

1 Allgemeine Anforderungen

Text	Bemerkungen
<p>1.1 Der Deponiebetreiber hat auf dem Deponieplan ein Basisabdichtungssystem nach § 32, Absatz 2 dieser Verordnung einzubauen. Nach der Verfüllung eines Deponieabschnittes hat er auf dem Deponiekörper ein Oberflächenabdichtungssystem einzubauen. Der Aufbau der Abdichtungssysteme, die Auswahl und Prüfung der geeigneten Materialien sowie die Qualitätssicherung sind für eine Kombinationsdichtung nach den Anforderungen der Ziffer 2 auszuführen. Beabsichtigt der Deponiebetreiber eine andere als die in Ziffer 2 beschriebene Kombinationsdichtung einzubauen, kann die zuständige Behörde dies zulassen, wenn der Deponiebetreiber den Eignungsnachweis erbringt, dass dieses System kurz-, mittel und langfristig einen gleichwertigen Schutz des Grundwassers und der Biosphäre gewährleistet. Für den Nachweis der Eignung ist Ziffer 3 zu beachten.</p>	<p>Die Formulierung in Satz 1 ist ausreichend klar, um zu gewährleisten, dass bei einer „Grubendeponie“ die Basisdichtung auf der Sohle und den Böschungsflächen einzurichten ist, während sie bei „Haldendeponien“ nur auf der Sohle eingerichtet werden muss.</p> <p>In den Verordnungsentwurf wurden Abdichtungssysteme vorgegeben, aber alternative Abdichtungselemente zugelassen. Für alternative Abdichtungselemente ist deren Eignung hinsichtlich eines gleichwertigen Schutzes nachzuweisen.</p>
<p>1.2 Der Deponiebetreiber hat der zuständigen Behörde die Eignung von in den Abdichtungssystemen eingesetzten Kunststoffdichtungsbahnen und sonstigen werkshergestellten Dichtungselementen auch unter Gesichtspunkten der Langzeitbeständigkeit unter Deponiebedingungen mit Hilfe eines von dieser Behörde anerkannten Gutachters nachzuweisen. Für Kunststoffdichtungsbahnen gilt der Nachweis als erbracht, sofern sie für den Einsatz im Deponiebau von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, zugelassen sind. Prüfpflichten nach anderen Rechtsvorschriften - z. B. des Bauordnungsrechts in Form der allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung oder des Wasserrechts - bleiben hiervon unberührt.</p>	<p>Die Deponiebedingungen variieren sowohl zwischen Basisdichtung und Oberflächendichtung als auch nach Art und Zusammensetzung des Sickerwassers und Deponiegases sowie nach der Auflast.</p>
<p>1.3 Der Deponiebetreiber hat der zuständigen Behörde über die langfristige Beständigkeit und Wirksamkeit (Dichtigkeit) unter den jeweiligen Deponiebedingungen von deponieseitig hergestellten Dichtungskomponenten einen gutachterlichen Nachweis vorzulegen.</p>	<p>Die Eignung von deponieseitig hergestellten Dichtungskomponenten kann i.d.R. nicht durch ein Gutachten nachgewiesen werden; vielmehr müssen unter Berücksichtigung der deponiespezifischen Randbedingungen die Bedingungen für die Erstellung der Dichtungskomponente bestimmt und einbauseitig kontrolliert werden. Wesentlichster Punkt der Nachweisführung ist, dass das Material erosionsbeständig ist, dass es nicht infolge von Setzungen oder sonstigen Verformungen reißt oder dass wasserspannungsbedingte Risse auftreten.</p> <p>Soweit in der Verordnung als Oberflächenabdichtung eine einfache mineralische Dichtung gefordert wird, ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die langfristige Wirksamkeit und die Langzeitbeständigkeit mit gewissen Unsicherheiten versehen sind. Ursache hierfür ist die Austrocknungsgefährdung der mineralischen Dichtungsschicht zunächst durch physikalische Prozesse, d.h. durch flüssigen und dampfförmigen Wasserentzug aufgrund von Kapillarkräften und von thermischen Gradienten vor allem in der darüber liegenden Schicht.</p> <p>Der Wasserentzug wird durch Luftbewegung in der aufliegenden Trennschicht erheblich verstärkt, sofern diese nicht konstruktiv verhindert wird. Bei entwickelter Vegetation wird die Austrocknungsgefährdung zusätzlich durch Wasserentzug durch Pflanzenwurzeln erhöht, die erhebliche Wasserspannungen bis ca. 15000 hPa aufbauen können.</p> <p>Durch diese Prozesse kommt es zur Bildung von Haarrissen, die mit bloßem Auge nicht erkennbar sein müssen und sich zu kohärenten Schrumpfrissen weiterentwickeln können. Damit</p>

