommen in die TA Si (gegenüber der TA So) wurde das Ausschlußkriterium "Naturschutzgebiete". Jedoch hat dies in der Praxis keine indirekten Auswirkungen auf die Standortplanung von Sonderabfalldeponien in Nordrhein-Westfalen, da entsprechende Anforderungen im MURL-Rahmenkonzept zur Sonderabfallentsorgung enthalten sind und seit langem Anwendung finden. Dasselbe gilt für die zahlenmäßige Konkretisierung (300 m) des in der TA Sonderabfall nur als allgemeines Prüfkriterium aufgenommenen Mindestabstandes von Siedlungsgebieten. Auch hier hat das Rahmenkonzept für den Bereich der Sonderabfalldeponien bereits Konkretisierungen vorgenommen, (500 m, 1.000 m), die mit den Anforderungen der TA Siedlungsabfall stimmig sind.

Die Anforderungen an die Stabilität des Untergrundes sind in TA Si und TA So nicht völlig gleichlautend, aber sinngemäß gleich zu handhaben:

Die Eignungsprüfung des Untergrundes beinhaltet die besondere Beachtung folgender Kriterien im Einwirkungsbereich der Deponie:

- Erdbebengefahr und Aktivität von tektonischen Störungen
- Gefahr von Hangrutschungen und zukünftigen Erdfällen
- Gefahr von Bergsenkungen und Tagesaufbrüchen als Folge ehemaligen Bergbaus
- Gefahr unzulässiger Setzungen und Sackungen in verfüllten Tagebauen u.ä., sowie
- generelle Steifigkeit des Untergrundes gegenüber Bauwerkslasten

2.2 Lage zum Grundwasser

Der Mindestabstand zwischen Grundwasser und Deponieplanum (10.3.3) von 1 m gilt nunmehr für alle bezeichneten Deponieklassen; die Anforderung entstammt im wesentlichen der NRW-Richtlinie über Deponieklassen von 1987 und stellt für die Deponieplanung der Bundesländer i.d.R. kein Novum dar. Die Formulierung ist deckungsgleich mit der entsprechenden Anforderung der TA Sonderabfall. Die Anforderung verfolgt einerseits und vorrangig das Ziel einen Anstieg des Grundwassers in die Deponie hinein mit allen nachteiligen Konsequenzen einer Sickerwasserbefruchtung sicher auszuschließen und andererseits im Schadensfall unmittelbar unter der Deponie im Bereich des ungesättigten, mit Luft erfüllten Bodenkörpers oberhalb des Grundwasserspiegels in begrenztem Umfang schadstoffpuffernde Mechanismen (biologischer Abbau, Oxidation, Durchflußhemmung) nutzen zu können.

Die Art der Bestimmung der höchsten zu erwartenden Grundwasserspiegel bleibt dem Einzelfall überlassen; wo dies möglich ist sollte sie historisch, durch Auswertung langfristiger Grundwasserganglinien erfolgen, wo dies notwendig ist oder entsprechende Ganglinien fehlen, kann sie auch modell-technisch unter Zuhilfenahme theoretischer Betrachtungen des zukünftigen Wasserhaushalts erfolgen.

Dem Wunsch der Verdeutlichung des Gewollten folgend wurden die Absätze 2 und 3 in beiden Verwaltungsvorschriften gleichlautend aufgenommen. Doch auch mit den Erläuterungen des Absatzes 3 zum aktiven Grundwasserkreislauf (was unterscheidet diesen vom nicht aktiven Grundwasserkreislauf?) dürfte der Nachweis einer nicht nachteiligen Beeinflussung des Grundwassers bei höheren Druckspiegeln schwer zu führen und zu beurteilen sein.

Die Zulässigkeit höherer Druckspiegel sollten deshalb auf Deponiestandorte beschränkt sein, deren Untergrund und weiteres Umfeld aus sehr gering durchlässigen Böden oder Gesteinsschichten ($k < 1 \times 10^{-9}$ m/s) von mindestens 5 m Mächtigkeit besteht. In allen anderen Fällen sind höhere Druckspiegel durch technische Maßnahmen dauerhaft und sicher auszuschließen.

2.3 Geologische Barriere

Oberflächlich betrachtet wurde die Anforderung der TA Sonderabfall an den (geologischen) Untergrund (9.3.2) in der TA Siedlungsabfall (10.3.2) völlig neu gestaltet. Substantiell hat sich jedoch - die korrekte Lesart der TA Sonderabfall vorausgesetzt - wenig verändert:

- 1) In der z.T. erbitterten Auseinandersetzung um die Zulässigkeit sog. Behälterdeponien hat das Prinzip der von den geologischen Bedingungen des Standortes abhängigen Deponien grundsätzlich obsiegt (Abb. 5).

Sowohl TA Sonderabfall, als auch TA Siedlungsabfall schreiben den "naturdichten Deponieuntergrund" vor, der allenfalls teilweise bautechnisch nachgebessert werden kann.

- 2) Dem Stand der Diskussion um die Bestimmbarkeit der geologischen Barriereeigenschaften eines Standortes entsprechend, werden die zahlreichen die Barrierefunktion unterstützenden geologischen und bodenphysikalischen Parameter (Abb. 6) in nur wenige entscheidende und in Mindestanforderungen gekleidete Kriterien umgemünzt, die sich nahezu identisch (nicht jedoch gleich streng) in beiden Verwaltungsvorschriften wiederfinden (Abb. 7).

Dies sind Anforderungen an:

- Durchlässigkeit
- Mächtigkeit
- Schadstoffrückhaltevermögen bzw. Sorptionsvermögen/Tonmineralgehalt
- Flächige Verbreitung und
- weitgehende Homogenität.

Prinzip der weitgehend standortunabhängigen, vorwiegend durch technische Abdichtungssysteme geprägten Deponie zur Sicherstellung der Abfallentsorgung im Abfallentstehungsgebiet

Prinzip der standortabhängigen, technisch nur nachgebesserten Deponie mit dem Risiko nicht überall die Abfallentsorgung im Abfallentstehungsgebiet sicherstellen zu können.

Abb. 5: Grundlegende Diskussionspositionen mit Auswirkungen auf den Standortsuchprozeß

Normalbetrieb		→		Störfall	
STABIL	DICHT hohes Rückhaltevermögen		ADSORPTIV		
- standsicher	- homogen	- gering durchlässig			- tonreich
- erosions- und suffosionsbeständig	- mächtig	- gering dispersiv u. diffusiv			- adsorptionsfähig
- dicht gelagert	- flächenhaft verbreitet	- hydraulisch gering beansprucht			- quellfähig
- plastisch verformbar	- wenig diagenetisch verfestigt				
- gering löslich	- flach lagernd				
	- störungsfrei				

Abb. 6: Die Barriereigenschaften des Deponieuntergrundes kennzeichnende Kriterien

SAD (TA So)	DK II (TA Si)
3 m, 10 ⁻⁷ m/s (Gebirge) [Kommentar LWA: Gebirgsdurchlässigkeit heißt In-situ Tests im Festgestein und i.a. Laborbestimmung im Lockergestein]	~ 3 m, ≤ 10 ⁻⁶ m/s (DIN 18130 = Labor) [Kommentar LWA: Die sinngemäÙige Übertragung des Bezuges auf die DIN 18130 im Text bedeutet für die Festgesteine, wo In-situ Tests für die Durchlässigkeit maßgeblich sind, eine Abschwächung der Anforderung auf 10 ⁻⁵ m/s]
"hohes Adsorptionsvermögen" = tonmineralhaltig	Hohes Schadstoffrückhaltepotential [LWA: ≥ 5 % Tonmineralanteil]
flächig	flächig
---	homogen
bei nicht vollständig erfüllter Anforderung: zusätzl. techn. Maßnahmen	bei nicht vollständig erfüllter Anforderung: zusätzl. techn. Maßnahmen
bei Bodenaustausch: 10 % Tonmineralgehalt	bei Nichthomogenität: Bodenaustausch 3 m, 10 ⁻⁷ m/s

Abb. 7: Anforderungen an den Untergrund von Deponien nach TA Abfall

Ziel ist einerseits - im Normalbetrieb - den Schutz der technischen Sicherungseinrichtungen der Deponie gegen Einflüsse von außen, ausgedrückt in den Kriterien: Stabilität, Dichtigkeit (und ausreichender Grundwasserabstand) zu gewährleisten - sowie andererseits - im Schadensfall - die Behinderung bzw. Rückhaltung der Schadstoffausbreitung, ausgedrückt in den Kriterien Dichtigkeit und Sorptionsverhalten (bzw. Tonmineralgehalt) zu begünstigen.

Ähnlich dem Kriterium "Lage in Karstgebieten/besonders wasserwegsamere Untergrund" hat das Kriterium "natürliche geologische Barriere" einerseits im Sinne der Langzeitsicherheit einer Deponie besonderes Gewicht bei der Beurteilung der Standorteignung (vgl. entsprechendes Optimierungsgebot im MURL-Rahmenkonzept für SAD und D 4), andererseits ist sie - im Gegensatz zu Angaben über Schutzgebiete etc. - aus hydrogeologischen Karten nicht hinreichend genau zu bestimmen, und muß daher grundsätzlich im Rahmen hydrogeologisch-wasserwirtschaftlicher Sonderuntersuchungen ermittelt werden. Der Umfang der erforderlichen diesbezüglichen Untersuchungen hängt von den standortspezifischen Gegebenheiten ab und ist für jeden Einzelfall frühzeitig zwischen den Fachbehörden und den Planungsbehörden abzustimmen.

Besondere Sorgfalt ist bei diesen Sonderuntersuchungen dann angebracht, wenn Standorte innerhalb der Verbreitungsgrenzen verkarstungsfähiger Gesteine und innerhalb als

wasserwegsam bekannter Gesteinsformationen gewählt werden mußten oder wenn die morphologischen Verhältnisse die dauerhafte Absenkung eines hohen natürlichen Grundwasserspiegels erschweren.

3. Konkretisierung und Interpretation der Anforderungen an die geologische Barriere in Nordrhein-Westfalen

Die unter 10.3.2 "Geologische Barriere" verwandten Formulierungen "schwach durchlässiger Untergrund, mehrere Meter Mächtigkeit, hohes Schadstoffrückhaltevermögen, Homogenität und flächige Verbreitung" lassen der Interpretation im Einzelfall einen gewissen Spielraum, der vom Gesetzgeber erwünscht ist; andererseits ist insbesondere für den erfolgreichen Abschluß von Zulassungsverfahren ein gewisser Konsens unter Experten und Behörden über Ziel und Inhalt der Anforderungen erforderlich.

Eine orientierte Quantifizierung der offen formulierten Anforderungen wird daher als notwendig erachtet und soll als Diskussionsbeitrag hier eingebracht werden (s.a. Abb. 7).

3.1 Mindestanforderungen an die Durchlässigkeit des Untergrundes

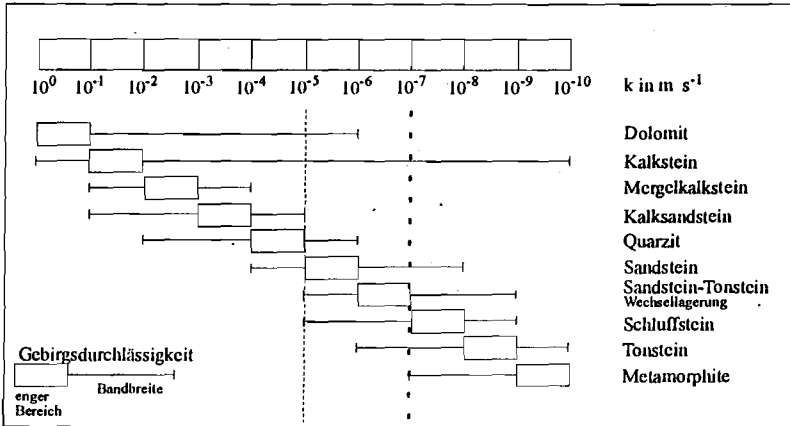
Der Hinweis auf die DIN 18130 präzisiert die Mindestanforderung "schwach durchlässig" auf Gesteine mit K_f (Labor) $< 10^{-6}$ m/s; dort, wo Laborbestimmungen nach DIN 18130 nicht sinnvoll sind, - also in den Festgesteinen und wechselfesten Gesteinen - und demzufolge In-situ Durchlässigkeitsbestimmungen an ihre Stelle treten, sind die den Laborwerten von 10^{-6} m/s entsprechenden Gebirgsdurchlässigkeiten (1×10^{-5} m/s) als Mindestanforderung maßgeblich. Diese Anforderungen sind, wie Abb. 8 zeigt, in Nordrhein-Westfalen nahezu sicher in allen entsorgungspflichtigen Körperschaften einhaltbar.

Als Untersuchungsmethoden kommen in diesen Fällen hydraulische Tests in Bohrlöchern in Frage. Dies sind in der Regel: Bohrlochauffüllversuche, sog. open-end tests, sowie Druck- bzw. Wasserabpreßversuche, in selteneren Fällen Langzeit-Pumpversuche. Die Durchlässigkeit sollte mit mindestens zwei verschiedenen Verfahren ermittelt werden, um verfahrensabhängige Fehler zu minimieren. Leider reicht z.Zt. der Erfahrungshintergrund noch nicht, um eine verbindliche Methodenfestlegung von hier aus zu treffen. Ein Vorschlag ist in Arbeit. Eine frühzeitige Abstimmung mit den Fachbehörden ist bis dahin erwünscht.

3.2 Mindestanforderung an die Mächtigkeit

Die Formulierung "mehrere Meter" entspricht einer Mindestanforderung von 3 m.

Gebirgsdurchlässigkeiten im oberflächennahen Bereich (Auflockerungszone) der Festgesteine (KRAPP 1979)



Durchlässigkeit der Lockergesteine und Verwitterungszonen der Festgesteine

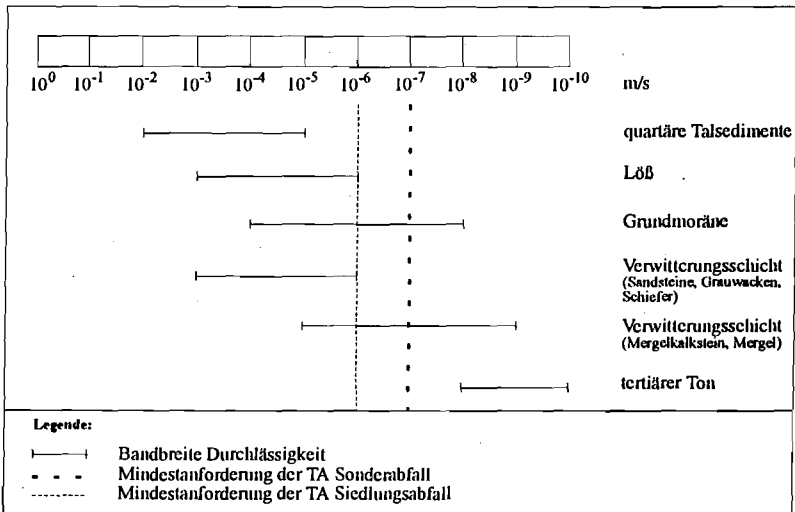


Abb. 8: Durchlässigkeit von Lockergesteinen und Festgesteinen

3.3 Mindestanforderung an das Schadstoffrückhaltevermögen

Die Formulierung entspricht, in Fortentwicklung der Bestimmungen des MURL-Rahmenkonzepts zur Sonderabfallentsorgung (Abb. 9), einem Tonmineralgehalt von

- > 5 % (Muß)
- > 10 % (Soll)

3.4 Mindestanforderung an Homogenität und flächenhafte Verbreitung

Zu Homogenität und flächiger Verbreitung können keine konkreten Zahlen angegeben werden; diese Kriterien bedürfen in Abhängigkeit von der wasserwirtschaftlichen Sensibilität des Raumes und der Mächtigkeit und Qualität der Barrieregesteine einer gesamt-geologischen und wasserwirtschaftlichen Bewertung am konkreten Standort.

3.5 Zusätzliche technische Maßnahmen

Insgesamt wird in der TA Siedlungsabfall deutlich auf die fachliche Einzelfallbewertung der Untergrundverhältnisse abgehoben, wobei die Gesamtschau aller die Barriereigenschaften bestimmenden Einzelparameter maßgeblich für die Beurteilung des Standortes und der erforderlichen bautechnischen Maßnahmen ist.

