



Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

**Richtlinie für die Zulassung  
von Schutzschichten  
für Kunststoffdichtungsbahnen  
in Deponieabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

überarbeitete 4. Auflage, November 2014

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Schutzschichten sowie weitere auf der Grundlage der Deponieverordnung erstellte Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme und Listen derartiger zugelassener Produkte können als pdf-Datei unter der Internetadresse:  
[www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm) herunter geladen werden.

## Vorwort zur zweiten Auflage

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde zuletzt durch Art. 7 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen, zur Änderung der Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte und zum Erlass einer Bekanntgabeverordnung vom 2. 5. 2013 geändert. Gemäß der aktuellen Fassung dürfen nach Anhang 1 Nr. 2.1 der DepV für das Abdichtungssystem Materialien, Komponenten oder Systeme nur eingesetzt werden, wenn sie dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 entsprechen und wenn dies der zuständigen Behörde nachgewiesen worden ist. Als Nachweis ist für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme die Zulassung dieser Materialien, Komponenten oder Systeme durch die BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung nach Anhang 1 Nr. 2.4 erforderlich.

Abweichend davon können in Deponieabdichtungssystemen Materialien, Komponenten oder Systeme eingesetzt werden, die auf der Grundlage harmonisierter europäischer technischer Spezifikationen nach der EU-Bauproduktenrichtlinie deklariert worden sind, wenn die durch die harmonisierten technischen Spezifikationen festgelegten Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften im Wesentlichen denen gleichwertig sind, die sich aus den Anforderungen der DepV an den Stand der Technik ergeben. Derzeit gibt es keine harmonisierten europäischen technischen Spezifikationen, die insbesondere im Hinblick auf die Dauer der Funktionserfüllung den Anforderungen der DepV an den Stand der Technik gleichwertig sind.

Ferner können in Deponieabdichtungssystemen Materialien, Komponenten oder Systeme eingesetzt werden, die in einem anderen Mitgliedstaat der EU oder der Türkei gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt oder in Verkehr gebracht wurden oder die in einem anderen Vertragsstaat des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum gemäß den dort geltenden Regelungen oder Anforderungen rechtmäßig hergestellt und in Verkehr gebracht wurden, wenn die mit den Prüfungen und Überwachungen im Herstellerstaat nachgewiesenen Material-, Komponenten- und Systemeigenschaften das nach der DepV geforderte Schutzniveau gleichermaßen dauerhaft gewährleisten. Bei der Prüfung entsprechender Nachweise können die zuständigen Behörden die fachliche Unterstützung der BAM in Anspruch nehmen.

In der Nummer 2.4 des Anhangs 1 der DepV wird die Verfahrensweise bei der Zulassung geregelt. Zu den Aufgaben der BAM gehört nach Nummer 2.4.1 die Definition von Prüfkriterien, die Aufnahme von Nebenbestimmungen in die Zulassung und insbesondere auch die Festlegung von Anforderungen an den fachgerechten Einbau und das Qualitätsmanagement. Nach Nummer 2.4.4 wirkt ein Fachbeirat beratend an der Erarbeitung entsprechender Zulassungsrichtlinien mit.

Nach dem Inkrafttreten der Deponieverordnung hatte sich am 16. Oktober 2009 der Fachbeirat konstituiert und eine Arbeitsgruppe eingerichtet, die die Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten vom August 1995 überarbeitet hat. Hiermit wird das Arbeitsergebnis, die neue Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen vorgelegt.

An den Beratungen haben mitgewirkt:

1. die Mitglieder des Fachbeirats:

Dipl.-Ing. K.-H. Albers, *G quadrat Geokunststoffgesellschaft mbH*; Dipl.-Ing. W. Bräcker, *Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim*; Dipl.-Ing. R. Drewes, *Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg*; Dipl.-Ing. K. J. Drexler, *Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. M. Müller, *Landesamt für Umweltschutz Sachsen-*

*Anhalt; Dr. rer. nat. W. Müller, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung; Dr.-Ing. E. Reuter, IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft; Dipl.-Ing. P. Riegl, GSE Lining Technology GmbH; Dipl.-Ing. G. P. Romann, AGAS Arbeitsgemeinschaft Abdichtungstechnik e.V.; Prof. Dr.-Ing. F. Saathoff, Geotechnik und Küstenwasserbau, Universität Rostock; Dipl.-Ing. T. Sasse, Umtec | Prof. Biener | Sasse | Konertz; Prof. Dr. F.-G. Simon, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Dr.-Ing. M. Tiedt, Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz Nordrhein-Westfalen; Dipl.-Ing. L. Wilhelm, Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie; Dipl.-Ing. Ch. Witolla, Ingenieurbüro Geoplan GmbH; Prof. Dr.-Ing. K. J. Witt, Fakultät Bauingenieurwesen, Bauhaus-Universität Weimar; Dipl.-Ing. A. Wöhlecke, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Dipl.-Ing. K. Wohlfahrt, Bonar GmbH & Co. KG; Dipl.-Ing. H. Zanzinger, SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum.*