	<p>einhergehend steigt die hydraulische Durchlässigkeit vormals intakter Dichtungsschichten erheblich.</p> <p>Nach dem Stand der Technik wäre ein ersatzloses Weglassen der Drainageschicht keine geeignete Lösung, da bei trockenen bis durchschnittlich feuchten Standorten die Austrocknungsgefährdung der mineralischen Dichtungsschicht dadurch tendenziell zunimmt und an feuchteren Standorten Vernässung und damit Standsicherheits- und Erosionsprobleme sowie Luftmangel für Pflanzen auftreten. Zumindest an trocknen Standorten sind qualifizierte Abdeckungen mit einem standortgerechten höheren Bewuchs, bevorzugt jedoch immer grüne Gehölze stockwerkartig aufgebaut bzw. mit Unterwuchs eine Alternative zum Regelabdichtungssystem für die Deponieklasse I. Dabei sind Randbedingungen wie die Fassung eventuellen Deponiegases und eine sorgfältige Planung für Boden und Vegetation notwendig.</p> <p>An durchschnittlich feuchten oder feuchten Standorten könnte zu Verringerung der Austrocknungsgefährdung der mineralischen Dichtungsschicht eine Modifikation des Regelabdichtungssystems in der Weise sinnvoll sein, dass die hydraulische Wirksamkeit der Drainageschicht herabgesetzt und die Schicht dafür mächtiger gebaut oder gegebenenfalls mit einer Drainmatte oder einer dünnen Kiesschicht überdeckt wird, um Spitzen in der Drainspende abzuführen und einen Einstau in die Rekultivierungsschicht zu verhindern. Derartige Entwässerungssysteme hätten jedoch kaum Reserven für den Fall, dass sich die hydraulische Leitfähigkeit der Drainschicht verringert.</p> <p>Eine Möglichkeit um den Wasserhaushalt und die sich daraus ergebenden Konsequenzen für das Abdichtungssystem zu prognostizieren stellen geeignete Rechenmodelle dar, u.a. das HELP-Modell. [Dr. Klaus Berger, Uni Hamburg, Institut für Boden; EP 7/8/2000 Seite 27 ff]</p>
--	---

2 Aufbau der Abdichtungssysteme der Kombinationsdichtung

2.1 Abdichtungskomponenten

Die als Kombinationsdichtung erstellten Abdichtungssysteme sind aus einer mineralischen Dichtungsschicht mit direkt aufliegender Kunststoffdichtungsbahn nach den Anforderungen der Tabelle 1 auszuführen.

Tabelle 1

Basisabdichtungssystem					
Systemkomponente	Deponieklasse 0	Deponieklasse I	Deponieklasse II Typ A	Deponieklasse II Typ B	Deponieklasse III
mineralische Dichtungsschicht ¹⁾	nicht erforderlich	$d = 0,4 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,4 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,4 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,4 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$
Kunststoffdichtungsbahn ¹²⁾	nicht erforderlich	nicht erforderlich	$d \geq 2,5 \text{ mm}$	$d \geq 2,5 \text{ mm}$	$d \geq 2,5 \text{ mm}$
Entwässerungssystem ⁵⁾ mit $k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	nicht erforderlich	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$
Berlin für min. Dicht.		$d = 0,4 \text{ m}$	$d = 0,6 \text{ m}$	$d = 0,6 \text{ m}$	$d = 1,2 \text{ m}$
Oberflächenabdichtungssystem⁶⁾					
Ausgleichsschicht ⁷⁾	nicht erforderlich	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$
ggf. Gasdrainageschicht ⁸⁾	nicht erforderlich	$d = 0,3 \text{ m}$	$d = 0,3 \text{ m}$	$d = 0,3 \text{ m}$	$d = 0,3 \text{ m}$
mineralische Dichtungsschicht ⁹⁾	$d = 0,5 \text{ m}^3$ $k \leq 1 \times 10^{-8} \text{ m/s}^4$	$d = 0,5 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,5 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,5 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$	$d = 0,5 \text{ m}^3$ $k \leq 5 \times 10^{-10} \text{ m/s}^4$
direkt aufliegende Kunststoffdichtungsbahn ⁹²⁾	nicht erforderlich	nicht erforderlich	$d \geq 2,5 \text{ mm}$	$d \geq 2,5 \text{ mm}$	$d \geq 2,5 \text{ mm}$
Entwässerungssystem ¹⁰⁾	$d^{12)}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$	$d = 0,5 \text{ m}$

	$k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$	$k = 1 \times 10^{-3} \text{ m/s}$
Rekultivierungsschicht ¹¹⁾	$d = 1,0 \text{ m}$	$d = 1,50 \text{ m}$	$d = 1,50 \text{ m}$	$d = 1,50 \text{ m}$	$d = 1,50 \text{ m}$