Für den Fall, daß bei den vertiefenden geologisch-wasserwirtschaftlichen Untersuchungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens diese natürlichen Barriereigenschaften am Standort nicht vollständig erfüllt sind, müssen diese durch bautechnische Maßnahmen sichergestellt werden.

Die Absätze 3 und 4 des Kapitels 10.3.2 regeln diese zusätzlichen technischen Maßnahmen.

Absatz 3 zielt zunächst auf das allgemeine Erfordernis der Möglichkeit einer technischen Nachbesserung an einem ausgewählten Standort, an dem sich bei den weitergehenden Erkundungsarbeiten herausstellt, daß die o.g. Anforderungen nicht in vollem Umfang erfüllt sind. Analog der TA Sonderabfall sind geeignete untergrundverbessernde Maßnahmen zu ergreifen, die diesen Mangel ausgleichen können.

Ausgehend von einer Vorstellung über die mögliche Schadstoffausbreitung im Untergrund der Deponie sollten hierbei verschiedene denkbare Maßnahmen (zusätzlicher flächenhafter Auftrag einer Dichtungsschicht, Bodenaustausch bzw. Bodenvergütung, Dichtwände etc.) auf ihre Zweckmäßigkeit und Wirksamkeit hin geprüft werden.

Absatz 4 regelt hingegen den Sonderfall, daß - z.B. durch Schichtwechsel - die geologische Barriere innerhalb der Prüftiefe von 3 m über weite Bereiche nicht ausreichend homogen ausgebildet ist und bei sonst guter geologischer Eignung einzelne Bereiche (Schichtglieder, Kluffzonen, Erosionsrinnen etc.) die Mindestanforderungen an die Homogenität nicht erfül-

1. Bindend für Sonderabfalldeponien
[Rahmenkonzept, MURL 1991]

Deponieklasse 5 = SAD

$K_f \leq 10^{-9}$ m/s; 3 m; [naturdicht]

adsorptionsfähiger Tonmineral-(TM)anteil ≥ 10 %

sowohl bei bautechnischer Verbesserung als auch bei naturdichtem
Untergrund

Deponieklasse 4 (Gewerbeabfälle)

$K_f \leq 10^{-7}$ m/s; 3 m oder Vergleichbares jeweils mit

adsorptionfähigem TM-Anteil ≥ 5 % (Muß)

≥ 10 % (Soll)

Def. LWA: adsorptionsfähig ist soweit nichts anderes bestimmt der gesamte Tonmineralanteil (i.d.R. bestimmt aus halbquantitativer Röntgendiffraktometrie) in Ausnahmefällen bestimmbar als 50 % des Tonanteils ($< 2 \mu\text{m}$) aus der Schlämmanalyse, d.h. ohne Mineralanalyse.

2. TA Siedlungsabfall vom 01.06.1993
für Deponieklasse II (Regeldeponie):

schwach durchlässig, mehrere Meter mächtig [grundsätzlich naturdicht]

gfs. bautechnisch verbessert 10^{-7} m/s, 3 m

"hohes Schadstoffrückhaltepotential"

ohne weitergehende Quantifizierung

Def. LWA: in NRW zu interpretieren im Sinne der DK 4 (Gewerbeabfälle) des Rahmenkonzepts.

Abb. 9: Erforderlicher Tonmineralgehalt im Untergrund von Deponien

ten, so daß im Schadensfall bevorzugte Wasserwege zur raschen und konzentrierten, linienhaften Ausbreitung von Schadstoffen führen könnten.

In diesen Fällen wird in den betreffenden Bereichen als zweckmäßige Maßnahme ausschließlich der Bodenaustausch bzw. Ersatz durch eine künstlich eingebrachte Bodenschicht von 3 m, 10^{-7} m/s angesehen. Die vorgeschlagene Maßnahme zielt dabei nicht so sehr auf den Ausgleich mangelnder Dichtungseigenschaften; in diesen Fällen wäre der zusätzliche Einbau einer höherwertigen mineralischen Dichtungsschicht (z.B.: 1×10^{-9} m/s, 1 m) wasserwirtschaftlich in der Tat deutlich günstiger zu beurteilen als der Einsatz der genannten Ausgleichsschicht von 3 m, 1×10^{-7} m.

Vielmehr zielt der Gesetzgeber in diesem Sonderfall auf die Schaffung eines ausreichenden Schadstoffrückhaltepotentials mit hoher Feststoffmasse, hohem Kontaktflächenanteil und großen Kontaktzeiten, sowie auf die vollständige Ausräumung bevorzugter Fließwege im Untergrund bis zur Referenztiefe von 3 m. Beide Maßnahmen sind in der Lage, einen punktuell massiven Schadstoffaustritt durch das beschädigte Basisabdichtungssystem zu verzögern und zu vergleichsmäßigen (homogenisieren) bzw. nur in abgeschwächter Form an den tieferen Untergrund weiterzuleiten.

Durch diese Vorgehensweise können auch unerkannte systembedingte Schwächen beim mineralischen Dichtungsbau (die zum Punktversagen führten) eher überwunden werden, als bei der oft angestrebten Fortsetzung der Dichtungstechnologie in den geologischen Untergrund hinein (redundante Sicherungselemente).

4. Zuordnung der Anforderungen zum Standortsuchprozeß, die Rolle des GEP-Verfahrens

Hinweise auf eine bundeseinheitliche Systematik des Standortsuchprozesses von Deponien finden sich weder in der TA Sonderabfall noch in der TA Siedlungsabfall. Die Länder sind hier auf ihre eigenen Erfahrungen und Richtlinien angewiesen. Divergierende Vollzugspraxis ist vorprogrammiert.

Für Nordrhein-Westfalen liegt lediglich für den Sonderabfallbereich eine einheitliche verbindliche Anweisung für den Standortsuchprozeß im MURL-Rahmenkonzept vor.

Den Grundsätzen dieses Konzeptes entsprechend wird im folgenden ein auf die Besonderheiten der TA Siedlungsabfall abgestimmtes Konzept für die Standortsuche von Reststoffdeponien nach TA Si vorgestellt. Dieses Konzept sieht vor:

- landeseinheitliche Sortierung der Kriterien nach ihrem Verbindlichkeitsgrad (Abb. 10)
- landeseinheitliche Gliederung der Kriterien in thematische Hauptgruppen (Abb. 10)
- Anwendung der Suchkriterien in gleichbleibender Genauigkeit auf das gesamte Suchgebiet (Kreis- oder Verbandsgebiet)

Kriterien- gruppe	Grundwasser-/ Gewässer-/ Hochwasserschutz	Natur-/ Landschaftsschutz	Siedlung, Erholung, Infrastruktur, Verkehr	Bergbau - Rohstoffe	Hydro- geologie
"Ausschluß-" kriterien 1) als Negativ- flächen oder Tabuzonen	Wasser-, Talsperren- schutzgebiete (festge- setzt, geplant) I bis IIIA Heilquellenschutzgebiete (festgesetzt, geplant) I bis III Oberflächengewässer und offene Wasserflächen Überschwemmungsgebiete (gesetzlich, natürlich)	Naturschutzgebiete (fest- gesetzt, einstweilig sichergestellt) Flächen des Feuchtwie- senprogramms des Landes NRW Naturwaldzellen (§ 49 LFoG)	Zusammenhängende Wohnsiedlungsbereiche (GEP, FNP) mit Schutzabstand 300 m Gewerbe- u. Industri- ansiedlungsbereiche ausgewiesen in GEP, FNP; Bereiche für besondere öff. Einrichtungen und Zwecke Ver- u. Entsorgungsein- richtungen (Kraftwerke, Klärwerke, Abfallbe- handlungsanlagen) Flugplätze überörtliche Verkehrs- flächen (Straße, Bahn) Kurbetriebe mit Schutz- abstand 300 m Militärische Flächen		Bereiche mit Durchlässigkeit des Untergrun- des größer 1×10^{-6} m/s (groß- räumig) Karstgebiete Gebiete mit stark klüftigem, be- sonders wasser- wegsamem Untergrund (großräumig)

Abb 10-1: Auswahlkriterien zur Standortwahl für eine Reststoffdeponie nach TA Siedlungsabfall (Vorschlag)

1) Die Kriterien werden im Suchprozeß solange als Ausschlußkriterien gehandhabt, solange mindestens eine geeignete Standortfläche außerhalb dieser Negativflächen am Ende dieses Suchprozesses verbleibt

Kriterien- gruppe	Grundwasser-/ Gewässer-/ Hochwasserschutz	Natur-/ Landschaftsschutz	Siedlung, Erholung, Infrastruktur, Verkehr	Bergbau - Rohstoffe	Hydro- geologie
Eingrenzungs- bzw. Abwägungs- kriterien ²⁾ sowie sensible Nutzungen	Uferzonen u. Talauen bzw. Grundwasservorkommen für die öff. Wasserversorgung festgelegte Bereiche für die Wasserwirtschaft (GEP) Wasser-, Talsperrenschutzgebiete IIIB (festgesetzt, geplant) sowie Randlage zu IIIA Heilquellenschutzgebiete IV (festgesetzt, geplant) sowie Randlage zu III Wassereinzugsgebiet privater Wasserentnehmer (Trink- und Brauchwasser)	Randlage zu o.a. Ausschlußkriterien Naturschutzgebiete (geplant) Bereiche für den Schutz der Natur (GEP) Schutzwald (§ 49, Abs. 2 LFOG) Erholungswald (§ 50 LFOG) sonst. Waldflächen der Stufe 1 der Waldfunktionskarte Bereiche für bes. Pflege und Entwicklung der Landschaft Natur- u. Bodendenkmale geschützte Landschaftsbestandteile Naturparke	Flächenintensive Großvorhaben (LEP VI) Wohnsiedlungsbereiche (geplant) sowie bestehende mit Schutzabstand 500 m Gewerbe- u. Industrieansiedlungsbereiche (geplant) Freizeit- u. Erholungsschwerpunkte Bedeutsame Leitungssysteme Altablagerungen festgesetzte Kurgebiete (i.S. Kurortgesetz NRW) überörtliche Verkehrsflächen (geplant)	schädliche Einwirkung durch untertägigen Bergbau (Polderflächen, Tagesaufbrüche) Planungsräume des Bergbaus und abbauwürdige Lagerstätten (GEP) Abgrabungsflächen (bestehend u. geplant) u.a. Gruben, Tagebaue u. sonst. verfüllte Restlöcher Bergehalden (auch geplant)	Grundwasserflurabstand gering (< 2 m)

Abb 10-2: Auswahlkriterien zur Standortwahl für eine Reststoffdeponie nach TA Siedlungsabfall (Vorschlag)

²⁾ Kriterien, die gegeneinander abgewogen werden können, oder als weitere Ausschlußkriterien dienen können, wenn mindestens ein geeigneter Standort außerhalb dieser Flächen verbleibt.

- Ausscheidung geeigneter Suchräume durch Überlagerung von Negativflächen und gfs. Positivflächen (Abb. 11)
- Mehrstufigkeit des Suchprozesses mit zunehmendem Genauigkeitsgrad und mit Einengung von Zahl und Größe der verbleibenden Suchräume (Abb. 12)
- Optimierungsgebot hinsichtlich der geologisch-wasserwirtschaftlichen Anforderungen an den Untergrund der Deponie (vgl. MURL-Rahmenkonzept, 3. Auflage, S. 74, I a und b).

Im Grundsatz wurde dieser methodische Ansatz bei der Standortsuche für Reststoffdeponien bereits mancherorts - wenn auch in uneinheitlicher Weise - aufgegriffen.

Was derzeit fehlt ist

- die landeseinheitliche Anwendung der o.g. Kriterien und ihres Verbindlichkeitsgrades entsprechend den Vorgaben der TA Siedlungsabfall
- die Verbindlichkeit des mehrstufigen flächendeckenden Suchprozesses
- die Bestimmung des notwendigen Mindestumfanges der Geländearbeiten, insbesondere bzgl. der geologischen Barriere, vor der letztendlichen Standortabwägung und -entscheidung und schließlich
- das Inkraftsetzen des Optimierungsgebots aus dem Rahmenkonzept durch Verwaltungsakt auch für Deponien nach TA Si.

Diese Arbeiten sind dringend geboten, da für alle zum gegenwärtigen Zeitpunkt in das raumordnerische Verfahren gebrachten Entsorgungsanlagen die Standortanforderungen der TA Si voll inhaltlich gelten: Übergangsvorschriften für Deponien, deren Suchverfahren weit fortgeschritten ist, für die ein Zulassungsverfahren zum 01.06.1993 jedoch noch nicht eingeleitet war, sieht die TA Siedlungsabfall nicht vor.

Der erfolgreiche Abschluß des Raumordnungsverfahrens - in Nordrhein-Westfalen des GEP-Verfahrens - setzt aber voraus, daß nur Standorte raumordnerisch gesichert werden, die den Zielen der Raumordnung nicht widersprechen und an denen die begründete Aussicht besteht, daß eine Entsorgungsanlage grundsätzlich gebaut werden kann.

Die setzt voraus, daß

- a) kein alternativer Standort sich gegenüber dem im GEP-Verfahren befindlichen aufdrängt, der deutlich günstigere Standortvoraussetzungen im Sinne der TA Abfall besitzt und
- b) es in vorausgegangenen Untersuchungsschritten hinreichend wahrscheinlich gemacht werden konnte, daß Ausschlußkriterien dem Standort nicht entgegenstehen und die Mindestanforderungen - gegenwärtig die der TA Abfall - erfüllt (bzw. erfüllbar) sind.

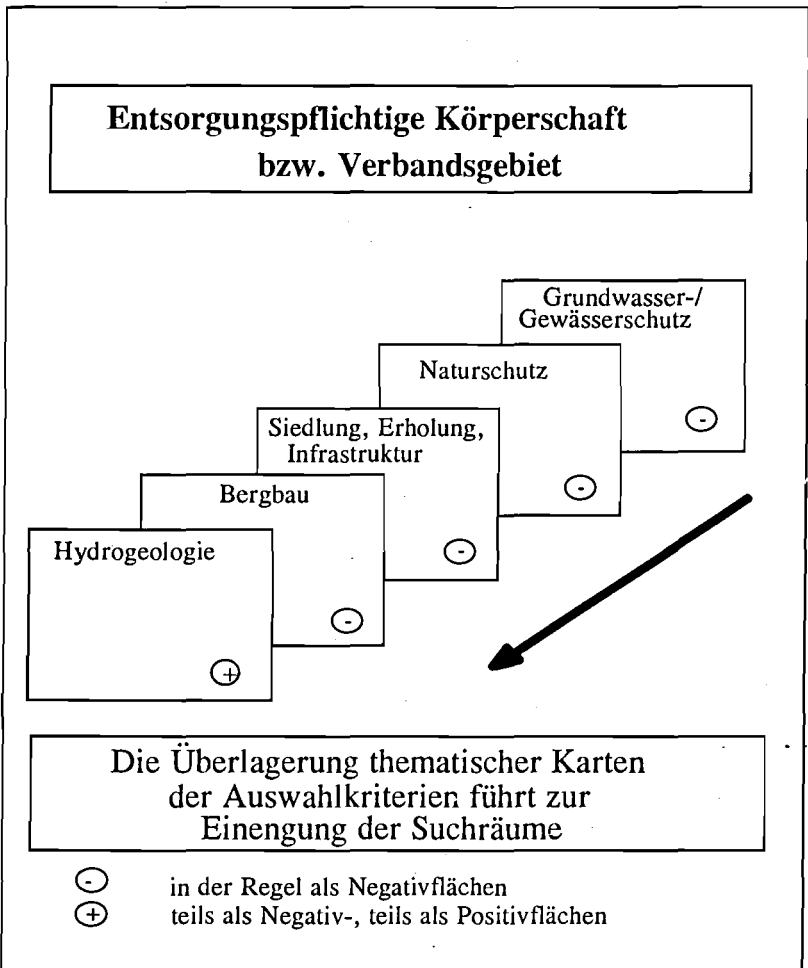


Abb. 11: Systematik des Standortsuchprozesses für Deponien nach TA Siedlungsabfall

Planungsebene		Planungsgegenstand	Räumlicher Bezug	Methode
Phase 1 Vorerkundung	Stufe 1 der Regionalplanung	Ermittlung von Suchräumen	kreisfreie Stadt, Kreis- oder Verbands- gebiet	Überlagerung von großräumigen "Ausschluß-" flächen
		Ermittlung von Such- gebiete/Standortbereichen	mehrere Suchräume	Überlagerung von kleinräumigen "Ausschluß-" flächen
	Stufe 2 Konkretisierung der Regionalplanung	Eingrenzung der Standort- bereiche; "Steckbriefe" der Standort- bereiche; Vorauswahl von möglichen Standortflächen	mehrere Suchgebiete/ zahlreiche Standortbereiche	Bewertung anhand kartogra- phisch erfaßter Abwägungskrite- rien und des Konfliktpotentials
Phase 2 Hauptunter- suchung	Vorfeld des Raumordnungs- verfahrens (GEP)	Rangfolge möglicher Standorte	wenige Standortflächen (3 - 5)	selektive Untersuchungen vor Ort (insbes. zur geologischen Eig- nung), Prüfung der Realisierbarkeit und Umweltverträglichkeit, Vergleich und abschliessende Bewertung der möglichen Stand- ortflächen; Auswahl des Deponiestandortes
Phase 3 Objektplanung	Vorfeld zur Zulassung/Planfest- stellung	Projekt-UVV Baureifplanung	ein Deponiestandort mit Umfeld	Erfassung der Ausgangssituation (vertiefte Standortuntersuchung), Emissionsberechnungen Wirkungsabschätzungen Maßnahmen zu Bau und Betrieb sowie Nachsorge

Abb. 12: Der gestufte Standortsuchprozeß für Deponien nach TA Siedlungsabfall (Vorschlag)

Das GEP-Verfahren hat nur Aussicht auf Erfolg, wenn überzeugend dargestellt wurde, daß die fachlichen Probleme und Anforderungen am Standort grundsätzlich erfüllbar/lösbar sind. Dabei sind die besondere Eignung des Standortes und die bessere Ausgleichbarkeit des Eingriffes in die Umwelt abwägungsrelevante Fragestellung für das Beschlußorgan (Bezirksplanungsrat).