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

*Dr. rer. nat. M. Böhning, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung; H. Ehrenberg, NAUE GmbH & Co. KG, Dr.-Ing. J. Köhrich, Hafemeister GeoPolymere GmbH; Dipl.-Min. W. Ruthmann, GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH; Dipl.-Ing. C. Tarnowski, GSE Lining Technology GmbH.*

# Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	6
2. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	7
3. Zulassungsgegenstand .....	9
3.1. Allgemeines.....	9
3.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte der geosynthetischen Komponente .....	9
3.3. Eigenschaften der geosynthetischen Komponente .....	10
3.4. Eigenschaften der mineralischen Schutzlage.....	10
3.5. Kennzeichnung .....	10
3.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren .....	11
4. Anforderungen an die geosynthetischen Komponenten .....	11
4.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften .....	11
4.2. Beständigkeit und Alterung .....	11
4.2.1. Beständigkeit gegen Chemikalien .....	11
4.2.2. Beständigkeit gegen Oxidation und Hydrolyse.....	12
4.2.3. Beständigkeit gegen Witterung .....	12
4.2.4. Beständigkeit gegen Mikroorganismen .....	12
4.2.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen .....	13
4.3. Bodenrückhaltevermögen .....	13
5. Anforderungen an die mineralische Schutzlage.....	13
6. Nachweis der mechanischen Schutzwirksamkeit .....	13
6.1. Prüfverfahren zum Nachweis der mechanischen Schutzwirkung.....	14
6.2. Anforderungen an die mechanische Schutzwirkung.....	15
7. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion.....	16
7.1. Eingangskontrollen und -prüfungen .....	16
7.2. Eigenüberwachung der Produktion.....	16
7.3. Fremdüberwachung .....	17
7.4. Lieferpapiere .....	17
8. Ausnahmeregelungen für rein geosynthetische Schutzschichten in Basisabdichtungen .....	18
9. Anforderungen an den Einbau der Schutzschichten .....	18
9.1. Standsicherheitsnachweis .....	19
9.2. Maßnahmen gegen Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb.....	19
9.3. Qualitätsmanagement und Fremdprüfung .....	19
10. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer.....	20
11. Anforderungstabellen .....	21
Tabelle 1: Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (z. B. Fasern und Bändchen etc.) .....	21
Tabelle 2: Charakteristische Eigenschaften von Geotextilien zum Schützen.....	22
Tabelle 3a: Anforderungen an die Beständigkeit der Geotextilien.....	23
Tabelle 3b: Anforderungen an die Beständigkeit gegen Alterungsvorgänge in den Geotextilien .....	24
Tabelle 4: Maßnahmen der Qualitätssicherung und Werkstoffidentifizierung bei Geotextilien .....	25
Tabelle 5: Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien bei der Eigenüberwachung .....	25
Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien zum Schützen im Rahmen der Fremdprüfung.....	26
Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Geotextilien zum Schützen .....	27
12. Verzeichnis der Normen .....	28
13. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen .....	30

# 1. Einleitung

Die Zulassung der Schutzschicht für die Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen auf der Grundlage der Deponieverordnung (DepV) soll dazu beitragen, dass nur solche einheitlich bewerteten Systeme eingesetzt werden, die nach dem Stand der Technik ausreichend langzeitbeständig sind und tatsächlich auch wirksam schützen<sup>1</sup>. Für die Basisabdichtung fordert die DepV ausdrücklich, dass „die Abdichtungskomponenten vor auflastbedingten Beschädigungen zu schützen (sind)“ (s. Anhang 1 Nummer 2.2). Dies gilt natürlich auch für Oberflächenabdichtungen, wobei der Schutz dort in einfacherer Weise möglich ist.