- 1) Die Oberfläche der Dichtung soll nach Abklingen der Setzungen ein Quergefälle $\geq 3 \%$ und ein Längsgefälle $\geq 1 \%$ aufweisen
- 2) Bei vorhandener mineralischer Abdichtung soll die Kunststoffdichtungsbahn im engen Verbund direkt auf dieser aufliegen. Die Kunststoffdichtungsbahn ist durch geeignete Maßnahmen vor auflastbedingten Beschädigungen zu schützen.
- 3) zweilagige Herstellung nach Nummer 4.1.1
- 4) bei $i = 30$ (Laborwert)
- 5) Das Entwässerungsmaterial ist flächig aufzubringen. Es sind zusätzlich spülbare und kontrollierbare Sickerrohre (Sammler) und Entwässerungsschächte zur Sickerwasserfassung und -ableitung vorzusehen. Der Sickerwasseranfall ist zu berechnen, die Leistungsfähigkeit des Systems ist hydraulisch nachzuweisen.
- 6) Das Oberflächenabdichtungssystem ist so auszuführen, dass Undichtigkeiten für die Dauer der Nachsorge lokalisiert und repariert werden können.
- 7) verdichtete Ausgleichsschicht aus homogenem, nicht bindigem Material
- 8) Die Gasdrainageschicht kann auch unterhalb der Ausgleichsschicht eingebaut werden
- 9) Nach Abklingen der Setzungen muss ein Gefälle $\geq 5 \%$ vorhanden sein.
- 10) Das Entwässerungsmaterial ist flächig aufzubringen. Der Sickerwasseranfall ist zu berechnen, die Leistungsfähigkeit des Systems ist hydraulisch nachzuweisen.
- 11) Die Rekultivierungsschicht hat aus kulturfähigem Boden zu bestehen, die mit geeignetem Bewuchs zu bepflanzen ist. Sie ist so auszuführen, dass die Dichtung vor Wurzel- und Frosteinwirkungen geschützt wird. Der Bewuchs hat ausreichenden Schutz gegen Wind- und Wassererosion zu bieten. Unter Beachtung der nach § 28 Abs. 1 in Verbindung mit Anhang 7, Tabelle zu erfassenden meteorologischen Datenreihen und unter Anwendung von Wasserhaushaltsbetrachtungen ist der Bewuchs so auszuwählen, dass die Infiltration von Niederschlagswasser in das Entwässerungssystem minimiert wird. Für die Rekultivierungsschicht sind die Vorsorgewerte der BbodSchV unter Berücksichtigung der geplanten Folgenutzung der Deponieoberfläche zu beachten.
- 12) Dicke nach Erfordernissen der Standsicherheit festlegen

	Anmerkungen
2.2 Material- und Einbauparameter	2.3
Bei der Materialbeschaffung und beim Einbau hat der Deponiebetreiber die folgenden Anforderungen zu beachten:	
2.3.1 Mineralisches Dichtungsmaterial	2.3.2
a) Die Kornabstufung des mineralischen Materials ist so zu wählen, dass ein Austragen von Feinstbestandteilen nicht möglich ist (Suffusionsbeständigkeit) sowie eine geringe Rißanfälligkeit gegeben ist. Der Anteil an Feinstkorn $< 2\mu\text{m}$ (DIN 18123) soll mindestens 20 Gew.-% betragen.	
b) Der Anteil und die Art an Tonmineralien soll mindestens 10 Gew.-% betragen.	Das in der TAsO noch geforderte Adsorptionsvermögen ist wesentliche Aufgabe der nunmehr stärker betonten geologischen Barriere
c) Böden mit Grobkies und Steinen, Holz, Wurzeln und anderen Fremdstoffen dürfen nicht verwendet werden. Die im Boden verteilte organische Substanz darf 5 Gew.-% nicht überschreiten. Der Karbonatanteil darf nicht mehr als 15 Masse-% betragen.	
d) Das mineralische Material muss im eingebauten Zustand den nach § 36 Abs. 3 zu berechnenden Verformungen plastisch folgen können.	
e) Das Dichtungsmaterial muss im eingebauten Zustand homogen sein und einen gleichmäßigen Einbauwassergehalt aufweisen.	
f) Jede eingebaute Lage mineralischen Materials muss mindestens einen Verdichtungsgrad $D_{pr} > 95 \%$ aufweisen.	
g) Der Einbauwassergehalt (w) muss über dem	

