

## E 3-11 Abfallmechanische Laboruntersuchungen

Stand: GDA 1997

### 1 Allgemeines

Abfallmechanische Laboruntersuchungen sind zum einen erforderlich im Rahmen der Eignungsprüfung von für den Einbau vorgesehenen oder bereits deponierten Abfällen. Sie dienen dabei zur Überprüfung der Einhaltung der in der TA Abfall und TA Siedlungsabfall angegebenen Zuordnungskriterien zur Abfallfestigkeit. Weiterhin können abfallmechanische Laboruntersuchungen der Bestimmung des mechanischen Verhaltens der Abfälle im Hinblick auf Stabilitäts- und Verformungsberechnungen für den Deponiekörper und seiner Einbauten sowie der Festlegung von Einbaukriterien dienen. Gemäß E 2-6 sind sowohl die äußere und innere Standsicherheit als auch die Verformung des Abfallkörpers nachzuweisen. Die zur Anwendung kommenden Berechnungs- und Nachweisverfahren und die Abfallzusammensetzung bestimmen die Art der durch Versuche zu ermittelnden, abfallmechanischen Parameter.

Abfallmechanische Laboruntersuchungen beinhalten auch Versuche zur gezielten Ermittlung des Spannungs-Verformungsverhaltens, der Verdichtbarkeit und der Wasserdurchlässigkeit. Sie sind notwendig, um insbesondere bei nichtbodenähnlichen Abfällen die Gültigkeit konventioneller Berechnungsansätze aus der klassischen Bodenmechanik zu überprüfen oder Berechnungsverfahren anwenden zu können, die über diese konventionellen Ansätze hinausgehen. Generell ist hier zu untersuchender Abfall im Hinblick auf seine mechanischen Eigenschaften zu beschreiben und zu klassifizieren. In Tabelle 3-11.1 sind die entsprechenden Versuche aufgeführt. Außerdem sind die Empfehlungen E 1-7, E 1-8 und E 3-6 zu beachten.

Art und Umfang abfallmechanischer Laboruntersuchungen sind abfallspezifisch. So ist jeder Abfall durch spezielle Eigenschaften gekennzeichnet, die die Untersuchung unterschiedlicher Stoffparameter erforderlich machen. Hierbei wird auf die aus der Bodenmechanik bekannten Versuchsmethoden zurückgegriffen. Bei der Auswahl der Versuchsgeräte und Versuchstechniken ist folgendes zu berücksichtigen:

- Die Stückgröße der Abfälle darf das durch die Versuchsgeräte vorgegebene Maß nicht überschreiten. Ggf. ist der Einsatz von Großgeräten erforderlich.
- Scharfe und spitze Gegenstände im Probenmaterial können das Versuchsgerät beschädigen.
- Infolge möglicher aggressiver Medien im Porenwasser besteht Korrosionsgefahr für herkömmliche bodenmechanische Versuchsgeräte. Berührungsflächen zwischen Probenmaterial und Versuchsgerät sollten aus weitgehend resistenten Materialien, z. B. Edelstahl, bestehen.
- Abhängig vom Kontaminationsgrad des Abfalls sind geeignete Arbeitsschutzmaßnahmen vorzusehen. Mit Geruchsbelästigungen ist zu rechnen.
- Die Entsorgung des Probenmaterials nach Abschluss der Untersuchungen ist sicherzustellen.

Tabelle 3-11.1: Abfallmechanische Laboruntersuchungen

Eigenschaften	Versuche	
	Bodenähnliche Abfallstoffe	Nichtbodenähnliche Abfallstoffe
Spannungs- Verformungs- eigenschaften	Dreiaxiale Druckversuche Einaxiale Druckversuche Direkte Scherversuche Flügelsondierungen Kompressionsversuche Zugversuche	Dreiaxiale Druckversuche Einaxiale Druckversuche Direkte Scherversuche Kompressionsversuche Zugversuche
Verdichtbarkeit	Proctorversuche	Verdichtungsversuche
Wasserdurchlässigkeit und Gasdurchlässigkeit	Durchlässigkeitsversuche	Durchlässigkeitsversuche

Bei der Probenauswahl ist gemäß E 1-6 zu beachten, dass die Proben für den betrachteten Schichtbereich charakteristisch sind. Diese Proben sind zu homogenisieren, um sie in Versuchsreihen als vergleichbare Einzelversuche einbauen zu können.

## 2 Laboruntersuchungen

### 2.1 Überprüfung der Einhaltung der Zuordnungskriterien

Nach TA Abfall und TA Siedlungsabfall dürfen Abfälle nur dann einer oberirdischen Deponie zugeordnet werden, wenn folgende Zuordnungswerte als Mindestwerte der Festigkeit eingehalten werden:

- Flügelscherfestigkeit (DIN 4096)  $\geq 25 \text{ kN/m}^2$
- axiale Verformung (DIN 18136)  $\leq 20 \%$
- einaxiale Druckfestigkeit (DIN 18136)  $\geq 50 \text{ kN/m}^2$

Dabei kann der Nachweis der axialen Verformung in Verbindung mit der einaxialen Druckfestigkeit als gleichwertig zum Nachweis der Flügelscherfestigkeit angewandt werden.