Nach dem Stand der Technik hat es sich als zweckmäßig erwiesen, für ein Zulassungsverfahren drei verschiedene Arten von Schutzschichten zu unterscheiden (s. auch DIN 19667):

1. Schutzschichtsystem aus einer geotextilen Schutzlage und einer zusätzlichen, die Last verteilenden mineralischen Schutzlage (Kombischutzschicht). In der Regel besteht die geotextile Schutzlage aus einem Vliesstoff mit einer Masse je Flächeneinheit von mindestens 1200 g/m<sup>2</sup>. Für die mineralische Schutzlage wird in der Regel kalkarmes Brechkorn der Korngruppe 0/8 mm verwendet. Es können dabei jedoch auch andere mineralische Baustoffe, etwa auch Sekundärbaustoffe, eingesetzt werden, deren Körnungslinien der Forderung nach einem filterstabilen Aufbau zur Dränschicht entsprechen, die eine ausreichende Schutzwirkung entfalten und die beständig sind.
2. Schutzschichtsystem aus verpacktem Sand. Als Schutzlage wird hier Sand (Korngruppe 0/2 mm) verwendet, der in unterschiedlicher Weise in Geotextilien verpackt wird. Es handelt sich um werkmäßig teilweise oder vollständig vorgefertigte Komplettsysteme (z. B. fertige Sandmatten oder geotextile Container, die vor Ort mit Sand gefüllt werden).
3. Rein geosynthetische Schutzschicht unter Ver-

wendung von Vliesstoffen oder Verbundstoffen aus Geweben, Geogittern oder anderen Geokunststoffen.

Zulassungen für Schutzschichten in Basisabdichtungen im Sinne der Feststellungen der generellen Eignung unter Berücksichtigung der Anforderungen der Deponieverordnung (s. DIN 19667, Rundkorn oder doppelt gebrochener Split der Korngruppe 16/32 mm als Entwässerungsschicht) und üblicher Auflast von bis zu 900 kN/m<sup>2</sup> werden nur für geosynthetische Komponenten in der Kombischutzschicht (Schutzschichtsystem nach Nr. 1) und für Komplettsysteme nach Nr. 2 erteilt. Ebenso ist ein Schutzschichtaufbau aus einer mindestens 10 cm dicken Sandschicht (Korngruppe 0/2 mm) und einem von der BAM zugelassenen Trenngeotextil erlaubt. In diesen Fällen ist kein Schutzwirkungsnachweis mehr erforderlich<sup>2</sup>. Diese Schutzschichtsysteme können dann natürlich auch in Oberflächenabdichtungen eingesetzt werden.

Schutzschichten nach Nr. 3, also die rein geosynthetischen Schutzschichten, werden im Sinne der Feststellung der generellen Eignung nur für Oberflächenabdichtungen zugelassen. Sie können in der Basisabdichtung nur in Sonderfällen eingesetzt werden, die durch zwei Bedingungen charakterisiert sind (s. Abschnitt 8).

1. Die Korngruppe der Entwässerungsschicht ist deutlich feiner oder breiter abgestuft als die Korngruppe 16/32 mm und/oder der Druck durch den Deponiekörper ist so gering, dass bei der im Einzelfall durchzuführenden Schutzwirkungsprüfung nach Abschnitt 6.1 die Anforderungen nach Abschnitt 6.2 erfüllt werden.
2. Die in der Deponiebasis herrschenden Temperaturen ähneln den Verhältnissen im natürlichen Erdreich. Die mittlere Temperatur muss  $\leq 20$  °C sein.

<sup>1</sup> S. Werner Müller, HDPE Geomembranes in Geotechnics. Springer Verlag, Berlin, 2007.

<sup>2</sup> Dies gilt nicht, wenn statt Sand andere feinkörnige und scharfkantige Materialien (z. B. Schlacken, Aschen, Glasbruch) eingesetzt werden. Es ist dann ein Schutzwirkungsnachweis insbesondere im Hinblick auf eine Beeinträchtigung der Oberflächenbeschaffenheit der Dichtungsbahn erforderlich, s. 6.2. Gegebenenfalls muss ein Schutzvliesstoff eingebaut werden.