Der Eröffnung eines GEP-Änderungsverfahrens muß infolgedessen eine Standortauswahl, i.d.R. gegliedert in Standortvorerkundung und Standorthauptuntersuchung, vorausgehen. Sie mündet in einer Standortempfehlung, die den Standortanforderungen (Kap. 10.3) der TA Siedlungsabfall genügen muß. An diesen Anforderungen orientieren sich zukünftig auch die Stellungnahmen des LUA zu den GEP-Verfahren für Reststoffdeponie nach TA Si.

5. Offene Fragen, Anregungen

Zusammengefaßt läßt sich positiv hervorheben:

- + Die TA Siedlungsabfall schließt den Kreis zu einer bundeseinheitlichen dreigliedrigen Deponieklassifizierung;
- + Die TA Siedlungsabfall stellt einen enormen Sicherheitszuwachs bei der Ablagerung gegenüber der bisherigen Situation dar;
- + Die TA Siedlungsabfall verdeutlicht noch einmal die Bedeutung der geologischen Barriere im Multi-Barrieren-Konzept;
- + Die TA Siedlungsabfall liefert gleichzeitig Ansätze für eine flexible Handhabung der Standortanforderungen und unterstützt so das Prinzip der Entsorgung im Abfallentstehungsgebiet.

Nachteilig oder zumindest erschwerend wirken sich aus:

- Der Deutungsbedarf in Bezug auf die exakte Quantifizierung einiger Mindestanforderungen und in Bezug auf die technische Nachbesserbarkeit eines Standortes;
- Der besondere Deutungsbedarf der zulässigen Durchlässigkeit von Festgesteinen;
- Die problembehaftete Einführung des Begriffs "aktives/inaktives Grundwasser";
- Der Mangel an aussagekräftigem flächendeckendem Kartenmaterial zum Kriterium: "Karst bzw. besonders wasserwegsamere Untergrund";
- Der Mangel an Vorgaben zur Gestaltung des Standortsuchprozesses.

Erforderlich ist daher:

- 1) Die Herstellung der Akzeptanz des vorgestellten Interpretationsversuchs,
- 2) Eine verbindliche Aussage zum Optimierungsgebot (im Sinne des MURL-Rahmenkonzepts) für Deponien nach TA Siedlungsabfall
- 3) Die Erarbeitung (zumindest) landeseinheitlicher methodischer Vorgaben für den Standortsuchprozeß
- 4) Die Präzisierung des erforderlichen Untersuchungsaufwandes im Rahmen des Raumordnungsverfahrens, insbesondere soweit es die geologische Barriere betrifft.

**Physikalische Parameter
nach Anhang B der TA-Siedlungsabfall**

Probleme bei der Bestimmung und Bewertung

Dr.-Ing. Petra Beckefeld, Heitkamp Umwelttechnik GmbH, Bochum

Vortrag im Rahmen des
2. Abfallwirtschaftlichen Fachgespräches
des LWA Düsseldorf
"Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien"

07.10.1993

1. Grundlagen

Im Anhang B: Zuordnungskriterien für Deponien der TA-Siedlungsabfall werden, wie bereits in der TA-Sonderabfall, Festigkeitsanforderungen an abzulagernde Abfälle aufgestellt.

Mit der Festschreibung dieser Zuordnungswerte wurden grundsätzlich zwei Ziele verfolgt:

1. Gewährleistung eines sicheren Einbaubetriebes,
2. Gewährleistung der dauerhaften inneren und äußeren Standsicherheit (s. Bild 1) des Deponiekörpers, auch bei Veränderung der abgelagerten Stoffe durch Umsetzungsprozesse.

Für die Prüfung und Bewertung dieser Eigenschaften wurden bodenmechanische Kennwerte ausgewählt, deren Ermittlung im folgenden näher beschrieben wird. Wichtig ist festzuhalten, daß das erste Ziel durch die Forderung bestimmter Mindestwerte erreicht werden kann, daß zweite jedoch nicht. Bei Einhaltung der Grenzwerte ist davon auszugehen, daß der Abfall standsicher eingebaut werden kann, d. h. die innere Standsicherheit zum Einbauzeitpunkt ist gegeben. Um eine langfristige Standsicherheit zu erreichen, sind beispielsweise Vorbehandlungsmaßnahmen wie Reduzierung des Wassergehaltes oder Begrenzung der abbaubaren organischen Substanzen sowie zusätzliche Sicherungsmaßnahmen erforderlich.

Die Einhaltung der Festigkeitswerte bei der Ablagerung ersetzt nicht Standsicherheitsberechnungen des Deponiekörpers für verschiedene Einbauzustände bzw. zu verschiedenen Zeitpunkten (äußere Standsicherheit).

2. Prüfverfahren und Anforderungen

In der TA-Sonderabfall haben mehrere Irrtümer erhebliche Verwirrungen verursacht:

- Verbindung des Begriffes "Fließwert" mit der "einaxialen Druckfestigkeit" statt mit der "einaxialen Verformung"
- Irrtümliche Angabe der DIN 18 127 (Proctorversuch)
- Verwendung des Begriffes "Bruchfestigkeit" anstelle "einaxiale Druckfestigkeit" gemäß DIN 18 136

In der TA-Siedlungsabfall wurden diesen Irrtümer korrigiert und durch mindestens einen neuen ersetzt.

Nr.	Parameter	Verfahren	Zuordnungswerte	
			Deponieklasse I	Deponieklasse II
B 1.01	Flügelscherfestigkeit	DIN 4096 * (Ausgabe Mai 1980)	$\geq 25 \text{ kN/m}^2$	$\geq 25 \text{ kN/m}^2$
B 1.02	Axiale Verformung	DIN 18 136 ** (Ausgabe März 1987)	$\leq 20 \%$	$\leq 20 \%$
B 1.03	Einaxiale Druckfestigkeit	DIN 18 136 (Ausgabe März 1987)	$\geq 50 \text{ kN/m}^2$	$\geq 50 \text{ kN/m}^2$

Tabelle 1: Festigkeitsanforderungen gemäß Anhang B der TA-Siedlungsabfall

* Die Vorschrift bezieht sich auf Feldversuche (Feldflügelsonde), gemeint sind hier Laborversuche (Laborflügelsonde), zu denen es jedoch keine DIN-Vorschrift gibt

** richtig wäre: Ödometer/Kompressionsversuch

2.1 Flügelscherfestigkeit

Es gibt Laborflügelsonden (s. Bild 2) und die Feldflügelsonden. Die Laborflügelsonde wird in der Regel für Böden eingesetzt, die eine Scherfestigkeit im undrainierten Zustand bis zu $\tau_f = c_u \leq 100 \text{ kN/m}^2$ aufweisen. Beide Sondentypen arbeiten nach dem gleichen Prinzip. Es werden Flügelsonden mit verschieden großen Flügeln - je nach Bodenart und zu erwartender Scherfestigkeit - verwendet. Das Sondiergestänge der Feldflügelsonde wird aus Teilen von jeweils 1 m Länge zu beliebigen Längen zusammengeschraubt.

Das Verhältnis von der Höhe H des Flügels zum Durchmesser D sollte stets 2 : 1 betragen. Die kleinsten Flügelabmessungen betragen bei der Laborflügelsonde 1,3 x 0,65 cm. Die Sonde wird in die gewünschte Tiefe eingedrückt oder eingeschlagen. Danach dreht man die Sonde mit einer Geschwindigkeit von 0,1 °/s, bis das zunächst ansteigende Drehmoment wieder abfällt. Der Maximalwert ist ein Maß für die undrainierte Scherfestigkeit. Nach mehrfachem Drehen des Flügels kann in gleicher Weise die undrainierte Scherfestigkeit des Bodens im gestörten Zustand bestimmt werden. Beim Weiterdrehen sinkt der Widerstand etwas ab, bleibt aber annähernd konstant.

Anforderungen an die Probekörperherstellung werden nicht definiert. In der Bodenmechanik werden die Probekörper häufig im Ausstechzylinder untersucht.

2.2 Axiale Verformung

Die Ermittlung der axialen Verformung erfolgt nicht, wie in Anhang A angegeben, nach DIN 18 136, sondern im Kompressionsversuch (Ödometer). In diesem Versuch wird die Zusammendrückbarkeit eines Stoffes in Abhängigkeit von der aufgetragenen Belastung bei behinderter Seitendehnung ermittelt.

Aus den Ergebnissen wird der Steifemodul E_s berechnet, der für Setzungsberechnungen benötigt wird.

In der Literatur wird vereinzelt vorgeschlagen, den Steifemodul aus den Ergebnissen des einaxialen Druckversuches zu ermitteln. Da dieser jedoch bei unbehinderter Seitendehnung durchgeführt wird, was den in-situ-Bedingungen widerspricht, ist ein daraus ermittelter E-Modul für Setzungsberechnungen kaum geeignet.

Der Kompressionsversuch ist vergleichsweise aufwendig. Eine Probe wird in einen Ring eingebaut, auf einen Filterstein aufgesetzt und mit einer Lastplatte, in die ebenfalls ein Filterstein eingearbeitet ist, bedeckt (Bild 3). Die gebräuchlichen Ödometer haben 7 oder 10 cm Durchmesser. Die Belastung der Probe erfolgt in Stufen als senkrechte Kraft auf die Kopfplatte. Die Stufen sollen i. d. R. so gewählt werden, daß sie jeweils doppelt so groß sind wie die vorhergehenden.

Jede Belastung bleibt so lange unverändert, wie eine Zusammen-drückung beobachtet werden kann. Dies dauert i. d. R. mindestens einen Tag je Laststufe, bei Torf und stark organischen Böden bzw. Abfällen 1 bis 2 Wochen.

Die Ergebnisse des Versuches werden als Druck-Setzungs-Linie dargestellt. Von mindestens einer Laststufe wird außerdem der Verlauf der Setzungen zu verschiedenen Zeitpunkten (Zeit-Setzungs-Linie) gemessen und dargestellt. Ablesungen erfolgen i. d. R. in 0,1; 0,25; 0,5; 1; 2; 5; 15; 45 min.; 2; 5; 8 und 24 h nach Aufbringen der Last.

2.3 Einaxiale Druckfestigkeit

Die Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit setzt voraus, daß ein kompakter, ohne Stützkonstruktion stabiler Probekörper hergestellt werden kann. Es können unterschiedliche zylindrische oder prismatische Probekörper hergestellt werden. Es ist lediglich vorgegeben, daß die Höhe das 2- bis 2,5-fache des Durchmesser bzw. der Kantenlänge betragen soll. In Abhängigkeit vom Ausgangsmaterial erfolgt die Probenherstellung durch

- Entnahme mit Ausstechzylinder aus feinkörnigen Proben weicher bis steifer Konsistenz, anschließend ausdrücken der Probe aus dem Ausstechzylinder
- Zuschneiden halbfester Proben bzw. Probematerial mit Grobkorn mit geeignetem Schneidwerkzeug
- Kernbohrungen aus festem, verkittetem oder größeren Anteil an Grobkorn enthaltenen Materials
- lagenweises Einstampfen oder Einpressen aufbereiteten Materials in eine Form, wobei darauf zu achten ist, daß der Probekörper in der gesamten Höhe möglichst die gleiche Dichte und den gleichen Wassergehalt aufweist.

Der Wassergehalt darf sich weder bei der Herstellung des Probekörpers noch bei der Versuchsdurchführung ändern.

Zur Prüfung wird der Probekörper zentrisch in die Prüfmaschine eingebaut (s. Bild 4). Die Belastung wird so aufgebracht, daß sich der Probekörper mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit verformt. Der Versuch ist beendet, wenn der Bruch eingetreten und das Maximum der Axialkraft überschritten ist. Die Ergebnisse des Versuches werden im Druck-Stauchungs-Diagramm dargestellt.

Bei plastischen Materialien wird häufig kein Maximum der Axialkraft erreicht. Daher schreibt die DIN vor, daß der Versuch als beendet gilt, wenn die Stauchung $\epsilon = 20 \%$ beträgt. In Abhängigkeit vom Probematerial ermittelt sich die einaxiale Druckfestigkeit alternativ als

- Druckspannung, bei der der Bruchzustand eintritt
- Druckspannung, bei der die Stauchung 20 % erreicht.

3. Anwendung

Die Formulierungen im Anhang A und B enthalten keine eindeutigen, aus bodenmechanischer Sicht korrekten Festlegungen zur Festigkeitsbeurteilung. Die Prüfung der Festigkeit soll alternativ durch die Prüfung der Flügelscherfestigkeit oder Ermittlung der einaxialen Druckfestigkeit erfolgen. Die Zuordnungskriterien für letztere Verfahren dürfen insbesondere bei kohäsiven (bindigen), feinkörnigen Abfällen nicht unterschritten werden.

Mit der Flügelsonde kann die Scherfestigkeit steinfreier weicher organischer und weicher bindiger Böden zuverlässig ermittelt werden. Für Sand und steife bis halb feste bindige Böden ist dieses Prüfverfahren nicht geeignet.

Im Bereich der Deponietechnik eignet sich die Methode B 1.01 insbesondere für pastöse Schlämme und fließfähige Stäube. Bei strukturierten bzw. faserigen Materialien (z. B. Klärschlämme), ist der Aussagewert des Meßergebnisses in der Fachöffentlichkeit umstritten. Aus der Literatur bekannte Umrechnungsfaktoren zur Berücksichtigung von Anisotropieeffekten, Formen des Flügelscherkörpers, Verdrehungswinkel usw. wurden für bindige Böden aufgestellt, die Übertragbarkeit auf Abfälle ist fraglich.

Um mit dieser Versuchstechnik reproduzierbare Ergebnisse zu erhalten, ist es unumgänglich, unter definierten Randbedingungen sowohl das Material zu homogenisieren als auch die Probekörper herzustellen. Eine sinnvolle Vorgabe hierfür stellen beispielsweise die Versuchsbedingungen im Proctorversuch, definiert in DIN 18 127, dar. Es ist auch möglich, eine bestimmte Dichte des Materials im Proctortopf einzustellen, die der Dichte des Abfalls im eingebauten Zustand auf der Deponie entspricht. Dieses Verfahren wurde bisher bereits bei Deponiebetreibern und Gutachtern angewendet.

Ein Nachteil des Flügelsondentests besteht darin, daß nur eine momentane Festigkeitsbestimmung erfolgt und damit kein Rückschluß auf das zeitliche Last-/Verformungsverhalten der Abfälle unter Deponieauflast möglich ist.

Bei der Prüfung der einaxialen Druckfestigkeit wird auch die Verformung bei unbehinderter Seitendehnung ermittelt. Die Begrenzung der Verformung auf den Wert $< 20 \%$ des Anhangs B ist bereits in der DIN 18 136 enthalten, die Forderung B 1.02 wäre demnach überflüssig. Andererseits ist die axiale Verformung, ermittelt im nicht genormten Kompressionsversuch, Voraussetzung zur Durchführung von Setzungsberechnungen des Deponiekörpers. Aufgrund des erheblichen Aufwandes sollte dieser Versuch nicht standardmäßig vor der Ablagerung - insbesondere von Kleinchargen - gefordert werden.