Die angegebenen Nachweise sind insbesondere bei Deponierung weicher, schlammiger Abfälle, die der Gruppe der bodenähnlichen Abfälle zugeordnet werden können, relevant. Für feste Abfälle (z. B. feste Siedlungsabfälle) sind diese Nachweise i. allg. nicht DIN-gemäß durchführbar und ggf. auch nicht erforderlich. Falls ein entsprechender Nachweis der Mindestfestigkeit dennoch zu erbringen ist, ist jeweils die Anwendbarkeit der o. a. Versuche in Abhängigkeit vom Abfallmaterial zu überprüfen. Für solche Abfälle, die der Gruppe der nicht bodenähnlichen Abfälle zugeordnet werden müssen, sind die Grundsätze in Abschn. 2.2.2 zu beachten.

## 2.2 Weitergehende Untersuchungen

Weitergehende Untersuchungen sind erforderlich zur Bestimmung des mechanischen Verhaltens der Abfälle im Hinblick auf Stabilitäts- und Verformungsberechnungen für den Deponiekörper und seine Einbauten.

### 2.2.1 Laboruntersuchungen für bodenähnliche Abfälle

In die Gruppe der bodenähnlichen Abfälle fallen im Wesentlichen Abfälle mit granulärem Aufbau entsprechend Empfehlung E 1-8. Für diese Stoffe sind die bekannten bodenmechanischen Versuchs- und Berechnungsverfahren anwendbar (siehe E 3-1). Dies gilt sowohl hinsichtlich der Klassifizierung als auch der Bestimmung der Spannungs-Verformungseigenschaften etc.

### 2.2.2 Laboruntersuchungen für nicht bodenähnliche Abfälle

Das Untersuchungsmaterial ist gemäß E 1-7 und E 1-8 zu identifizieren und zu klassifizieren, um die Reproduzierbarkeit der Versuchsergebnisse sicherzustellen. Weiterhin bietet sich so die Möglichkeit, den Einfluss bestimmter Abfallkomponenten auf das Tragverhalten des Abfalls zu beurteilen.

Die Versuche zur Ermittlung des Spannungs-Verformungsverhaltens sind einzelfallspezifisch. Erfahrungen liegen derzeit im Wesentlichen für hausmüllähnliche Siedlungsabfälle, d. h. Mischabfälle, vor. Dabei zeigt sich, dass das für Böden in der Regel vorhandene Bruchverhalten häufig nicht eintritt sondern große Verformungen beobachtet werden. Daher ist es nahe liegend, wie auch bei anderen Aufgabenstellungen, die Standsicherheit nach einem Verformungskriterium zu beurteilen, und zwar abhängig von einer zulässigen Verformung im Gebrauchszustand. Weiterhin hat sich gezeigt, dass mit zunehmendem Zerkleinerungsgrad der Mischabfälle, wodurch die Zuelemente verkleinert werden oder aber wenn durch Alterung deren Zugfestigkeit abnimmt, zusätzlich zum Verformungskriterium auch ein Bruchkriterium maßgebend sein kann. Die Entscheidung hierüber ist aufgrund der Versuchsergebnisse zu fällen.

Ausgehend von diesen Erfahrungen werden für die Untersuchung solcher Abfälle Großgeräte empfohlen. Die Abmessungen der Geräte liegen im Bereich mehrerer Dezimeter. Sie müssen sich an der Stückgröße orientieren, die maximal in die Untersuchung einbezogen werden soll. Weiterhin müssen die Versuchsgeräte für große Verformungswege ausgelegt sein, um den für die Bewertung der Gebrauchsfähigkeit maßgebenden Zusammenhang zwischen Spannung und Verformung aus den Versuchsergebnissen entnehmen zu können.

Die Dokumentation von Versuchen zum Spannungs-Verformungsverhalten von nicht bodenähnlichem Abfall soll mindestens folgende Elemente umfassen:

- Angaben zur Aufbereitungsart
- Einbaubedingungen der Probe (Wassergehalt, Einbaudichte, Spannungszustand)
- Angaben zur Versuchsdauer, Belastungsart und -geschwindigkeit
- Spannungs-Dehnungslinie
- Volumenänderung  $\varepsilon_v$  der Probe im Versuch

U. U. ist die Untersuchung aufbereiteter Abfälle möglich, die entweder durch Aussonderung von bestimmten Bestandteilen oder Stoffgruppen oder Zerkleinerung erreicht wird. In solchen Fällen ist sehr sorgfältig zu prüfen, ob die gewählte Aufbereitungsart im Hinblick auf die Anwendung der ermittelten Materialkennwerte im Rahmen geotechnischer Nachweise zulässig ist.