Die Produkteigenschaften, welche die mechanische Schutzwirkung unmittelbar bestimmen, können bei rein geosynthetischen Schutzlagen nach Maßgabe des in jedem Einzelfall durchzuführenden Schutzwirkungsnachweises in gewissem Umfang an die Bedingungen des Einzelfalls angepasst werden. Bei den üblicherweise verwendeten Vliesstoffen lässt sich z. B. die Masse je Flächeneinheit in gewissem Umfang variieren. Im Zulassungsschein wird daher ein bestimmter zulässiger Bereich für diese Eigenschaften angegeben. Bei Vliesstoffen in Oberflächenabdichtungen muss die Masse je Flächeneinheit mindestens 800 g/m<sup>2</sup> und in Basisabdichtungen mindestens 2000 g/m<sup>2</sup> betragen (s. Tabelle 2). Solche Produkte mit unterschiedlichen mechanischen Eigenschaften, die aus den gleichen Werkstoffen und Fasern mit dem gleichen Produktionsverfahren am selben Standort hergestellt werden, bilden eine Produktfamilie. Die Prüfungen zur Beständigkeit und Alterung werden in der Regel nur an einem Produkt der Familie mit repräsentativen Werten der mechanischen Eigenschaften durchgeführt. Bei Vliesstoffen ist dies z. B. eine Masse je Flächeneinheit von 1200 g/m<sup>2</sup>. Die Einzelheiten werden im Zulassungsschein geregelt.

Im Folgenden werden der Zulassungsgegenstand, die Anforderungen und Prüfverfahren, die angesprochenen Sonderregelungen sowie die Anforderungen an das Qualitätsmanagement bei Produktion und Einbau der Schutzschichten ausführlich dargelegt.

## **2. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften**

Der Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen wird jetzt durch das neue Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 geregelt. Noch auf der Grundlage des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) war am 16. Juli 2009 eine neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft getreten. Diese wurde zuletzt durch Artikel 7 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen, zur Änderung der Verordnung über Immissionsschutz-

und Störfallbeauftragte und zum Erlass einer Bekanntgabeverordnung vom 2. 5. 2013 verändert. Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV dürfen für das Abdichtungssystem nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende und von der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung nach Nummer 2.4 zugelassene oder eignungs festgestellte Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Dränelemente, Bewehrungsgitter aus Kunststoff etc.), Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme eingesetzt werden.

Die BAM ist nach Nummer 2.4.1 zuständig für die Prüfung und Zulassung von Geokunststoffen, Polymeren und Dichtungskontrollsystemen für die Anwendung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien auf der Basis eigener Untersuchungen und von Ergebnissen akkreditierter Stellen. Sie hat in diesem Zusammenhang die folgenden Aufgaben:

- die Definition von Prüfkriterien,
- die Aufnahme von Nebenbestimmungen in die Zulassung, und
- Festlegung von Anforderungen an den fachgerechten Einbau und das Qualitätsmanagement.

Auf dieser rechtlichen Grundlage und unter Berücksichtigung der in Nummer 2.1.1 des Anhangs 1 der DepV beschriebenen Anforderungen zum Stand der Technik werden in dieser Richtlinie die Anforderungen für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Schutzschichten prüft und die Eignung durch Erteilung einer Zulassung in Form eines Zulassungsscheins feststellt.

Deponieabdichtungen müssen nach dem Stand der Technik errichtet werden. In der vorliegenden Zulassungsrichtlinie wird daher auch beschrieben, welche Anforderungen beim Einbau der zugelassenen Schutzschichten erfüllt werden müssen, damit ein dem Stand der Technik entsprechendes Abdichtungssystem entsteht. Auf diese Anforderungen wird auch im Zulassungsschein ausdrücklich hingewiesen. Die zuständigen Behörden der Länder müssen dafür Sorge tragen, dass diese Anforderungen Bestandteil

der Genehmigung und somit rechtlich verbindlich werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann die BAM-Zulassung zum Nachweis der Eignung nach dem Stand der Technik der mit der Schutzschicht hergestellten Abdichtungen verwendet werden.

Die Zulassung wird ausdrücklich unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt vor, wenn der Hersteller von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren, von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien oder von den anderen im Zulassungsschein genannten Anforderungen abweicht. In diesem Fall darf keine Schutzschicht mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Schutzschichten und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller eingesetzte Verfahren nicht und kann dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die Sachlage, der Stand der Technik und die Rechtslage so verändert, dass keine Zulassung mehr erteilt werden kann, so liegt auch hierin ein Widerrufsgrund.

Im Falle des Widerrufs ist der Hersteller verpflichtet, der Zulassungsbehörde umgehend den Zulassungsschein auszuhändigen.