Voraussetzung für die Prüfung der einaxialen Druckfestigkeit ist die Herstellung von Probekörpern, die in sich - ohne Stützkonstruktionen - standfest sind.

Die Auswahl der Versuchstechnik erfolgt also in Abhängigkeit vom zu untersuchenden Abfall. Stoffe, die mit der Flügelsonde geprüft werden können, eignen sich i. d. R. nicht für den einaxialen Druckversuch, ebenso verhält es sich umgekehrt. Die pauschale Forderung einer bestimmten Prüftechnik für alle Abfälle ergibt genausowenig Sinn wie die Aufforderung, jeweils beide Verfahren anzuwenden.

4. Bewertung

Die TA-Siedlungsabfall schreibt im Anhang B Mindestwerte für die Festigkeit abzulagernder Abfälle fest. Dabei wird stillschweigend vorausgesetzt, daß Überprüfungen der Festigkeit immer nur in den Fällen erfolgen, wo Zweifel an der standsicheren Ablagerung bestehen und eine Prüfung mit den vorgenannten Verfahren möglich ist. So ist es beispielsweise weder sinnvoll noch erforderlich, Hausmüll oder Bauschutt auf diese Kriterien hin zu überprüfen.

Anhang B gibt die Wahlmöglichkeit zwischen zwei bzw. im Prinzip drei sowohl von der Versuchstechnik als auch von der Aussagekraft völlig unterschiedlichen Verfahren. Die Entscheidung, welches dieser Verfahren eingesetzt werden soll, ist abhängig von den Abfallstoffen und kann entweder im Einzelfall stoffbezogen festgelegt oder dem Deponiebetreiber überlassen werden. Wesentlich ist, daß Vorgaben für die Herstellung der Probekörper definiert werden, die dem späteren Einbauzustand des Abfalls entsprechen. Anhaltspunkte für die Zuordnung sowie die Probenherstellung liefert dieser Beitrag.

5. Literatur

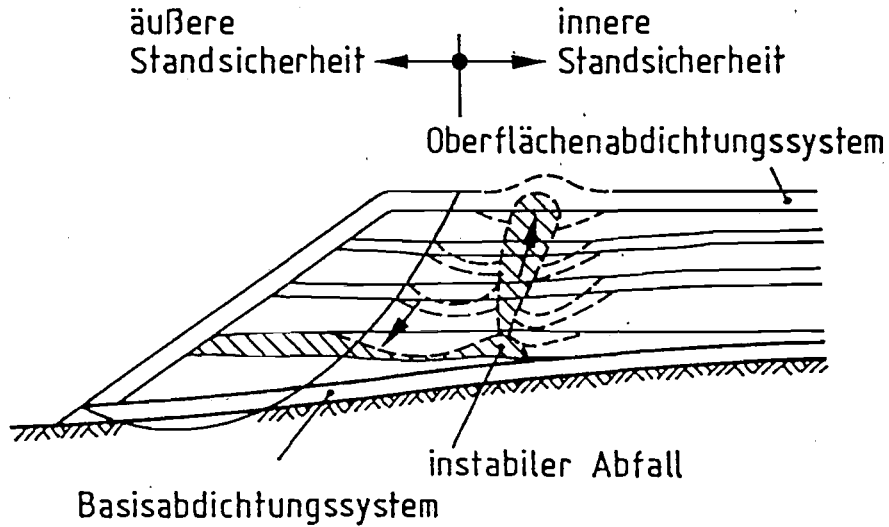
DIN 4096: Bestimmung der Flügelscherfestigkeit - Laborgerät -, Ausgabe Mai 1980

DIN 18 136: Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit, Ausgabe März 1987

Komodromos, A.: Beurteilung der Deponierfähigkeit von Abfällen - Methodik zur Bewertung des mechanischen Verhaltens -, Müll und Abfall 3/92

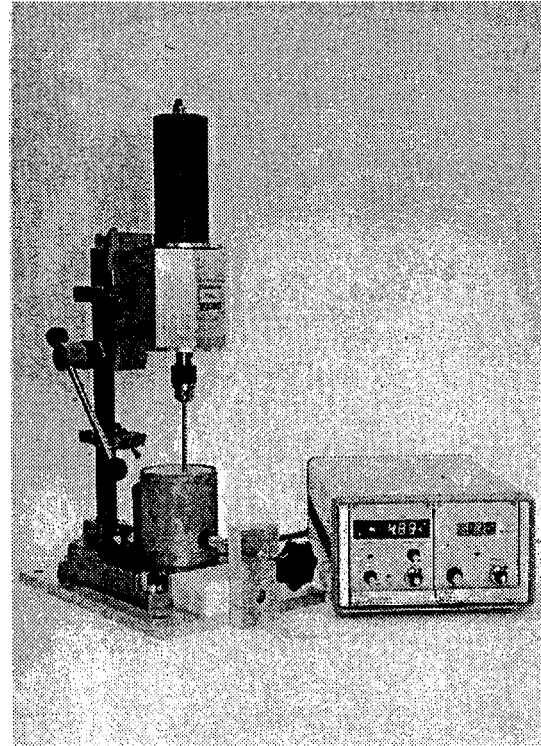
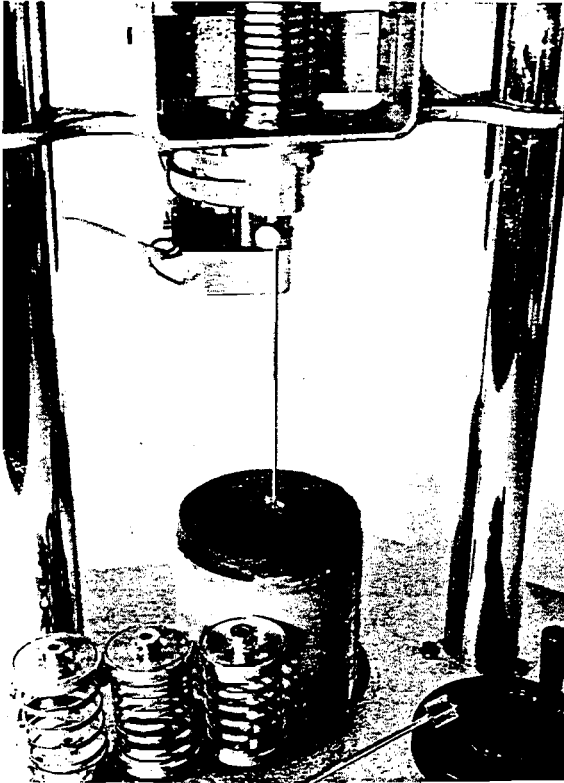
Köhlhoff, D.: Klärschlammereinbau in Deponien, Bauschuttrecycling 9/92

Bild 1



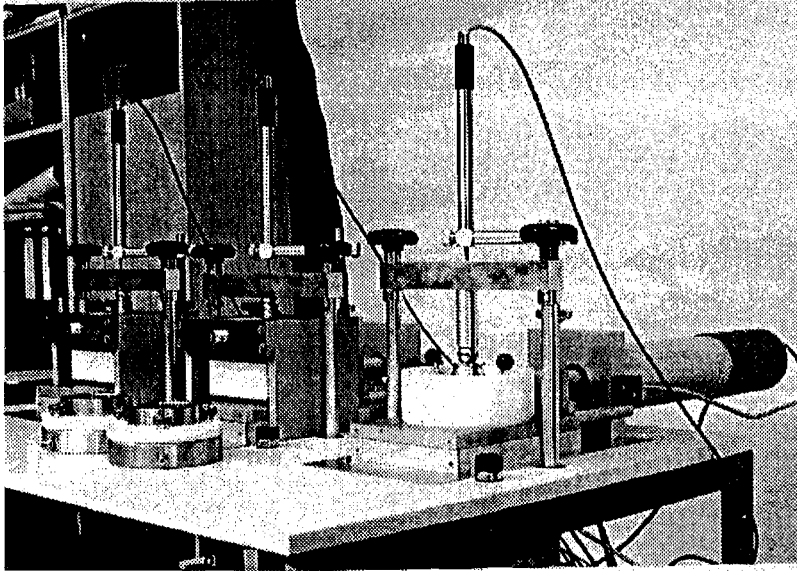
Äußere und innere Standsicherheit einer Deponie

Bild 2

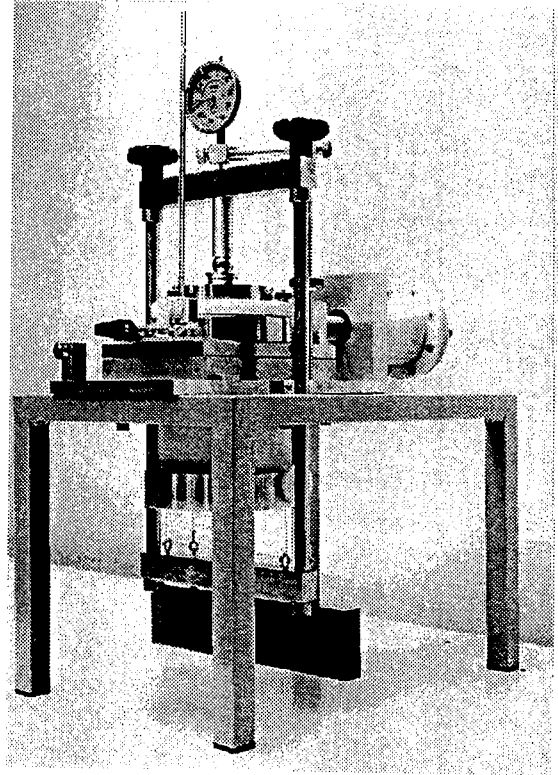


Laborflügelsonde

Bild 3

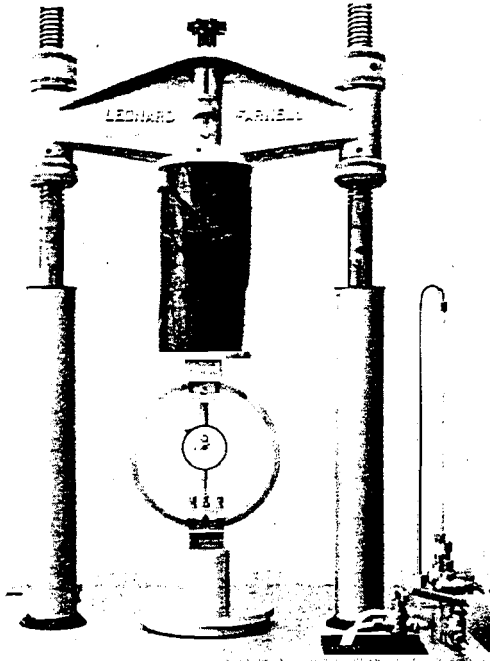


Kompressionsgerät



KD-Versuchsstand

Bild 4



Einaxialer Druckversuch nach DIN 18 136

Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte
Bestimmung der einaxialen Druckfestigkeit
Einaxialversuch

DIN
18 136

Soil, testing procedures and testing equipment;
determination of unconfined compression; unconfined compression test

Ersatz für Ausgabe 03.73

Soil, méthodes et appareils d'essais; détermination de la compression unidimensionnelle;
essai de compression unidimensionnelle

Diese Norm ist das Beratungsergebnis eines gemeinsamen Ausschusses des Fachbereichs Baugrund des Normenausschusses Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau e.V.

Inhalt

	Seite		Seite
1 Anwendungsbereich und Zweck	1	5 Probekörper	2
2 Begriffe	1	5.1 Art und Abmessungen	2
2.1 Einaxiale Druckfestigkeit	1	5.2 Herstellung	2
2.2 Einaxiale Druckspannung	1	5.3 Wassergehalt	2
2.3 Stauchung	1	6 Versuchsdurchführung	2
3 Bezeichnung	1	7 Auswertung	3
4 Geräte	2	Anwendungsbeispiel	3
4.1 Probekörperherstellung	2		
4.2 Werkstoffprüfmaschine	2		

1 Anwendungsbereich und Zweck

Die Norm gilt für die Feststellung der einaxialen Druckfestigkeit von Böden. Zweck des Einaxialversuches ist es, die einaxiale Druckfestigkeit von Bodenproben an zylindrischen oder prismatischen Probekörpern bei konstanter Stauchungsgeschwindigkeit und bei unbehinderter Seitendehnung zu ermitteln.

Der Versuch wird im Erd- und Grundbau angewendet.

2 Begriffe

2.1 Einaxiale Druckfestigkeit

Die einaxiale Druckfestigkeit q_u ist der Höchstwert der einaxialen Druckspannung σ .

$$q_u = \max \sigma \quad (1)$$

Wird bis zu einer Stauchung von $c = 20\%$ kein Extremwert erreicht, so wird die einaxiale Druckspannung bei $c = 20\%$ als einaxiale Druckfestigkeit festgelegt.

$$q_u = \sigma_{0,2} \quad (2)$$

2.2 Einaxiale Druckspannung

Die einaxiale Druckspannung σ ist der Quotient der jeweiligen axialen Prüfkraft F und dem zugeordneten maßgeblichen Querschnitt A

$$\sigma = \frac{F}{A} \quad (3)$$

Der maßgebliche Querschnitt A errechnet sich aus dem Anfangsvolumen V_a des Probekörpers und der jeweiligen Höhe des Probekörpers h bei der Prüfkraft F

$$A = \frac{V_a}{h} \quad (4)$$

Anmerkung: für die praktische Rechnung wird von der Beziehung

$$A = \frac{V_a}{h} = \frac{A_a}{1 - c}$$

Gebrauch gemacht. Darin ist A_a der Querschnitt der Probekörper bei Versuchsbeginn.

2.3 Stauchung

Die Stauchung c ist der Quotient aus der Änderung der Höhe des Probekörpers und der Anfangshöhe des Probekörpers h_a

$$c = \frac{\Delta h}{h_a} \quad (5)$$

3 Bezeichnung

Die Bezeichnung eines Einaxialversuches (E) lautet:

Versuch DIN 18 136 - E

Fortsetzung Seite 2 und 3

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

4 Geräte

4.1 Probekörperherstellung

Vorrichtung mit Drehscheibe
 Drahtsäge oder Stahllineal mit Schneide
 Ausstechvorrichtung
 Schneidevorrichtung mit hochtouriger Korundtrennscheibe
 Bohrmaschine mit Kernbohrer o. ä.
 Beschneideform als Lehre für Endflächenbearbeitung
 Meßschleiber nach DIN 862

4.2 Werkstoffprüfmaschine

Es ist jede Werkstoffprüfmaschine verwendbar, die das Aufbringen einer axialen Prüfkraft mit annähernd konstanter Verformungsgeschwindigkeit gestattet. Die Druckplatten dieser Werkstoffprüfmaschine müssen planparallel sein, müssen senkrecht zur Druckrichtung stehen und dürfen während der Versuchsdurchführung keine Kippung erleiden.

Die Werkstoffprüfmaschine muß das Messen der jeweiligen Prüfkraft und der zugehörigen Änderung der Höhe des Probekörpers während des Einaxialversuches gestatten.

Die Genauigkeit der Druckkraftmessung in der Werkstoffprüfmaschine soll mindestens der Klasse 3 nach DIN 51 220 entsprechen, d. h. im Anwendungsbereich ist der zugelassene Fehler kleiner als $\pm 3\%$ der jeweiligen Kraftanzeige F .

Die Genauigkeit der Höhenmessung muß mindestens 1% der Höhe des Probekörpers betragen. Die Höhenänderung muß dabei mindestens bis zu einer Stauchung des Probekörpers von $\varepsilon = 20\%$ gemessen werden können.

Eine selbsttätige Aufzeichnung des Kraft-Höhenänderungs-Diagrammes wird empfohlen.

5 Probekörper

5.1 Art und Abmessungen

Der Einaxialversuch wird an Probekörpern durchgeführt, die entweder aus Sonderproben der Güteklasse 1 oder 2 nach DIN 4021 Teil 1 oder an Probekörpern aus aufbereitetem Bodenmaterial herausgearbeitet oder hergestellt werden.

Die Probekörper haben kreisförmigen oder quadratischen Querschnitt und zylindrische bzw. prismatische Gestalt. Ihre Höhe soll das 2- bis 2,5fache des Durchmessers bzw. der Kantenlänge betragen.