Proctorwassergehalt (wpr) liegen. Es gilt: $wpr < w < w$ (0,95). Wird davon abgewichen, ist durch Erhöhung der Verdichtungsenergie ein Luftporenanteil $n_a \leq 5\%$ einzuhalten.	
2.3.3 Kunststoffdichtungsbahn	2.4
a) Der Einsatz von Regeneraten, das Vermischen von Regeneraten mit Neuware, das Mischen verschiedener Formmasstypen und die Verarbeitung von Rückführmaterial (Regranulat) darf nur nach Maßgabe des Zulassungsbescheides der Zulassungsstelle für die Dichtungsbahn erfolgen.	
b) Die Kunststoffdichtungsbahn muss im eingebauten Zustand den nach § 36 Abs. 3 zu berechnenden Verformungen schadlos folgen können.	
2.4.1 Entwässerungssystem	2.5
a) Die chemisch/physikalische und mechanische Beständigkeit des Materials für die Entwässerungsschicht und der Sickerrohre ist so zu wählen, dass die Entwässerungswirkung durch die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Sickerwassers und die mechanischen Auflasten aus dem Deponiekörper nicht nachteilig beeinträchtigt wird. Der Kalziumcarbonatanteil im Material für die Entwässerungsschicht darf nicht mehr als 20 Gew.-% betragen.	
b) Für die Entwässerungsschicht soll gewaschenes Material verwendet werden.	Verzicht auf Rundkorn vertretbar, da die Schichtstärke erhöht worden ist.
c)	Wegen vergrößerter Schichtstärke entbehrliche Anforderung
d) Es sind 2/3 gelochte oder geschlitzte Sickerrohre zu verwenden. Die Sickerrohre müssen mindestens einen Durchmesser DN 250 mm haben und sollen in den Tiefpunkten der Oberfläche der Kombinationsdichtung so verlegt werden, dass das Sickerwasser in freiem Gefälle zum Deponierand abgeleitet wird.	Der Mindestdurchmesser für Sickerrohre kann analog der DIN 19667 auf DN 250 reduziert werden. Heutige Reinigungs- und Inspektionsgeräte können bei diesem Durchmesser problemlos eingesetzt werden.
e) Die Tragfähigkeit der Sickerrohre muss nachgewiesen werden.	
f) Entwässerungsschächte im Deponiekörper sind grundsätzlich zu vermeiden. Sofern dies nicht möglich ist, sind sie zu bemessen. Im Bereich der Entwässerungsschächte darf sich das Setzungsverhalten der Schächte nicht von dem des Deponiekörpers unterscheiden. Mantelreibungsbedingte Lastkonzentrationen auf der Dichtungsschicht sind durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern.	
g) DIN 19667 (Ausgabe Mai 1991) ist zu berücksichtigen.	
2.6 Eignungsprüfungen	3
Für die zur Herstellung von Deponieabdichtungssystemen benötigten Materialien sowie für die beabsichtigten Herstellungsverfahren hat der Deponiebetreiber nachfolgende Eignungsprüfungen nachzuweisen.	

3.1.1 Mineralisches Material und Material für die Entwässerungsschicht	3.2
3.2.1.1 Materialnachweis	3.2.2
Material der geforderten Qualität muss in ausreichender Menge zur Verfügung stehen. Der Nachweis hierüber ist auf der Grundlage von Bohrungen und Schürfen nach DIN 4021, Teil 1 (Ausgabe Juli 1971) in Verbindung mit geologisch-petrographischen und ingenieurgeologischen Untersuchungen zu führen.	
3.2.2.1 Laborversuche	3.2.3
Das mineralische Abdichtungsmaterial ist mindestens nach den Nummern 3.1.2.1 bis 3.1.2.4, das Material für die Entwässerungsschicht ist mindestens nach Nummer 3.1.2.1 Buchstaben a, e, f, g sowie den Nummern 3.1.2.2 bis 3.1.2.4 zu untersuchen.	
3.2.3.1.1 Klassifizierung	
Die eingesetzten Materialien sind nach DIN 4022 Teil 1 (Ausgabe September 1987) und DIN 18196 (Ausgabe Oktober 1988) zu klassifizieren. Die Anzahl der Einzelproben ist nach der Streuung der Materialkennwerte festzulegen. Drei repräsentative Einzelproben sind mindestens erforderlich. Zur Klassifizierung ist die Bestimmung der nachfolgenden Kenngrößen erforderlich:	
a) Bestimmung der Korngrößenverteilung nach DIN 18123 (Ausgabe April 1983),	
b) Bestimmung des Wassergehaltes nach DIN 18121, Teil 1 (Ausgabe April 1976),	
c) Bestimmung der Konsistenzgrenzen und der abgeleiteten Werte nach DIN 18122, Teil 1 (Ausgabe April 1976) und Teil 2 (Ausgabe Februar 1987),	
d) Bestimmung der Wasseraufnahme nach ENS-LIN/NEFF, w (max) nach 24 h, Trocknung bei 60 °C bis zur Gewichtskonstanz (Grundbau-Taschenbuch, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, München, Düsseldorf, Bd. 1, 1980, S. 81),	
e) Bestimmung des Gehaltes an organischen Bestandteilen nach DIN 18128 Entwurf (Ausgabe Mai 1988),	
f) Bestimmung des Kalkgehaltes nach SCHEIBLER (E. Schultze, H. Muhs, Bodenuntersuchungen für Ingenieurbauten, Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1967, S. 361),	
g) Geologische Beschreibung, Gesteinsbeschreibung, Bestimmung der Tonminerale (qualitativ).	
3.2.3.1.2 Bestimmung der Proctordichte	3.2.3.2
Die Proctordichte ist nach DIN 18127 (Ausgabe Mai 1987) zu bestimmen.	
3.2.3.2.1 Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit	3.2.3.3
Die Wasserdurchlässigkeit ist nach DIN 18130, Teil 1 (Ausgabe November 1989) zu bestimmen. Im Hinblick auf die Abnahme mineralischer Dichtungsschichten nach Nr. 4.3 dieses Anhangs ist ggf. die Gleichwertigkeit von Schnellversuchen nachzuweisen.	

3.2.3.3.1 Bestimmung der Festigkeit und Zusammendrückbarkeit	3.2.3.4
Die Festigkeit ist im dreiaxialen Druckversuch nach DIN 18137, Teil 2, Vornorm (Ausgabe April 1983), im einaxialen Druckversuch nach DIN 18136 (Ausgabe März 1987) oder im Scherversuch (Scherkastenversuch) zu ermitteln. Zur Bestimmung der Zusammendrückbarkeit ist der Kompressionsversuch (Druckversuch mit behinderter Seitendehnung nach Grundbau-Taschenbuch, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin, München, Düsseldorf, Bd. 1, 1980, S. 93) heranzuziehen.	
3.2.4 Kunststoffdichtungsbahn	3.3
Der Nachweis der Eignung der Kunststoffdichtungsbahn sowie der geplanten Fügechnik ist durch einen Zulassungsbescheid zu erbringen.	
3.3.1 Eignungsprüfung im Großmaßstab	3.4
Die Herstellbarkeit der mineralischen Dichtungsschicht ist unter Baustellenbedingungen durch Ausführung eines Versuchsfeldes nachzuweisen. Bei einer Änderung der Materialqualität nach Nummer 2.3.1 dieses Anhangs ist die Eignung anhand eines erneuten Versuchsfeldes nachzuweisen.	
3.4.1.1 Herstellung des Versuchsfeldes	3.4.2
Versuchsfelder dürfen nicht Bestandteil der Abdichtung werden. Die Abmessungen des Versuchsfeldes sollen denen im Bild 1 entsprechen. Bei Böschungen steiler 1 : 4 ist ein zusammenhängendes Versuchsfeld für die Abdichtungsschicht und die Böschung anzulegen. Für das Versuchsfeld der Deponiebasisabdichtung ist eine Einbaudicke von 0,75 m ausreichend. Die Arbeitsgeräte müssen das Prüffeld in Bild 1 mit konstanter Geschwindigkeit befahren.	
Bild 1 (einbauen aus TA Abfall, Anhang E)	
3.4.2.1 Untersuchungen	3.4.3
Das Prüffeld ist zu untersuchen; Feldversuche und Laborversuche sind durchzuführen.	
3.4.3.1.1 Laborversuche	3.4.3.2
Aus jeder eingebauten Lage des Prüffeldes sind an 4 Stellen Proben aus den untersten 10 cm zu entnehmen. Zusätzlich ist je eine Probe aus den Lagenübergängen zu entnehmen. Alle Proben sind nach den Nummern 2.3.1.2.1 bis 2.3.1.2.4 dieses Anhangs zu untersuchen.	

3.4.3.2.1 Feldversuche	3.4.3.3
Im Prüffeld ist ein Schurf anzulegen, in dem die Qualität der verdichteten Einbaulagen visuell zu prüfen ist. Außerdem sind folgende Untersuchungen durchzuführen:	
a) Bestimmung der Dichte nach DIN 18125 Teil 2 (Ausgabe Mai 1986) oder nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde,	
b) Bestimmung des Verformungsmoduls nach DIN 18134, Vornorm (Ausgabe Juli 1976),	
c) Überprüfen der Homogenität nach DIN 4094, Teil 1 (Ausgabe November 1974).	
3.4.4 Auswertung der Eignungsprüfungen	3.5
Der Deponiebetreiber hat die Ergebnisse nach den Nummern 2.3.1 bis 2.3.3 dieses Anhangs unter Angabe der Versuchsbedingungen auszuwerten und zu dokumentieren. Bei der Auswertung der Untersuchungsergebnisse am Prüffeld nach Nummer 2.3.3 dieses Anhangs sind insbesondere folgende Angaben zu berücksichtigen:	
a) Verdichtungsmethode,	
b) Verdichtungsgeräte,	
c) Anzahl der Verdichtungsübergänge,	
d) Arbeitsgeschwindigkeit der Verdichtungsgeräte,	
e) Dicke der unverdichteten und verdichteten Lagen,	
f) Art der Homogenisierung des mineralischen Materials.	
Der Deponiebetreiber hat die für die Herstellung des Planums und des Abdichtungssystems maßgebenden Angaben, z. B. Materialkennwerte, Einbaugeräte und Verfahren, von der zuständigen Behörde genehmigen zu lassen. Bei den Angaben nach Satz 1 hat er insbesondere Zusammenhänge zwischen Kornverteilung, Dichte, Wassergehalt und Durchlässigkeitsbeiwert sowie Korrelationsmöglichkeiten zwischen den Ergebnissen der Eignungsprüfungen und den im Versuchsfeld tatsächlich erreichten Werten darzustellen.	
Der Deponiebetreiber hat die Ergebnisse nach den Nummern 2.3.1 bis 2.3.3 dieses Anhangs in den Qualitätssicherungsplan nach Nummer 2.4 dieses Anhangs aufzunehmen.	
3.6 Qualitätssicherung	4
Der Deponiebetreiber hat vor der Herstellung der Deponieabdichtungssysteme einen Qualitätssicherungsplan zu erstellen. Der Qualitätssicherungsplan hat mindestens folgendes zu enthalten:	
a) Verantwortliche Person für die Aufstellung, Durchführung und Kontrolle der Qualitätssicherung,	
b) Ergebnisse der Eignungsprüfungen für die erforderlichen Materialien,	
c) Maßnahmen zur Qualitätslenkung,	
d) Maßnahmen zur Qualitätsüberwachung und -prüfung während und nach der Herstellung der Abdichtungssysteme; hierbei sind die folgenden, voneinander unabhängigen Funktionen zu unterscheiden:	