Der Durchmesser bzw. die Kantenlänge des Probekörpers soll mindestens das 6fache, besser das 10- bis 12fache des größtkorndurchmessers sein. Ein Durchmesser bzw. eine Kantenlänge von 36 mm soll nicht unterschritten werden. Bei feinkörnigen Böden sind zylindrische Probekörper mit 36 mm Durchmesser die Regel.

Bei Böden inhomogener Struktur sind möglichst große Querschnittsabmessungen der Probekörper anzustreben.

Als Richtwerte gelten für Durchmesser bzw. für Kantenlänge 50 mm, 70 mm, 100 mm und 150 mm.

Form und Abmessungen des Querschnittes der Probekörper und das Verhältnis der Höhe zum Durchmesser bzw. zur Kantenlänge können von Einfluß auf das Versuchsergebnis sein und müssen daher im Prüfbericht angegeben werden.

5.2 Herstellung

Aus feinkörnigen Bodenproben weicher bis steifer Konsistenz wird der zylindrische Probekörper mit einem Ausstechzylinder ausgestochen. Der Ausstechzylinder muß dünnwandig sein (Flächenverhältnis nach DIN 4021 Teil 1, kleiner als $C_s = 10\%$), mit einem Schneidendurchmesser, der etwas kleiner ist als der Innendurchmesser (Innendurchmessererhältnis nach DIN 4021 Teil 1, $C_i = 5\%$). Beim Ausstechen muß der Ausstechzylinder starr geführt sein und soll

in die Probe mit möglichst großer Vorschubgeschwindigkeit eindringen. Der Probekörper wird aus dem Ausstechzylinder sodann mittels eines in den Ausstechzylinder passenden Stempels von der Schneide weg herausgedrückt.

Ist die Probe halbfest oder enthält sie auch etwas Grobkorn, so wird sie in eine Hilfsvorrichtung mit Drehscheibe gespannt und der zylindrische Probekörper aus ihr durch Abarbeiten des Probefangs mit einem geeigneten Schneidwerkzeug, z. B. Drahtsäge oder Stahllineal mit Schneide zugeschnitten. Ist die Probe fest, verkittet oder enthält sie einen größeren Grobkornanteil, so ist das Herausarbeiten zylindrischer Probekörper durch Kernbohrgeräte möglich. Aus solchen Proben können auch prismatische Probekörper mit Hilfe einer senkrecht zu ihrer Drehachse geführten Korundtrennscheibe mit hoher Umfangsgeschwindigkeit herausgeschnitten werden. Beim Zerschneiden der Probe darf kein Wasser zugegeben werden.

Die Enden der zylindrischen oder prismatischen Probekörper werden in einer geeigneten Vorrichtung senkrecht zu ihrer Achse auf die vorgesehene Länge abgeschnitten. Die Endflächen müssen danach plan und zueinander parallel sein.

Brechen beim Zuschneiden solcher Probekörper an den Endflächen Kanten oder Ecken heraus, so ist es zulässig, die Fehlstellen mit Gips o. ä. auszubessern.

Werden Probekörper aus aufbereitetem Material durch lagenweises Einstampfen oder Einpressen in eine Form hergestellt, ist bei der Verdichtung darauf zu achten, daß der Probekörper auf seiner ganzen Höhe möglichst die gleiche Dichte und den gleichen Wassergehalt aufweist.

5.3 Wassergehalt

Das Versuchsergebnis ist vom Wassergehalt des Bodens sehr stark abhängig. Zur Kontrolle des Wassergehaltes wird die Feuchtmasse unmittelbar nach Herstellen des Probekörpers und nach Beendigung des Einaxialversuches auf $0,5\%$ gewogen.

Es ist darauf zu achten, daß der Wassergehalt des Probekörpers weder beim Herstellen des Probekörpers noch bei der Versuchsdurchführung geändert wird. Der Probekörper soll daher zügig hergestellt und auch unverzüglich nach dem Herstellen abgedrückt werden. Er ist bis zum Versuchsende vor einer Änderung seines Wassergehaltes zu schützen.

Der Wassergehalt wird nach dem Einaxialversuch an einem möglichst großen Stück des Probekörpers nach DIN 16 121 Teil 1 ermittelt.

6 Versuchsdurchführung

Zunächst werden die Abmessungen des Probekörpers bestimmt. Dazu wird bei zylindrischen Probekörpern der Durchmesser, bei prismatischen Probekörpern die Länge der Querschnittskanten in drei über die Höhe des Probekörpers verteilten Querschnitten auf $0,5\%$ gemessen. Desgleichen ist die Höhe des Probekörpers an mindestens drei Stellen auf $0,5\%$ zu messen.

Nun wird der Probekörper zentrisch in die Prüfmaschine eingebaut und die Prüfkraft mit einer Verformungsgeschwindigkeit von in der Regel 1% der Anfangshöhe h_0 in der Minute, aufgebracht. Bei verkitteten oder stabilisierten Böden, deren Bruchstauchung zu weniger als 4% erwartet wird, ist eine Verformungsgeschwindigkeit von $0,2\%$ der Anfangshöhe in der Minute einzuhalten. Bei nicht automatischer Registrierung der Meßdaten sind diese alle $1/2$ Minute zu notieren.

Der Einaxialversuch ist beendet, wenn der Bruch eingetreten und das Maximum der Axialkraft überschritten ist. Wird zuvor kein Maximum der Axialkraft erreicht, so gilt der Versuch als beendet, wenn die Stauchung $\varepsilon = 20\%$ beträgt.

7 Auswertung

Es werden berechnet:

- das Anfangsvolumen V_a des Probekörpers aus seinen Abmessungen
- die Höhe h des Probekörpers als Differenz zwischen Anfangshöhe h_a und Änderung der Höhe Δh

$$h = h_a - \Delta h$$

- der maßgebliche Querschnitt A nach Gleichung (4)
- die einaxiale Druckspannung σ nach Gleichung (3)
- die Stauchung ϵ nach Gleichung (5).

Die Wertepaare (σ, ϵ) werden sodann als Druck-Stauchungsdiagramm dargestellt (siehe Bild). Ihr Größtwert ist die einaxiale Druckfestigkeit q_u .

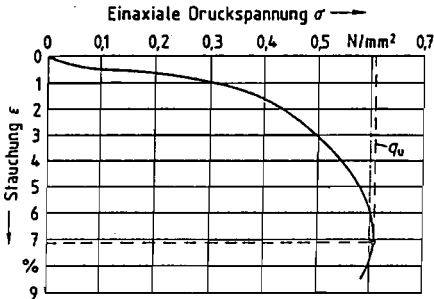


Bild. Druck-Stauchungsdiagramm

Anwendungsbispiel

Bodenart: Ton

Abmessungen des Probekörpers

$$2 r = \frac{1}{3} \cdot (35,9 + 36,2 + 36,0) = 36,03 \text{ mm}$$

$$h_a = \frac{1}{3} \cdot (79,8 + 79,9 + 79,9) = 79,87 \text{ mm}$$

Anfangsvolumen $V_a = 81,44 \text{ cm}^3$

Wassergehaltskontrollen:

Feuchtmasse nach dem Herstellen der Probe

$$m_{fs} = 167,92 \text{ g}$$

Feuchtmasse nach Versuchsende

$$m_{fe} = 167,47 \text{ g}$$

Verlust an Wasser

$$\Delta m = 0,45 \text{ g}$$

Dichte des Probekörpers

$$\rho = \frac{m_{fs}}{V_a} = \frac{167,92}{81,44} = 2,06 \text{ g/cm}^3$$

Wassergehalt des Probekörpers

$$m_f = 108,73 \text{ g}$$

$$m_d = 88,90 \text{ g}$$

$$m_w = 19,83 \text{ g}$$

$$w = \frac{19,83}{88,90} = 0,223 = 22,3 \%$$

Zeit		F	Δh	ε	A	σ	q _u
min	s	N	mm	%	mm ²	N/mm ²	N/mm ²
0	30	89	0,40	0,5	1025	0,084	0,606
1	0	309	0,80	1,0	1030	0,300	
1	30	387	1,20	1,5	1035	0,390	
2	0	433	1,60	2,0	1041	0,434	
2	30	472	2,00	2,5	1046	0,471	
3	0	497	2,40	3,0	1051	0,493	
3	30	529	2,80	3,5	1057	0,522	
4	0	552	3,20	4,0	1062	0,542	
4	30	575	3,59	4,5	1068	0,562	
5	0	594	3,99	5,0	1073	0,577	
5	30	611	4,39	5,5	1079	0,592	
6	0	623	4,79	6,0	1085	0,599	
6	30	631	5,19	6,5	1091	0,603	
7	0	637	5,59	7,0	1097	0,606	
7	30	637	5,99	7,5	1102	0,603	
8	0	634	6,39	8,0	1108	0,597	
8	30	624	6,79	8,5	1114	0,584	

Zitierte Normen

- DIN 862 Meßschieber, Begriffe, Anforderungen, Prüfung
- DIN 4021 Teil 1 Baugrund; Erkundung durch Schürfe und Bohrungen sowie Entnahme von Proben; Aufschlüsse im Boden
- DIN 18 121 Teil 1 Baugrund; Untersuchung von Bodenproben; Wassergehalt, Bestimmung durch Ofentrocknung
- DIN 51 220 Werkstoffprüfmaschinen; Allgemeine Richtlinien

Frühere Ausgaben:

DIN 18 136: 03.73

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe März 1973 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Vomormcharakter aufgehoben
- Bezeichnung aufgenommen
- Anpassung an überarbeitete Normen

Internationale Patentklassifikation

G 01 N 33/24

Baugrund
Flügelsondierung
Maße des Gerätes, Arbeitsweise, Auswertung

DIN
4096

Subsoil; vane testing, dimensions of apparatus, evaluation of results

Diese Norm entstand in mehrjährigen Beratungen eines gemeinsamen Ausschusses der Arbeitsgruppe Baugrund des Normenausschusses Bauwesen im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. und der Deutschen Gesellschaft für Erd- und Grundbau. Sie entspricht dem heutigen Stand der Erkenntnisse. Die angegebenen Verfahren liegen auf der sicheren Seite.

Maße in mm

1 Anwendungsbereich

Flügelsondierungen sind für wassergesättigte bindige oder organische Böden bei weicher bis starker Konsistenz geeignet. Die Norm gilt für Sondierungen im Gelände (Felduntersuchungen), bei denen die Scherfestigkeit des undrained Bodens (siehe DIN 18 137 Teil 1 Vorrorm) mit vereinfachtem Gerät festgestellt werden kann.

Anmerkung: Die Flügelsondierungen ergeben die Gesamtscherfestigkeit des undrained Bodens bei schnellem Abscheren. Ihre Aufteilung in die Scherparameter Reibung und Kohäsion ist nicht möglich, da die in der Scherfläche wirkenden effektiven Spannungen unbekannt sind.

Eine Verwendung der gemessenen Scherfestigkeit ist nur für die erdstatischen Berechnungen möglich, bei denen die Scherfestigkeit des undrained Bodens verwendet werden soll, wobei der Reibungswinkel Null gesetzt wird. Dies ist bei undrained, wassergesättigten, bindigen Böden und schnellem Abscheren der Fall.

2 Zweck

Bei Flügelsondierungen wird der Widerstand des Bodens beim Abscheren durch eine Felduntersuchung im Gelände gemessen. Diese Norm beschreibt das Flügelsondiergerät, die Durchführung und die Auswertung des Versuchs.

3 Flügelsondiergerät

3.1 Allgemeines

Das Flügelsondiergerät besteht aus der Flügelsonde (ggf. mit Schutzhaube), dem Gestänge (ggf. mit Schutzrohr), der Drehvorrichtung und den Geräten zum Messen des Drehmoments und des Drehwinkels.

3.2 Flügelsonde

Die Flügelsonde besteht aus einem Stab, an dessen unterem Ende vier Flügel so angeordnet sind, daß sie untereinander jeweils einen Winkel von 90° einschließen. Die Schneiden der Flügel und der Stab sind abzuschraffen (siehe Bild).

Die Länge des Stabes ab Unterkannte Flügel beträgt 750 mm.

Tabelle 1. Flügelsonde, Maße

Kurzzeichen	Flügel		Stab	
	h	d ₁	s	d ₂
FS 50	100	50	1,5	1,3
FS 75	150	75	3	16

3.3 Gestänge

Das Gestänge muß so beschaffen sein, daß es das beim Versuch entstehende Drehmoment übertragen kann.

Zur Ausschaltung der Manteltreibung am Gestänge ist dieses mit einem Schutzrohr zu versehen, vor allem bei Sondierungen in großen Tiefen.

3.4 Drehvorrichtungen

Die Vorrichtung zum Drehen der Sonde ist so zu wählen, daß sie eine gleichmäßige, kontrollierbare Drehgeschwindigkeit ermöglicht, siehe Abschnitt 4.

3.5 Drehmomenten-Meßgerät

Der Meßbereich des Drehmomenten-Meßgerätes muß so gewählt werden, daß ein Scherwiderstand entsprechend einer Scherfestigkeit des Bodens bis zu 100 kN/m² gemessen werden kann. Die Meßunsicherheit soll so sein, daß Scherfestigkeitsunterschiede von 0,2 kN/m² erfaßt werden.

Anmerkung: Die Flügelsonde ist so entworfen, daß sie nur für weiche bis steife Böden geeignet ist. Damit ergibt sich als obere Grenze der Scherfestigkeit der Wert von annähernd 100 kN/m².

3.6 Drehwinkel-Meßgerät

Soll die Sonde für die Ermittlung der Kraft-Weg-Beziehung verwendet werden, müssen der Meßbereich für die erforderliche Drehwinkelmessung 360° betragen und ein Ablesewert von 1° möglich sein.

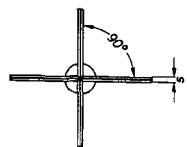
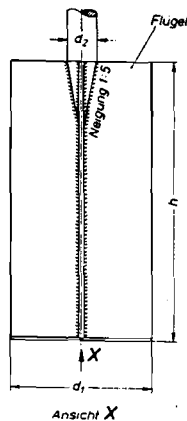
4 Durchführung der Flügelsondierung

Die Flügelsonde ist in den Boden einzudringen. Auf ein Schutzrohr nach Abschnitt 3.3 kann nur verzichtet werden, wenn durch eine geeignete Maßanordnung der Einfluß der Manteltreibung auf das zu messende Drehmoment berücksichtigt wird.

Werden Schichten durchfahren, in denen nicht gemessen wird, kann die Sonde eingerammt oder mit Spulhilfe niedergebracht werden. Da der Boden unterhalb der Bohrlöcher- oder Aushubsohle bzw. unterhalb der Schutzhaube der Flügel gestört sein kann, ist die Flügelsonde genügend tief (mindestens 300 mm) unterhalb dieser Ebene in Bereiche einzudringen, in denen keine Störung mehr zu erwarten ist.

Die Wahl des Flügels richtet sich nach der Konsistenz des Bodens. In Zweifelsfällen ist die Sondierung mit dem kleineren Flügel zu beginnen. Die Flügelsondierung ist

Fortsetzung Seite 2



und in den Stirnflächen der Flügelsonde herrscht und die Scherfestigkeiten in der senkrechten und waagrechten Ebene gleich groß sind. Der Scherwiderstand aus der Flügelsondierung τ_{FS} in kN/m² errechnet sich (mit $h = 2 d_1$)

$$\tau_{FS} = \frac{6 \cdot M}{7 \cdot \pi \cdot d_1^3}$$

Hierin bedeuten:

M Drehmoment in kN · m

d_1 Durchmesser der Flügelsonde in mm

Anmerkung: Bei wassergesättigten, bindigen Böden entsteht der Maximumwert τ_{FS} beim Bruch auftritt, der Scherfestigkeit c_u des undrained Bodens bei schnellem Abscheren an der untersuchten Stelle. Bei langsameren Scherbeanspruchungen, wie dies z. B. bei Kriechbewegungen an Hängen oder in länger offen liegenden Beugruben der Fall sein kann, sind die Scherfestigkeiten bei ausgeprägter plastischen Tonböden geringer. Die mit der Flügelsonde ermittelten Scherfestigkeiten müssen daher abgemindert werden. Die Größe der Abminderung nimmt mit steigender Plastizität zu [1].