a. Eigenprüfung des Herstellers,	
b. Fremdprüfung durch Dritte im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde,	
c. Überwachung durch die zuständige Behörde,	
e) Art der Dokumentation der Herstellung,	
4.1.1 Qualitätslenkung	4.2
Der Deponiebetreiber hat folgende Maßnahmen zur Qualitätslenkung nach Nummer 2.4, Buchstabe c) dieses Anhangs sicherzustellen:	
4.2.1.1 Mineralische Dichtungsschicht	4.2.2
a) Die für die Entnahme des mineralischen Materials vorgesehenen Gewinnungsstellen sind so eingehend zu untersuchen, dass die Bandbreite der zu erwartenden Materialzusammensetzung bekannt ist. Bei sehr wechselhaft aufgebauten Gewinnungsstellen soll eine laufende Überwachung der Materialentnahme durch die Fremdprüfung nach Nummer 2.4, Buchstabe d) dieses Anhangs vorgenommen werden.	
b) Mineralische Dichtungsschichten dürfen nicht bei Wetterlagen hergestellt werden, die einer Einhaltung der geforderten Einbaubedingungen entgegenstehen.	
c) Mit Beginn der Frostperiode sind fertiggestellte Systemkomponenten bzw. das fertiggestellte Dichtungssystem vor frostbedingten Beschädigungen zu schützen.	
d) Die Oberfläche des Deponieauflagers und jeder fertiggestellten Einbaulage der mineralischen Dichtungsschicht ist ausreichend zu entwässern. Schrumpfrisse sind durch technische Maßnahmen zu vermeiden.	
e) Die Herstellung des Abdichtungssystems muss mit den nach Nummer 2.3.4 dieses Anhangs festgelegten und genehmigten Geräten erfolgen.	
f) Sofern das mineralische Material zur Erreichung einer homogenen Dichtungsmasse durch Zerkleinern oder Einmischen von Feinkornzugaben behandelt wird, hat dies in Zwangsmischern zu erfolgen.	
g) Bei der Verwendung von stückigem Material dürfen Bodenstücke, die größer als 32 mm sind, nicht eingebaut werden.	
h) Die erforderliche Einbaulagendicke, die nicht mehr als 10 % überschritten werden darf, wird im Versuchsfeld ermittelt. Bei feinkörnigen Böden liegt in der Regel die maximal zu erreichende homogen zu verdichtende Lagendicke bei 0,25 m. Auf eine gute Verzahnung (Verbund) der aufeinander eingebauten Lagen ist zu achten.	
i) Schürfe- und Sondieröffnungen in der mineralischen Dichtungsschicht sind entsprechend den Anforderungen dieses Anhangs sorgfältig zu verschließen.	
j) Nach Fertigstellung jeder verdichteten Lage muss diese nach den Nummern 2.4.2.1 und 2.4.3 dieses Anhangs abgenommen werden, bevor mit dem Einbau der darauffolgenden Lage begonnen wird bzw. mit den Verlegearbeiten für die Kunststoffdichtungsbahnen begonnen wird.	
k) Auf Böschungen, deren Neigung steiler als 1 : 2,5 ist, ist die mineralische Dichtung in der Regel in horizontalen Lagen einzubauen. Der unzureichend verdichtete Randbereich, der als Auflager für die	