Da die Scherfestigkeiten bei den oben genannten Flügelabmessungen vorwiegend durch den am Zylindermantel herrschenden Scherwiderstand bestimmt werden, erhält man sie für senkrechte Ebenen des Untergrunds. Bei normal konsolidierten, bindigen Böden mit einem Erdruhrdruckbeiwert $K_0 < 1$ (anisotroper Spannungszustand) sind die Scherfestigkeiten in horizontalen Ebenen größer. Wegen der langs der Gleitfläche wechselnden Anisotropie sind die für die Stabilitätsberechnungen maßgebenden Scherfestigkeiten gegenüber den mit der Flügelsonde ermittelten Scherfestigkeiten deshalb gegebenenfalls zu erhöhen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß die für die Stabilitätsberechnungen maßgebenden Scherfestigkeiten auch davon abhängen, ob die neu aufgebrachten Scherspannungen in derselben Richtung oder entgegengesetzt wie die vor der Lastaufbringung wirken. Bei Ermittlung des Erdwiderstandes sind aus diesem Grunde erhebliche Abminderungen der mit der Flügelsonde gemessenen Scherfestigkeiten erforderlich, während für die Erdruhrermittlung die c_u -Werte erhöht werden können [1].

Beimengen von Mischeln oder Steinen können die Messungen verfälschen. In organischen Schichten sind Messungen nur auswertbar, wenn die Böden keine faserigen Bestandteile enthalten.

Biogeoologisch vorbeanspruchten Böden können die Scherwerte aus dem Sondierversuch höher liegen als sie für den vorhandenen Untergrund maßgebend sind, weil bereits vorhandene Trennflächen die Scherfestigkeit herabsetzen können.

6 Bezeichnung

Bezeichnung einer Flügelsondierung mit einer Flügelsonde FS 50 nach Tabelle 1:

Flügelsondierung DIN 4096 – FS 50

mit einer konstanten Drehgeschwindigkeit von 0,5° je Sekunde bis zum Bruch des Bodens durchzuführen und das hierfür erforderliche Drehmoment zu messen. Soll außerdem die Scherfestigkeit nach Störung des Bodens bzw. seine Sensitivität gemessen werden, ist die Flügelsonde anschließend zunächst mit größerer Geschwindigkeit fünfmal zu drehen und dann die vorgenannte Messung zu wiederholen.

Soll eine Kraft-Weg-Beziehung aus der Sondierung abgeleitet werden, so ist die Drehgeschwindigkeit mit 0,1 bis 0,2° je Sekunde zu wählen. Die Drehmomente sind in diesem Fall mit wachsendem Drehwinkel zu messen.

5 Auswertung

Für die Auswertung wird vereinfachend angenommen, daß eine gleichmäßige Spannungsverteilung am Mantel

Schrifttum

- [1] Bjerrum, L.: Problems of soil mechanics and construction on soft clays. Norges Geotekn. Inst. Publ. Oslø (1974) H. 100 oder Proc. 8th Int. Conf. Soil Mech. Found. Engng. Moskau (1973) Bd. 3, S. 11-159

Zuordnung ausgewählter Produktionsrückstände nach TA-Siedlungsabfall

von Ulrich Malorny und Annemarie Gatzka *

I. Einleitung

In Ergänzung zu der für besonders überwachungsbedürftige Abfälle bereits in Kraft getretenen Technischen Anleitung (TA) Abfall, Teil 1, (TA-Sonderabfall)^[1] hat die Bundesregierung am 21. April 1993 die Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall^[2] für Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle und weitere Siedlungsabfälle erlassen, nachdem der Bundesrat im Februar 1993 mit über 200 Änderungen der TA-Siedlungsabfall zugestimmt hatte. Sie ist am 1. Juni 1993 in Kraft getreten.

Mit der TA-Siedlungsabfall hat die Bundesregierung auf der Grundlage von § 4 Abs. 5 Abfallgesetz (AbfG)^[3] eine allgemeine Verwaltungsvorschrift über die Anforderungen an die Entsorgung von Siedlungsabfällen nach dem Stand der Technik erlassen. Diese technische Anleitung legt bundeseinheitliche Rahmenbedingungen für die Entsorgung dieser Abfälle fest unter Berücksichtigung der Gesichtspunkte der Ressourcenschonung, der Entlastung von Entsorgungsanlagen und der Minderung von Schadstoffbelastungen für die Umwelt.

Der Geltungsbereich der TA-Siedlungsabfall beschränkt sich auf Abfallarten wie

- Siedlungsabfälle (Hausmüll, Sperrmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Bauabfälle, Klärschlamm aus kommunalen Anlagen u.ä.)
- produktionspezifische Abfälle, die gemeinsam mit Siedlungsabfällen entsorgt werden können und
- produktionspezifische und besonders überwachungsbedürftige Abfälle (§ 2 Abs. 2 AbfG), die aufgrund ihrer Art, Schadstoffgehalte und ihres Reaktionsverhaltens gemeinsam mit Siedlungsabfällen oder wie diese entsorgt werden können.

Die Ausweitung des Geltungsbereiches der TA-Siedlungsabfall auf produktionspezifische Abfälle entspricht den abfallwirtschaftlichen Zielen, da die Erzeuger dieser Abfälle deren Schadstoffgehalte und schädlichen Eigenschaften durch geeignete Maßnahmen soweit reduzieren sollten, daß die Abfälle entweder stofflich verwertet oder in den Entsorgungsanlagen für Siedlungsabfälle behandelt bzw. abgelagert werden können^[4].

Für die Ablagerung der Restabfälle sieht die TA-Siedlungsabfall zukünftig folgende Deponie-klassen vor:

Deponieklasse I (Inertstoffdeponie)

Auf dieser Deponie können Abfälle abgelagert werden, die einen sehr geringen organischen Anteil aufweisen und die im Auslaugversuch nach DIN 38414 DEV S4 eine niedrige Schadstofffreisetzung zeigen. Die Grenzwerte in Anhang B (Tabelle 1) der Technischen Anleitung sind einzuhalten.

* Diplom-Chemiker Dr. Ulrich Malorny, Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Auf dem Draap 25, 40221 Düsseldorf

Diplom-Chemikerin Dr. Annemarie Gatzka, z. Zt. Praktikantin im Landesamt für Wasser und Abfall NRW, Fachgebiet "Abfallbewertung"

Tabelle I: Zuordnungskriterien für Deponieklasse I und II

Parameter	Zuordnungswerte	
	Deponieklasse I	Deponieklasse II
1	Festigkeit¹⁾	
1.01	Flügscherfestigkeit $\geq 25 \text{ kN/m}^2$	$\geq 25 \text{ kN/m}^2$
1.02	Axiale Verformung $\leq 20 \%$	$\leq 20 \%$
1.03	Einaxiale Verformung $\geq 50 \text{ kN/m}^2$	$\geq 50 \text{ kN/m}^2$
2	Organischer Anteil des Trockenrückstandes der Originalsubstanz²⁾	
2.01	bestimmt als Glühverlust $\leq 3 \text{ Masse-\%}$	$\leq 5 \text{ Masse-\%}^{3)}$
2.02	bestimmt als TOC $\leq 1 \text{ Masse-\%}$	$\leq 3 \text{ Masse-\%}$
3	Extrahierbare lipophile Stoffe der Originalsubstanz	
	$\leq 0,4 \text{ Masse-\%}$	$\leq 0,8 \text{ Masse-\%}$
4	Eluatkriterien	
4.01	pH-Wert	5,5 - 13,0
4.02	Leitfähigkeit	$\leq 10000 \mu\text{S/cm}$
4.03	TOC	$\leq 20 \text{ mg/l}$
4.04	Phenole	$\leq 0,2 \text{ mg/l}$
4.05	Arsen	$\leq 0,2 \text{ mg/l}$
4.06	Blei	$\leq 0,2 \text{ mg/l}$
4.07	Cadmium	$\leq 0,05 \text{ mg/l}$
4.08	Chrom-VI	$\leq 0,05 \text{ mg/l}$
4.09	Kupfer	$\leq 1 \text{ mg/l}$
4.10	Nickel	$\leq 0,2 \text{ mg/l}$
4.11	Quecksilber	$\leq 0,005 \text{ mg/l}$
4.12	Zink	$\leq 2 \text{ mg/l}$
4.13	Fluorid	$\leq 5 \text{ mg/l}$
4.14	Ammonium-N	$\leq 4 \text{ mg/l}$
4.15	Cyanide, leicht freisetzbar	$\leq 0,1 \text{ mg/l}$
4.16	AOX	$\leq 0,3 \text{ mg/l}$
4.17	Wasserlöslicher Anteil (Abdampfrückstand)	$\leq 3 \text{ Masse-\%}$

1) 1.02 kann gemeinsam mit 1.03 gleichwertig zu 1.01 angewendet werden. Die Festigkeit ist entsprechend den statischen Erfordernissen für die Deponiestabilität jeweils gesondert festzulegen. 1.02 in Verbindung mit 1.03 darf dabei insbesondere bei kohäsiven, feinkörnigen Abfällen nicht unterschritten werden.

2) 2.01 kann gleichwertig zu 2.02 angewandt werden; Anforderungen gilt nicht für verunreinigten Bodenaushub, der auf einer Monodeponie abgelagert wird.

3) Gilt nicht für Aschen und Stäube aus nicht genehmigungsbedürftigen Kohlefeuerungsanlagen nach dem BImSchG.

Deponieklasse II

Für diesen Deponietyp gelten etwas weniger strenge Anforderungen an die Beschaffenheit der abzulagernden Abfälle (s. Tabelle 1). Gleichzeitig werden jedoch die Anforderungen an den Deponiestandort und das Abdichtungssystem im Vergleich zur Deponieklasse I verschärft.

Monodeponie

Die TA-Siedlungsabfall sieht vor, daß Monodeponien oder entsprechende gesonderte Bereiche, sogenannte Monoabschnitte, bei den Deponieklassen I und II eingerichtet werden können. Dabei dürfen einzelne Schadstoffgehalte des Anhangs B der Technische Anleitung überschritten werden. Ausgenommen hiervon sind die Parameter für die Festigkeit und für den organischen Anteil.

Neben den Übergangsvorschriften für Altdeponien und den Ausnahmen für die Zuordnungswerte des Anhangs B sieht die TA-Siedlungsabfall im Nummer 2.4 eine allgemeine Ausnahmeregelung vor. Danach kann die zuständige Behörde Abweichungen von den Anforderungen dieser Technischen Anleitung zulassen, wenn im Einzelfall der Nachweis erbracht wird, daß durch andere geeignete Maßnahmen das Wohl der Allgemeinheit, gemessen an den Anforderungen der TA-Siedlungsabfall, nicht beeinträchtigt wird.

II. Zuordnung einzelner Abfälle

a. Rotschlamm

Rotschlamm (ASN 31608) ist ein Rückstand der bei der Gewinnung von Aluminiumhydroxid aus Bauxit anfällt. Hauptbestandteile sind Eisen als Fe-(II)-oxidhydrat(III), Aluminium als Na-Aluminat, Silicium als Silikat und Titan. Daneben sind Vanadium, Zirkonium, Chrom, Mangan und Calcium nachweisbar. Tabelle 2 zeigt eine typische Rotschlammanalyse. Dabei liegen die Ergebnisse der Eluatanalyse mit Ausnahme der Werte für Chrom-VI und Fluorid im Bereich der DK I nach TA-Siedlungsabfall. Der Fluoridgehalt des hier untersuchten Rotschlammes läßt eine Zuordnung in Deponieklasse II (TA-Siedlungsabfall) zu, da er mit 16,9 mg/l den Richtwert von 25 mg/l deutlich unterschreitet.

Der Gehalt an Chrom-VI mit 0,22 mg/l bzw. 0,48 mg/l überschreitet den Richtwert der TA-Siedlungsabfall um mehr als 100% bzw. 300%. Da nach dieser Technischen Anleitung eine Zulassung des Abfalls in die einzelnen Deponieklassen auch dann gegeben ist, wenn der entsprechende Zulassungswert um nicht mehr als 50% überschritten ist, ist eine Zulassung des Rotschlammes auf eine Deponie der Klasse II (TA-Siedlungsabfall) ausgeschlossen.

Nach den Zuordnungswerten der TA-Abfall, Teil 1 ("TA-Sonderabfall") würde der ermittelte Chrom-VI-Wert eine Ablagerung auf einer oberirdischen Sonderabfalldeponie (SAD) zulassen. Diese Deponieart verfügt aufgrund der Inhaltsstoffe der dort ablagerungsfähigen Abfälle über ein Kombinationsbasisabdichtungssystem. Die Anforderungen an die Basisabdichtung bei DK II der TA-Siedlungsabfall unterscheiden sich zu SAD-Deponien der TA-Abfall, Teil 1 durch eine geringere Dicke der mineralischen Dichtungskomponente (bei DK II, TA-Siedlungsabfall: 0,75 m mindestens 3-lagig; bei SAD, TA-Abfall: 1,5 m). Hiervon unberücksichtigt bleiben die Anforderungen an die geologische Barriere. Es wäre durchaus zu rechtfertigen, den Rotschlamm auf eine Monoablagerung der DK II (TA-Siedlungsabfall) zu

verbringen, da im Fall einer Monoablagerung einzelne Zuordnungswerte nach Nr. 4.2.4 der TA-Siedlungsabfall überschritten werden dürfen.

Analyse im Eluat			Tabelle 2	
von: Rotschlamm ASN 31608				
Ergebnisse:	Probe		TA-Siedlungsabfall	
	1	2	DK I	DK II
pH-Wert	11,2	10,9	5,5 - 13,0	5,5 - 13,0
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]	2550	1980	≤ 10000	≤ 50000
TOC [mg/l]	14	14	≤ 20	≤ 100
CSB [mg/l]	31	11	-	-
Phenole [mg/l]	$< 0,1$	$< 0,1$	$\leq 0,2$	≤ 50
Arsen [mg/l]	0,01	$< 0,002$	$\leq 0,2$	$\leq 0,5$
Blei [mg/l]	$< 0,02$	$< 0,02$	$\leq 0,2$	≤ 1
Cadmium [mg/l]	$< 0,005$	$< 0,005$	$\leq 0,05$	$\leq 0,1$
Chrom-VI [mg/l]	0,22	0,48	$\leq 0,05$	$\leq 0,1$
Chrom, ges. [mg/l]	0,28	0,69	-	-
Kupfer [mg/l]	$< 0,02$	$< 0,02$	≤ 1	≤ 5
Nickel [mg/l]	0,03	0,06	$\leq 0,2$	≤ 1
Quecksilber [mg/l]	$< 0,0005$	$< 0,0005$	$\leq 0,005$	$\leq 0,02$
Zink [mg/l]	$< 0,02$	0,03	≤ 2	≤ 5
Fluorid [mg/l]	16,9	-	≤ 5	≤ 25
Ammonium-N [mg/l]	0,61	0,36	≤ 4	≤ 200
Chlorid [mg/l]	< 10	< 10	-	-
Cyanid, i.f. [mg/l]	$< 0,01$	$< 0,01$	$\leq 0,1$	$\leq 0,5$
Sulfat [mg/l]	40,9	13,7	-	-
Nitrat-N [mg/l]	0,13	0,15	-	-
AOX [mg/l]	$< 0,0 15$	$< 0,0 15$	$\leq 0,3$	$\leq 1,5$
Abdampfrückstand [%]	0,105	0,09	≤ 3	≤ 6
Eisen [mg/l]	0,37	0,08	-	-
Vanadium [mg/l]	2,7	1,6	-	-
Aluminium [mg/l]	< 5	10	-	-

Im Vergleich zum Richtlinienentwurf "Untersuchung und Beurteilung von Abfällen, Teil 2" des Landesamtes für Wasser und Abfall, NRW, in dem für die DK 2 der Grenzwert für Chrom-VI bei 0,1 mg/l liegt und für die DK 3 nicht mehr als zu beurteilende Größe angegeben wird, bestand bis zum Inkrafttreten der TA-Abfall durchaus die Möglichkeit, Rotschlamm auf eine Deponie der Klasse 3 (nach Richtlinienentwurf) zu verbringen. Da die baulichen Anforderungen für diese Deponieklasse jedoch unter denen der DK II (TA-Siedlungsabfall) liegen, ist eine Monodeponierung bzw. die Verbringung nach DK II eine angemessene Art der Ablagerung. Durch die hierbei geforderte Kombinationsabdichtung wird weitestgehend eine schädliche Einwirkung auf die Umwelt, die Gewässer und den Boden, in Hinblick auf die Schadstoffgehalte an Chrom-VI, welches sowohl karzinogen als auch muta-

gen eingestuft ist, vermieden. Darüber hinaus zeichnen sich Chrom-VI-Verbindungen auch noch durch ihre gute Wasserlöslichkeit aus.