Kunststoffdichtungsbahnen vorgesehen ist, muss abgeschoben werden. Ein lagenweiser böschungparalleler Einbau ist bei steileren Böschungen nur zulässig, wenn an einem entsprechenden Versuchsfeld die Einhaltung der Einbaubedingungen nachgewiesen worden ist.	
4.2.2.1 Kunststoffdichtungsbahn	4.2.3
a) Kunststoffdichtungsbahnen müssen so transportiert und gelagert werden, dass keine Schäden durch mechanische, witterungsbedingte oder sonstige Einflüsse auftreten. Jede Liefereinheit ist vom Hersteller mit einer Transport- und Lageranweisung zu versehen. Eine Lagerung von witterungsungeschützten Liefereinheiten ist auf insgesamt 3 Monate zu begrenzen.	
b) Kunststoffdichtungsbahnen sind nach einem vorher festzulegenden Verlegeplan auf der Oberfläche der mineralischen Dichtungsschicht auszulegen. Der Einbau der mineralischen Dichtungsschicht und der Kunststoffdichtungsbahn müssen aufeinander abgestimmt sein.	
c) Schweißarbeiten dürfen nur von sachkundigem Personal ausgeführt werden. Der Nachweis der Sachkunde kann beispielsweise durch die erfolgreiche Teilnahme an Schweißkursen erbracht werden, die von der Zulassungsbehörde anerkannt sind.	
d) Kunststoffdichtungsbahnen dürfen grundsätzlich nur im trockenen Zustand und bei Temperaturen über +5 °C geschweißt werden.	
e) Die Oberflächen der Kunststoffdichtungsbahnen sind im Bereich der Fügenähte unmittelbar vor der Schweißung von der Oxidhaut und von Verschmutzungen zu befreien. Die Schweißnähte sollten bevorzugt als Doppelnähte mit Prüfkanal ausgeführt werden.	
4.2.3.1 Entwässerungssystem	4.2.4
a) Fremdlufteinbrüche in das Entwässerungssystem sind zu verhindern. Dies kann beispielsweise durch Anordnung eines Syphons im Entwässerungsschacht erfolgen.	
b) Bis zu einer Überdeckung des Entwässerungssystems von 2 m ist die Abfallablagerung so zu steuern, dass die Funktionsfähigkeit des Entwässerungssystems nicht nachteilig beeinflusst werden kann.	
4.2.5 Qualitätsprüfung	4.3
Der Deponiebetreiber hat folgende Maßnahmen zur Qualitätsprüfung nach Nummer 2.4, Buchstabe d) dieses Anhangs durchzuführen:	
4.3.1.1 Mineralische Dichtungsschicht und Deponieauflager	4.3.2
Je eingebaute Lage sind Feld- und Laboruntersuchungen durchzuführen. Abweichend von Satz 1 reichen Untersuchungen nach Nummer 2.4.2.1.1 dieses Anhangs, wenn das Deponieauflager aus natürlich anstehendem Untergrund besteht.	

4.3.2.1.1 Felduntersuchungen	4.3.2.2
a) Alle 1000 m ² je verdichteter Lage - mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen - ist die Dichte nach DIN 18125, Teil 2 (Ausgabe Mai 1986) im unteren Drittel der jeweiligen Lage zu bestimmen. Bei mineralischen Dichtungsschichten kann die Dichte in einem Überwachungsschritt (Eigen- oder Fremdprüfung) ersatzweise nach Kalibrierung mit einer radiometrischen Sonde im Rasterabstand von 15 x 15 m bestimmt werden. Beim Deponieauflager kann die Dichte ersatzweise auch durch Plattendruckversuche nach DIN 18134, Vornorm (Ausgabe Juli 1976) und ZTVE StB 76/78 (zusätzliche Technische Vorschriften und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, Ausgaben 1976 und 1978) ermittelt werden. Sofern die mineralische Dichtung in der Böschung nach Nummer 2.4.1.1, Buchstabe k) dieses Anhangs in horizontalen Lagen eingebaut wurde, ist die Dichte jeweils alle 30 m eingebaute Dichtungslage zu bestimmen.	
b) Die Oberfläche jeder fertiggestellten Dichtungslage bzw. des Deponieauflagers ist unmittelbar vor dem Aufbringen der nachfolgenden Lage bzw. der Kunststoffdichtungsbahn visuell zu prüfen.	
c) Die Dicke und die Ebenheit der Dichtungsschicht bzw. des Deponieauflagers ist durch höhenmäßige Vermessung der Oberfläche im Raster 20 x 20 m zu prüfen. Im Böschungsbereich ist diese Prüfung je 50 m ³ eingebautem mineralischem Material durchzuführen.	
4.3.2.2.1 Laboruntersuchungen	4.3.2.3
a) Alle 1000 m ² je verdichteter Lage - mindestens aber an 3 verschiedenen Stellen - sind Proben zu entnehmen und nach Nummer 2.3.1.2.1, Buchstabe b) und Nummer 2.3.1.2.3 dieses Anhangs zu untersuchen. Sofern grobstückiges Material eingebaut wurde, ist die erreichte Zerkleinerung nach Nummer 2.4.1.1, Buchstabe g) dieses Anhangs zu prüfen. An jeder 4. Probe sind zusätzlich - mindestens jedoch 1 mal pro Einbautag bzw. Teilfläche - die Untersuchungen nach den Nummern 2.3.1.2.1, Buchstabe a) und 2.3.1.2.2 dieses Anhangs durchzuführen.	
b) Abweichend von Nummer 2.4.2.1.2, Buchstabe a) dieses Anhangs können auch Schnellversuche zur Anwendung kommen, deren Gleichwertigkeit im Rahmen der Eignungsprüfung nachgewiesen ist.	
4.3.2.4 Kunststoffdichtungsbahn	4.3.3
Die Werkstoffprüfung beim Rohstoffhersteller, die Eingangsprüfung und laufende Produktionsprüfung beim Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn sowie Prüfungen, die über die Anforderungen der Nummern 2.4.2.2.1 bis 2.4.2.2.3 dieses Anhangs hinausgehen, sind nach Maßgabe des Zulassungsbescheides für die Kunststoffdichtungsbahn durchzuführen. Die Qualitätsprüfung auf der Baustelle nach den Nummern 2.4.2.2.1 bis 2.4.2.2.3 dieses Anhangs hat unter dauernder Anwesenheit des Prüfers zu erfolgen.	
4.3.3.1.1 Anlieferung	4.3.3.2
Zu prüfen sind:	
a) Lieferprotokolle,	