Im Hinblick auf Vanadium, welches ein wesentlicher Bestandteil des Rotschlammes darstellt, existieren sowohl in der TA-Abfall, Teil 1 als auch in der TA-Siedlungsabfall keine Grenzwerte mehr. Der Richtlinienentwurf erfaßte Vanadium in der DK 2 mit 0,2 mg/l und in der DK 3 mit 2,0 mg/l. Aufgrund des, in der Rotschlamm-Analyse gefundenen Wertes von 1,6 mg/l bei Probe 2, könnte eine Einstufung in DK 3 (Richtlinienentwurf) erfolgen. Für den überhöhten Wert von 2,7 mg/l der Probe 1 sollte eine Einzelfallentscheidung für die Zulassung zur DK 3 nach Richtlinienentwurf möglich sein, wenn der Abfall unter bestimmten einbautechnischen Maßnahmen abgelagert wird.

Auch im Vergleich zu den Bedingungen, die durch den Richtlinienentwurf gegeben sind, erweist sich eine Ablagerung auf einer Deponie der Klasse II (TA-Siedlungsabfall) bzw. einer Monodeponie als ausreichend.

Eine weitere Grund würde zusätzlich für eine Monodeponierung sprechen: Für Rotschlamm, wie er in der heutigen Form anfällt, existiert bisher noch keine Verwertungsmöglichkeit, die in wirtschaftlicher Hinsicht akzeptabel ist. Es besteht aber durchaus die Annahme, daß in der Zukunft eine zumutbare Verwertungsmöglichkeit gefunden werden kann, welcher dann der unvermischte Rotschlamm zugeführt werden kann. Im Hinblick auf den umweltrelevanten Aspekt der Ressourcenschonung kann eine Monodeponierung des Rotschlammes gerechtfertigt werden.

Die Tabelle 3 listet die Ergebnisse der Feststoffanalyse des Rotschlammes im Vergleich zu den entsprechenden Zuordnungswerten der Originalsubstanz für die Deponierung von Siedlungsabfällen, die von *Edom* und *Gadel*^[5] ermittelt wurden, auf. Bei allen untersuchten Parametern liegen die Analysenwerte unterhalb der Richtwerte für DK I (TA-Siedlungsabfall).

Analyse im Feststoff			Tabelle 3	
von: Rotschlamm ASN 31608				
Ergebnisse: Parameter	Probe		Zuordnungswerte der OS ^[5]	
	1	2	DK I	DK II
Arsen [mg/kg TS]	0,06	0,27	100	250
Blei [mg/kg TS]	11	16	1000	3000
Cadmium [mg/kg TS]	< 0,2	< 0,2	20	60
Chrom [mg/kg TS]	379	410	2500	5000
Kupfer [mg/kg TS]	55	48	1500	3000
Nickel [mg/kg TS]	39	48	500	1000
Quecksilber [mg/kg TS]	0,033	0,042	20	50
Zink [mg/kg TS]	21	34	5000	10000
Eisen [mg/kg TS]	255000	216000	-	-
Vanadium [mg/kg TS]	576	686	-	-

b. Steinschleifschlamm

Natursteinschleifschlamm und -sägeschlamm (ASN 31602) fällt bei der Bearbeitung von Natursteinen an. Durch Schleifmittel, Schmiermittel und Verarbeitungshilfsstoffe beim Schleifen und Sägen kann es zu einem Eintrag von Schadstoffen in den Steinschleifschlamm kommen. Tabelle 4 zeigt eine Bandbreite von ermittelten Steinschleifschlammanalysen.

Analyse im Eluat		Tabelle 4	
von: Steinschleifschlamm ASN 31602			
Parameter	Proben (min. - max.)	TA - Siedlungsabfall	
		DK I	DK II
Glühverlust [%]	0,4 - 2,0	≤ 3	≤ 6
wasserlöslicher Anteil [%]	0,1 - 0,3	≤ 3	≤ 6
extrahierbare lipophile Stoffe [%]	0,04 - 0,6	≤ 0,4	≤ 0,8
Eluat:			
pH - Wert	5,0 - 10,0	5,5 - 13,0	5,5 - 13,0
Leitfähigkeit [µS/cm]	200 - 500	≤ 10000	≤ 50000
Arsen [mg/l]	< 0,01	≤ 0,2	≤ 0,5
Blei [mg/l]	0,005 - 1	≤ 0,2	≤ 0,5
Cadmium [mg/l]	< 0,01	≤ 0,05	≤ 0,1
Chrom-VI [mg/l]	< 0,05	≤ 0,05	≤ 0,1
Kupfer [mg/l]	0,05 - 3	≤ 1	≤ 5
Nickel [mg/l]	0,05 - 1,5	≤ 0,2	≤ 1
Quecksilber [mg/l]	< 0,0005	≤ 0,005	≤ 0,02
Zink [mg/l]	0,05 - 6	≤ 2	≤ 5
Fluorid [mg/l]	0,1 - 0,7	≤ 5	≤ 25
Cyanide, i.f. [mg/l]	< 0,005	≤ 0,1	≤ 0,5
Eisen [mg/l]	0,5 - 1,5	-	-

Die Ergebnisse zeigen, daß mit Ausnahme der Werte für Blei, Kupfer, Nickel und Zink eine Zuordnung zur Deponieklasse I nach TA-Siedlungsabfall erfolgen kann. Der Wert von Kupfer erfüllt noch die Anforderungen an DK II der TA-Siedlungsabfall, während Nickel mit einem Wert von 1, mg/l um 50%, Zink mit einem Wert von 1,0 mg/l um 20% und Blei mit einem Wert von 1,0 mg/l sogar um 100% über dem entsprechenden Richtwert für DK II der TA-Siedlungsabfall liegen.

Die Schadstoffgehalte an Nickel und Zink lassen aufgrund der TA-Siedlungsabfall Anhang A, Nr. 3, die die Einstufung in die betreffende Deponieklasse erlaubt, sofern die zulässigen Werte um nicht mehr als 50% überschritten werden, eine Zuordnung, in vorliegendem Fall in eine DK II (TA-Siedlungsabfall) zu, während der Wert für den Inhaltsstoff Blei auf eine SAD nach TA-Abfall, Teil 1 erfordern würde. Nach TA-Siedlungsabfall, Nr. 4.2.4 könnte jedoch auch hier die Ausnahme gemacht werden, den Steinschleifschlamm auf einer Monodeponie des Typs DK II (TA-Siedlungsabfall) zu lagern.

Unter Berücksichtigung der Richtwerte nach Richtlinienentwurf würde eine Zuordnung des Abfalls in die DK 3 stattfinden, da hier die Richtwerte wie folgt festgelegt sind:

- Blei 2,0 mg/l
- Kupfer 10,0 mg/l
- Zink 10,0 mg/l

Die drei betrachteten kritischen Inhaltsstoffe lägen mit ihren Schadstoffgehalten innerhalb der Anforderungen für die DK 3 des Richtlinienentwurfes.

Vergleicht man die einzelnen Zuordnungskriterien miteinander, scheint es gerechtfertigt, selbst bei Überschreitung des Blei-Wertes eine Monodeponierung nach DK II (TA-Siedlungsabfall) zuzulassen, da dieser Deponietyp aufgrund seiner baulichen Anforderungen über denen der DK 3 (Richtlinienentwurf) liegt und somit eine umweltgerechte Ablagerung gewährleistet.

Die Tabelle 5 stellt die Werte der Feststoffanalyse den Zuordnungswerten von *Edom* und *Gadel*^[5] gegenüber. Hier sind keine Auffälligkeiten zu beobachten, die einer Deponierung, wie vorgeschlagen auf einer Monodeponie Typ DK II (TA-Siedlungsabfall), entgegenstehen.

Analyse im Feststoff			Tabelle 5	
von Steinschleifschlamm ASN 31602				
Ergebnisse:	Parameter	Proben (min. - max.)	Zuordnungswerte der OS ^[5]	
			DK I	DK II
	Blei [mg/kg]	10,3	1000	3000
	Cadmium [mg/kg]	0,3	20	60
	Chrom, ges. [mg/kg]	6	2500	5000
	Kupfer [mg/kg]	3,0 - 30,0	1500	3000
	Nickel [mg/kg]	2,0 - 13,0	500	1000
	Quecksilber [mg/kg]	0,01	20	50
	Zink [mg/kg]	17,0 - 60,0	5000	10000

Zusammenfassend läßt sich sagen, daß eine Monodeponierung eine vertretbare Maßnahme zur Ablagerung dieses speziellen Abfalls darstellten. Im Einzelfall müßte geprüft werden, welche anderen Inhaltsstoffe aufgrund ihrer Konzentrationen eine chemische Wechselwirkung mit hohen Bleikonzentrationen bewirken könnten. Da sich die Mehrzahl der anorganischen Blei-II - bzw. Blei-IV - Verbindungen durch ihre relative Wasserunlöslichkeit auszeichnen und daher keine bedeutenden ökotoxikologischen Wirkungen haben, sollte bei dieser Einzelfallprüfung ein Hauptaugenmerk auf den organischen Inhaltsstoffen liegen, da organische Bleiverbindungen bio- bzw. geakkumulierend sind.

- [1] Zweite allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Abfall), Teil 1: Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen vom 12. März 1991 (GMBI. S. 139).
- [2] Dritte allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA-Siedlungsabfall), Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, Bundesanzeiger 45.Jg., Nr. 99 vom 28. Mai 1993
- [3] Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (Abfallgesetz-AbfG) vom 27.7.1986, BGBl I S. 1410, ber. 1501).
- [4] Ökologische Abfallwirtschaft, Bd. 12, "Technische Anleitung (TA) Siedlungsabfall", Ministerium für Umwelt Raumordnung und Landwirtschaft NRW 1993
- [5] E. Edom, R. Gade, "Betriebliche Abfallentsorgung - neue Entwicklung vor dem Hintergrund des Abfallkatalogs Niedersachsen", Wasser + Boden, 2 (1993), 84-91

"Kalte" Verfahren zur Vorbehandlung von Restmüll vor der Deponierung

Dr. Christel Wies

Moderne Konzepte zur Entsorgung von Siedlungsabfällen sehen vor, die verwertbaren Stoffe getrennt zu erfassen und stofflich zu verwerten. Gleichzeitig soll durch die gesonderte Sammlung von Problemabfällen eine Schadstoffentfrachtung des Abfalls erfolgen. Der nach der Durchführung dieser Maßnahmen noch anfallende Restmüll soll so vorbehandelt werden, daß er umweltverträglich entsorgt werden kann.

Um eine umweltverträgliche Entsorgung sicherzustellen, sollen in Zukunft nur noch weitgehend mineralisierte Abfälle deponiert werden. Die TA Siedlungsabfall, die am 01. Juni dieses Jahres in Kraft getreten ist, fordert daher bei den Zuordnungswerten für die Deponieklasse II unter anderem einen Glühverlust ≤ 5 Gew.% bzw. einen TOC (Gesamtgehalt an organischem Kohlenstoff) ≤ 3 Gew.%. Durch diese Begrenzung des organischen Anteils im Restmüll sollen unkontrollierte biologische Prozesse innerhalb der Deponie auf ein Minimum begrenzt werden.

Neben den "heißen" thermischen Verfahren wurden im Rahmen der Erarbeitung der TA Siedlungsabfall auch "kalte" mechanisch-biologische Verfahren zur Vorbehandlung von Restmüll vor der Deponierung in die Diskussion gebracht. Nachfolgend sollen Vorteile und Grenzen mechanisch-biologischer Restmüllbehandlungsverfahren anhand folgender Fragen beleuchtet werden:

- Was ist Restmüll?
- Welche Verfahren der mechanisch-biologischen Restmüllbehandlung gibt es?
- Wie sind mechanisch-biologische Verfahren vor dem Hintergrund der TA Siedlungsabfall zu bewerten?

1 Menge und Zusammensetzung von Restmüll

Restmüll ist der nach Vermeidung und weitgehender getrennter Erfassung von Wertstoffen und Problemabfällen anfallende Abfall, der einer endgültigen Entsorgung zugeführt werden muß. Dabei ist zu beachten, daß der verbleibende "Rest" des gesamten Siedlungsabfalls, d. h. Haushaltsmüll, Sperrmüll und Geschäftsmüll zu entsorgen ist. Gegebenenfalls sind noch weitere Abfälle, z. B. aus dem Baubereich, kommunale Klärschlämme und andere, einzubeziehen.

In Nordrhein-Westfalen wurden 1990 laut Landesamt für Datenverarbeitung und Statistik

24 586 825 t Abfall an öffentliche Abfallentsorgungsanlagen angeliefert. Allein die über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelte Menge lag 1990 bei 6 119 809 t.

Die Zusammensetzung des anfallenden Restmülls aus Haushalten ist von verschiedenen Einflußfaktoren abhängig. Als wichtigste seien hier folgende genannt:

- **Auswahl der getrennt erfaßten Stoffe:**
Im Hinblick auf eine biologische Restmüllbehandlung ist es besonders wichtig, ob die biogen organische Abfallfraktion getrennt erfaßt wird oder im Restmüll verbleibt.
- **Erfassungssystem für die getrennte Sammlung:**
Das gewählte Erfassungssystem beeinflußt vor allem die Menge und den Reinheitsgrad der getrennt erfaßten Altstoffe.
- **Siedlungsstruktur des Entsorgungsgebietes:**
Der Hausmüll enthält beispielsweise in Wohngebieten mit vorwiegender Einzelhausbebauung deutlich höhere Grünabfallanteile als in Gebieten mit vorwiegender Hochhausbebauung.

2 Mechanisch-biologische Verfahren zur Restabfallbehandlung

Die nachfolgenden Aussagen beziehen sich ausschließlich auf die biologische Behandlung von Restmüll mit dem Ziel der Vorbehandlung vor der Deponierung; die

biologische Behandlung von getrennt erfaßten Grün- und Bioabfällen mit dem Ziel der stofflichen Verwertung soll an dieser Stelle nicht weiter betrachtet werden.

Allgemein können alle Abfälle mit einem hohen Anteil an biogen organischer Substanz biologisch behandelt werden. Dabei können grundsätzlich aerobe und anaerobe Verfahren unterschieden werden. Bei der aeroben Behandlung werden biogen organische Stoffe unter Anwesenheit von Sauerstoff ab- und umgebaut, während die anaerobe Behandlung unter Sauerstoffausschluß erfolgt.

Der Begriff "mechanisch-biologisch" beschreibt die Tatsache, daß der eigentlichen biologischen Behandlung eine mechanische Aufbereitung vorgeschaltet ist.

2.1 Mechanische Vorbehandlung

Bei der mechanischen Aufbereitung soll vor allem eine Auslese von Störstoffen sowie eine Zerkleinerung und Homogenisierung des Restabfalls erfolgen. Dazu werden in der Abfallaufbereitung gängige Verfahrenskomponenten wie Sortierstationen, Sieb- bzw. Sichtungseinheiten, Magnetabscheider, Zerkleinerungsaggregate und Einrichtungen zur Homogenisierung eingesetzt. Die Auswahl bestimmter Verfahrensschritte hängt in erster Linie vom anfallenden Restmüll und dem nachfolgenden biologischen Verfahren ab. Im allgemeinen werden bei anaeroben Verfahren die Anforderungen an die mechanische Vorbehandlung höher sein.

2.2 Aerobe Behandlung

Die aerobe Behandlung oder Rotte kann entweder auf Mieten, in Rottetrommeln oder anderen Rotteaggregaten erfolgen. Dabei entsteht ein Produkt, das im Vergleich zum Ausgangsmaterial homogener und biologisch stabiler ist. Da ein Teil der organischen Substanz zu Kohlendioxid und Wasser abgebaut wird, werden Abfallmenge und -volumen reduziert. Der nach der Behandlung verbleibende Anteil an organischer Substanz dürfte, als Glühverlust gemessen, bei etwa 25 Gew.% liegen.

Für die aerobe Behandlung stehen aus dem Bereich der Kompostierung eine Reihe verschiedener Verfahren zur praktischen Verfügung. Die längsten und umfangreichsten Erfahrungen liegen dabei für die Müll- bzw. Müllklärschlammkompostierung vor. Eine aerobe Behandlung als Vorbehandlung vor der Deponierung wurde auf einzelnen De-

ponien bereits durchgeführt. Allerdings wurde dabei bis auf wenige Ausnahmen nicht Restmüll, wie er nach weitgehender getrennter Sammlung übrig bleibt, eingesetzt.

2.3 Anaerobe Behandlung

Für eine anaerobe Behandlung oder Vergärung liegen verschiedene Verfahrenskonzepte vor. Eine Unterscheidung läßt sich u. a. danach treffen, ob die gesamte anaerobe Umsetzung in einem Reaktor - einstufiges Verfahren - durchgeführt wird, oder ob die Verfahrensschritte Hydrolyse und Methanbildung nacheinander getrennt in zwei Reaktoren - zweistufiges Verfahren - ablaufen. Weiterhin kann zwischen Trocken- und Naßfermentation unterschieden werden: In "trockenen" Verfahren wird der Abfall, so wie er anfällt mit einem Wassergehalt von ca. 60 bis 70 % vergoren. Bei "nassen" Verfahren wird dagegen ein Wassergehalt von etwa 90 % eingestellt.

Als Produkte entstehen Biogas, das sich im wesentlichen aus Methan und Kohlendioxid zusammensetzt und ein fester Gärrückstand, dessen Anteil an organischer Substanz, als Glühverlust gemessen, bei etwa 45 bis 50 Gew.% liegt. Darüberhinaus fällt im allgemeinen überschüssiges Wasser an, das soweit wie möglich als Prozeßwasser genutzt wird. Durch die Umsetzung organischer Substanz zu Biogas werden bei der Vergärung die Abfallmenge und das -volumen ebenfalls verringert.

Im Vergleich zur Kompostierung ist der technische Aufwand für die Vergärung im allgemeinen höher. Die entwickelten Verfahrenskonzepte sind häufig erst halbertechnisch realisiert worden. Zur Vergärung von Restmüll liegen zur Zeit erst wenige Versuche in kleinerem Maßstab vor.

3 Bewertung der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung

An Verfahren zur Behandlung von Restmüll vor der Deponierung sind grundsätzlich folgende Anforderungen zu stellen:

1. Die Entsorgungsziele

- Überführung des Restmülls in eine verwertbare oder ablagerungsfähige Form
- Zerstörung oder Einbindung der Schadstoffe
- weitgehende Volumenreduzierung

müssen erreicht werden. Das eingesetzte Behandlungsverfahren darf selbst nicht zu unvermeidbaren Emissionen führen.

2. Die eingesetzten Behandlungsverfahren sollten dem Stand der Technik entsprechen und damit betriebssicher sein. Angesichts des in den nächsten Jahren drohenden Entsorgungsnotstandes in vielen Kommunen sind längere Ausfallzeiten nicht mehr vertretbar. Verfahren, oder Verfahrenskomponenten, die sich noch in der Entwicklung befinden, sollten daher nur bei bestehenden Entsorgungsalternativen eingesetzt werden.

Nachfolgend sollen unter Berücksichtigung dieser Anforderungen wichtige Kriterien für den Einsatz mechanisch-biologischer Verfahren untersucht werden.

3.1 Stand der Entwicklung

Auf einzelnen Deponien liegen Erfahrungen mit der aeroben Vorbehandlung von Hausmüll vor. Vergleichbare großtechnische Erfahrungen mit der Verrottung von Restmüll, besonders wenn dieser nach getrennter Erfassung des Bioabfalls anfällt, sind im Entsorgungsmaßstab erst in Ansätzen vorhanden. Einige Versuche mit Restmüll sind bereits durchgeführt worden oder laufen derzeit. In Nordrhein-Westfalen sind z. B. auf der Deponie Horn des Kreises Düren Versuche zur mechanisch-aeroben Vorbehandlung von Restmüll durchgeführt worden; das Emissionsverhalten hinsichtlich Menge und Zusammensetzung von Gas- und Sickerwasser wurde im Lysimetermaßstab untersucht.

Zur anaeroben Restmüllbehandlung, an die häufig noch eine aerobe Rotte angeschlossen wird, liegen bislang noch keine großtechnischen Erfahrungen vor. Es sind kleinere Versuche, z. B. ein vierwöchiger Pilotversuch mit Restmüll aus der Stadt Aachen in der Demonstrationsanlage der Firma BTA, bekannt. Insgesamt liegen zu diesem Bereich erst wenige praktische Erfahrungen vor.

Weiterhin ist anzumerken, daß eine Übertragung von Erfahrungen, die mit Anlagen zur ausschließlichen Bio- und Grünabfallbehandlung gewonnen wurden, im allgemeinen nicht möglich ist. Ebenso können ausländische Erfahrungen nicht ohne weiteres auf die Verhältnisse in der Bundesrepublik übertragen werden.

3.2 Umweltverträglichkeit der Rückstände und Produkte

3.2.1 Masse- und Volumenreduzierung

Zunächst ist festzulegen, worauf sich die angegebenen Masse- und Volumenreduzierungen beziehen: Bei der mechanischen Vorbehandlung erfolgt in der Regel eine Abtrennung der für die eigentliche biologische Behandlung nicht geeigneten Stoffe. Der größte Anteil dieser abgetrennten Stoffe muß allerdings ebenfalls weiter behandelt bzw. deponiert werden. Eine Abtrennung als verwertbare Fraktion ist in erster Linie für Eisenmetalle denkbar. Eine wichtige Masse- und Volumenreduzierung tritt während der biologischen Behandlung ein.

Insgesamt sollte die Angabe der Masse- bzw. Volumenreduzierung auf die gesamte Inputmenge an Restmüll bezogen werden.

Danach dürfte die nach der aeroben Rotte verbleibende Restmenge bei etwa 700 bis 800 kg/t Input liegen. Die nach der anaeroben Vergärung übrig bleibende Restmenge hängt stark vom Wassergehalt des Gärrückstandes ab. Im Versuch mit Aachener Restmüll wurden etwa 900 kg/t Input gefunden. Auf das Volumen bezogen liegt die Reduzierung für aerobe und anaerobe Verfahren höher.

3.2.2 Zerstörung bzw. Einbindung von Schadstoffen

Abgesicherte Bilanzen liegen weder für anorganische noch für organische Schadstoffe vor. Für die aerobe Rotte kann davon ausgegangen werden, daß die anorganischen Schadstoffe im wesentlichen im festen Rückstand verbleiben, wobei ihre Konzentration aufgrund des Masseverlustes während der Rotte höher als im Inputmaterial liegen dürften. Über die Mobilität bzw. Festlegung der Schwermetalle liegen keine gesicherten Erkenntnisse vor. Organische Schadstoffe werden vermutlich nur in sehr geringem Umfang zerstört.

Für anaerobe Behandlungsverfahren ist zu erwarten, daß sich anorganische Schadstoffe sowohl im Gärrückstand als auch im Abwasser wiederfinden. Organische Schadstoffe dürften, analog zur aeroben Behandlung, allenfalls in sehr kleinem Umfang zerstört werden.

3.2.3 Deponieverhalten der festen Behandlungsrückstände

Im Vergleich zu unbehandeltem Restmüll sind Vorteile, vor allem deponietechnischer Art, zu erwarten. Biologisch vorbehandelter Abfall wird homogener sein und läßt, da ein Teil der leichter abbaubaren Organik bereits entfernt wurde, geringere Setzungen auf der Deponie erwarten. Insgesamt kann allerdings bei Glühverlusten von ca. 25 Gew.% für die aerobe und etwa 45 bis 50 Gew.% für die anaerobe Behandlung nicht von einer weitestgehenden Mineralisierung ausgegangen werden. Auch der biologisch behandelte Restmüll enthält noch organische Substanz, die später biologische Reaktionen in der Deponie hervorrufen kann. Als Folge davon ist mit der Bildung von Deponiegas und organisch belastetem Sickerwasser zu rechnen. Längere Untersuchungen über das Verhalten von biologisch vorbehandeltem Restmüll unter realen Deponiebedingungen, die allein belastbare Daten zur tatsächlichen Deponiegasbildung, Sickerwasserbelastung und zu den bodenmechanischen Eigenschaften liefern könnten, liegen noch nicht vor.

Die Anforderungen der TA Siedlungsabfall für die Begrenzung der organischen Substanz (Glühverlust ≤ 5 Gew.% bzw. TOC ≤ 3 Gew.%) werden nicht eingehalten.

3.2.4 Abwasser

Bei der Rotte kann organisch belastetes Abwasser anfallen. Bei der Vergärung fällt ein mit organischen Inhaltsstoffen und Salzen belastetes Prozeßwasser an, dessen Menge vor allem vom eingesetzten Verfahren abhängig ist. Dieses Prozeßwasser soll nach Möglichkeit im Kreis geführt werden, so daß vermutlich eine Aufbereitung notwendig sein wird. Inwieweit darüberhinaus Abwasser anfällt, bedarf noch der Klärung.

Aufgrund der Beschaffenheit der Abwässer, die teilweise mit der von Deponiesickerwässern verglichen wird, ist zu erwarten, daß diese vor einer Einleitung einer Behandlung unterzogen werden müßten. Genaue Angaben liegen allerdings auch für diesen Bereich noch nicht vor.

Das bei der späteren Ablagerung anfallende Sickerwasser wird vermutlich im Vergleich zum Sickerwasser aus der Deponierung unbehandelter Siedlungsabfälle geringer organisch belastet sein.

3.2.5 Gasförmige Emissionen

Die mögliche Emission von Schadstoffen über die Abluft hängt stark vom eingesetzten Verfahren ab. Bei einer voll gekapselten Rotte mit Abluffassung und -reinigung ist mit geringeren Schadstoff-Frachten zu rechnen als bei einer offenen Mietenrotte, wie sie teilweise praktiziert wurde bzw. wird. Werden Vergärungsverfahren eingesetzt, so erfolgt die anaerobe Behandlung schon systembedingt in geschlossenen Behältern, deren Abluft erfaßt und gereinigt wird. Bei einer aeroben Nachrotte wäre diese als mögliche Emissionsquelle zu sehen. Belastbare Daten über Schadstoff-Frachten, die über die Abluft mechanisch-biologischer Behandlungsanlagen emittiert werden, liegen noch nicht vor, es gibt lediglich einige, relativ vage Abschätzungen.

Eine Erfassung und Reinigung der Abluft aus den Anlagenteilen, in denen die mechanische Aufbereitung und biologische Behandlung erfolgt, wird häufig schon aufgrund der zu erwartenden Geruchsemissionen notwendig werden. Zur Reinigung der Abluft von Kompostierungsanlagen werden in der Regel Biofilter eingesetzt. Inwieweit diese bei mechanisch-biologischen Restmüllbehandlungsanlagen ausreichend sind, muß vor allem vor der Frage der potentiellen Schadstoffemissionen geklärt werden.

Auf die zu erwartende Bildung von Deponiegas aufgrund der noch im Restmüll vorhandenen organischen Substanz wurde bereits hingewiesen. Es ist zu erwarten, daß die Deponiegasbildung über eine längere Zeit erfolgen wird. Die dadurch notwendige Gasfassung wird immer unvollständig bleiben.

3.3 Flächenbedarf

Insgesamt ist der Flächenbedarf für den mechanisch-biologischen Anlagenteil, für die Nachbehandlung (bei der Vergärung) sowie für die Deponierung des behandelten Restmülls anzusetzen. Für die eigentliche mechanisch-biologische Behandlungsanlage inklusive Nachbehandlungsflächen schwanken die Angaben stark. Beispielsweise wurde für eine Anlage mit einer Kapazität von 100.000 t Restmüll/a bei sechs Monaten (aerobe) Rottezeit ein Flächenbedarf von 8 ha angegeben. Für andere Behandlungskonzepte werden zum Teil deutlich geringere, aber auch höhere Werte genannt.

In allen Fällen dürfte allerdings die spätere Deponierung den Flächenbedarf wesentlich bestimmen. Aufgrund der relativ geringen Volumenreduzierung durch die mechanisch-

biologische Behandlung sind entsprechend groß ausgelegte Deponieflächen und -volumina vorzuhalten.

3.4 Zeitliche Dimension

Durch mechanisch-biologische Behandlung werden keine vollständig mineralisierten Produkte erzeugt, so daß bei der Ablagerung des vorbehandelten Restmülls eine Nachsorge über lange Zeiträume erforderlich sein wird. Die Bildung von Deponiegas und organisch belastetem Sickerwasser dürfte über längere Zeit anhalten. Letztlich wird durch diese Art der Restmüllbehandlung das Problem der Schadstoffemissionen auf künftige Generationen übertragen.

3.5 Kosten

Die zu erwartenden Kosten für die mechanisch-biologische Behandlung mit nachfolgender Deponierung sind derzeit nur in Ansätzen abschätzbar. Aufgrund der noch nicht erfolgten technischen Realisierung dieser Konzepte sind die wenigen vorliegenden Angaben noch mit großen Unsicherheiten behaftet. Daher wird an dieser Stelle auf eine Kostenbetrachtung verzichtet.

4 Zusammenfassung und Ausblick

Mechanisch-biologisch behandelter Restmüll weist im Vergleich zu unbehandeltem Restmüll eine Reihe von Vorteilen auf, die vor allem deponietechnischer Art sind. Bei seiner Ablagerung dürfte außerdem die Bildung von Deponiegas und die organische Belastung des Sickerwassers geringer sein.

Durch eine mechanisch-biologische Restmüllbehandlung kann die vorhandene Organik allerdings nicht vollständig abgebaut werden, so daß bei einer Ablagerung Reaktionen innerhalb der Deponie und damit verbunden die Bildung von Deponiegas nach wie vor zu erwarten sind.

Eine weitestgehende Mineralisierung, wie sie zum Beispiel die TA Siedlungsabfall zur Vermeidung künftiger "Bioreaktordeponien" fordert, kann mit mechanisch-biologischen Verfahren nicht erreicht werden. Vor diesem Hintergrund und aufgrund ihres Entwick-

lungsstandes können diese Verfahren zur Zeit nicht als Stand der Technik angesehen werden. Die Anforderungen an die Beschaffenheit der abzulagernden Abfälle in der TA Siedlungsabfall können derzeit nur durch thermische Verfahren erreicht werden.

Literatur:

- [1] J. Giegrich, B. Franke: Umweltbelastung durch Abfallverbrennungsanlagen im Vergleich zu alternativen Vorschlägen der Abfallbehandlung; in: Reader zum 7. ZAF-Seminar der TU Braunschweig vom 24./25. Sept. 1992, S. 171
- [2] J. Hahn: Beurteilung der Verfahren zur kalten Müllbehandlung aus der Sicht des Umweltschutzes; in: "Kalte Verfahren der Abfallbehandlung, Müllvergärung und Biomüllkompostierung"; E. Schmidt-Verlag, Bielefeld 1992
- [3] M. Helten: Möglichkeiten und Grenzen der biologischen Behandlung von Restmüll durch kombinierte anaerobe und aerobe Verfahren; Reihe Ökologische Abfallwirtschaft in Nordrhein-Westfalen Nr. 8/93
- [4] K. J. Linder, A. Fuchs: Ist der Ofen wirklich aus?; Abfallwirtschaftsjournal 4 (1992), S. 125
- [5] R. F. Elsässer u. a.: Ökologische Gegenüberstellung von Restmülldeponie und Restmüllverbrennung; Abfallwirtschaftsjournal 3 (1991), S. 56
- [6] N. N.: "Kalte" Vorbehandlung von Restmüll; Tagungsband des FIW zur Veranstaltung am 24. 03. 1993

Information über neue Technische Umweltverwaltung in Nordrhein-Westfalen

Die Technische Umweltverwaltung in Nordrhein-Westfalen wurde neu organisiert und das

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen

gegründet. Im Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW), das seit dem 1. April 1994 arbeitet, sind die Vorläuferinstitutionen *Landesamt für Wasser und Abfall*, *Landesanstalt für Immissionsschutz*, *Bodenschutzzentrum*, *Bodenschutzabteilung der Landesanstalt für Ökologie* und *das Fachinformationszentrum für gefährliche und umweltrelevante Stoffe* zusammengeführt worden.

Ein ausführliches Verzeichnis aller lieferbaren Schriften des *Landesumweltamtes NRW* und seiner *Vorläufer-Institutionen* ist erhältlich unter der gemeinsamen Postanschrift:

*Landesumweltamt NRW, Postfach 10 23 63, 45023 Essen
(Hausanschrift: Wallneyer Straße 6, 45133 Essen)*

oder unter der Telefon/Telefax-Nr.

(02 01) 79 95-0 (Telefon); (02 01) 79 95-446/447 (Telefax).

Seit 1. April 1994 sind bisher folgende „Materialien“ des neugegründeten Landesumweltamtes NRW erschienen:

- | | | |
|---|---|----------|
| 1 | Der Dynamische Daphnientest
– Erfahrungen und praktische Hinweise –
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 44 S. | 15,00 DM |
| 2 | Umsetzung der TA-Siedlungsabfall bei Deponien
2. Abfallwirtschaftliches Fachgespräch
Essen: Landesumweltamt NRW 1994, 99 S. | 15,00 DM |