b) Dicke der Kunststoffdichtungsbahn (stichprobenweise),	
c) Qualität der Kunststoffdichtungsbahn auf mechanisch verursachte Beschädigungen,	
d) Lagerungsverhältnisse der Kunststoffdichtungsbahn auf der Baustelle.	
4.3.3.2.1 Verlegung	4.3.3.3
Beim Ausrollen der Bahnen sind zu prüfen:	
a) Bahndicke,	
b) Planlage,	
c) Kantengradheit,	
d) äußere Beschaffenheit.	
4.3.3.3.1 Fügearbeiten	4.3.3.4
Während der Fügearbeiten sind folgende Prüfungen erforderlich:	
a) Einhalten der bei der Eignungsprüfung festgelegten Bedingungen wie z. B. Fügedruck, Vorschubgeschwindigkeit, Temperatur, Witterungsverhältnisse,	
b) durchgehende, zerstörungsfreie Dichtigkeitsprüfung der Fügenähte,	
c) Homogenität und Breite der Schweißnaht,	
d) stichprobenartig sind Probestücke aus der Schweißnaht herauszutrennen und auf Festigkeit und Dichtheit zu überprüfen.	
4.3.4 Abnahme von Deponieabdichtungssystemen	4.4
Die zuständige Behörde hat jede einzelne Komponente von Abdichtungssystemen abzunehmen. Zur Abnahme eines Teilabschnittes fertiggestellter mineralischer verdichteter Lagen muss mindestens das Ergebnis eines Durchlässigkeitsversuches vorliegen. Bei der Abnahme von Kunststoffdichtungsbahnen sind insbesondere die folgenden Forderungen zu beachten:	
a) Unversehrtheit der Kunststoffdichtungsbahn,	
b) korrekte Ausführung der im Verlegebestandsplan aufgeführten Nachbesserungen,	
c) keine Wellenbildungen, die unter Auflast zu Falten mit Zerstörungsgefahr führen können,	
d) keine durch Temperaturveränderungen sichtbar gezerzten Bereiche.	
Im Rahmen der Abnahme des gesamten Deponiebasisabdichtungssystems sind der zuständigen Behörde der Zustand und die Höhenlage der Sickerrohre im Entwässerungssystem nachzuweisen.	
5 Gleichwertige Abdichtungssysteme	
5.1 Asphaltabdichtung	
Anstelle der Kunststoffdichtungsbahn kann eine Asphaltabdichtung in der Kombinationsabdichtung nach Ziffer 2 dieses Anhangs eingebaut werden. Für die Herstellung, die Lagerung, den Transport und den Einbau von Deponieasphalt ist das <u>MERKBLATT</u> .	

<p>„HERSTELLUNG, LAGERUNG, TRANSPORT UND EINBAU VON DEPONIEASPHALT, Ausgabe: Juli 1996 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) zu beachten. Für die Qualitätssicherung ist das <u>MERKBLATT</u> „QUALITÄTSSICHERUNG BEI ASPHALT-dichtungen für deponien“, Ausgabe: Juli 1996 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) zu beachten.</p>	
<p>5.2 Andere Abdichtungselemente</p>	
<p>Beabsichtigt der Deponiebetreiber, einzelne Abdichtungselemente der Oberflächenabdichtung nach Ziffer 2 dieses Anhangs durch eine Bentonkiesabdichtung, Bentonitmatten, Kapillarsperren, wasserglasvergütete Abdichtungen oder geotextile Entwässerungsschichten zu ersetzen, kann er für den Nachweis der Gleichwertigkeit dieser Elemente die „EMPFEHLUNGEN DER LAGA-ad hoc arbeitsgruppe „OBERFLÄCHENABDICHTUNGEN UND – ABDECKUNGEN“, von der LAGA am 08./09.02.2000 in Hannover gebilligt, veröffentlicht: „AbfallwirtschaftsFakten 6 „Oberflächenabdeckungen und –abdichtungen“ des Niedersächsischen Landesamtes für Ökologie, Hildesheim, März 2000, heranziehen.</p>	