Den Zulassungen liegen die folgenden Gesetze, Vorschriften und Richtlinien in der jeweils aktuell gültigen Fassung zugrunde:

- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG), vom 24. Februar 2012, Bundesgesetzblatt, Teil I, Nr. 10. S. 212-264.
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV); Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27. April 2009 (BGBl I Nr. 22 vom 29. April 2009 S. 900), zuletzt geändert durch Art. 7 der Verordnung zur Umsetzung der Richtlinie über Industrieemissionen, zur Änderung der Verordnung über Immissionsschutz- und Störfallbeauftragte und zum Erlass einer Bekanntgabeverordnung vom 2. 5. 2013 (BGBl. I Nr. 21 vom 2. Mai 2013 S. 973)
- Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, 2011, Teil I, Nr. 52, S.2066-2079.
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Fremdprüfer), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Verlegefachbetriebe), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Dichtungskontrollsysteme), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen in Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Geotextilien), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-KDB), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.
- Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen (Vorläufige Zulassungsrichtlinie-Geogitter), BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.



### 3. Zulassungsgegenstand

#### 3.1. Allgemeines

Zulassungsgegenstand sind geotextile Schutzlagen in einem Schutzschichtsystem mit zusätzlicher mineralischer Schutzlage (Kombischutzschicht), Komplettsysteme aus mineralischen Baustoffen und wesentlichen geotextilen Verpackungskomponenten sowie rein geosynthetische Schutzschichten. Wesentlich sind geosynthetische Komponenten dann, wenn sie nicht nur als temporäre Einbauhilfe dienen, sondern darüber hinaus zur langzeitigen Wirksamkeit der Schutzschicht beitragen. Im Folgenden werden die geotextilen Schutzlagen in der Kombischutzschicht, die wesentlichen geotextilen Komponenten in den Komplettsystemen und die rein geosynthetischen Schutzschichten zusammenfassend als geosynthetische Komponenten bezeichnet. Ein auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassenes Schutzschichtsystem ist grundsätzlich auch für die Sicherung von Altlasten und die Abdichtung von jenen Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Der Zulassungsgegenstand muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werksmäßig oder nach einem genau festgelegten Verfahrensablauf auf der Baustelle hergestellt werden.

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des Zulassungsgegenstandes, d. h. in der Regel der Hersteller der geosynthetischen Komponente bzw. der Hersteller des Komplettsystems. Für das Zulassungsverfahren ist es erforderlich, dass die jeweiligen Rohstoffhersteller und die VorproduktHersteller den Antragsteller unterstützen. Bei Komplettsystemen können im Zulassungsschein vom Hersteller für den Einbau autorisierte Verlegefachbetriebe angegeben werden.

Die geosynthetische Komponente und das Komplettsystem müssen durch den Antragsteller vollständig und eindeutig beschrieben werden. Dazu gehört eine Beschreibung des Produktionsverfahrens sowie der dabei verwendeten Komponenten und Vorprodukte, genaue Angaben über die Art und Spezifikation der Werkstoffe und Art und Menge von polymergebundenen Zuschlagstoffen (Masterbatch) oder anderen Zuschlagstoffen, die bei der Produktion von Vorproduk-

ten und dem Produkt selbst verwendet werden sowie die Angaben zu den charakteristischen Eigenschaften des Produkts.

Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein, insbesondere bei Komplettsystemen, durch detaillierte Erläuterung des Aufbaus aus geotextilen Komponenten und mineralischer Schutzlage und durch die Abmessungen sowie durch die im Folgenden erläuterten Angaben genau beschrieben.

Die Produktion muss im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems eigen- und fremdüberwacht werden.

Jede Änderung muss der Zulassungsstelle mitgeteilt und mit ihr abgestimmt werden. Erfolgt dies nicht, so verliert die Zulassung ihre Gültigkeit.

#### 3.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte der geosynthetischen Komponente

Im Zulassungsschein werden der Formmassenhersteller und die Formmasse (Typenbezeichnung) der Vorprodukte (z. B. Fasern, Filamente, Folienbändchen, Spleißgarne, Multifilamentgarne etc.), aus denen die geosynthetische Komponente gefertigt wird, mit der Herstellerspezifikation für die Dichte, die Schmelze-Massefließrate und gegebenenfalls für den Rußgehalt angegeben. Weitere vertrauliche Angaben zu den Formmassen (Molekülmassenverteilung, Additive etc.) und zu den polymergebundenen Zuschlagstoffen (Hersteller, Typenbezeichnung und genau Rezeptur) oder sonstigen Zuschlagstoffen sowie Probenmaterial müssen bei der Zulassungsstelle hinterlegt werden. Zusätzliche Angaben müssen gemacht werden, wenn diese für die eindeutige Festlegung des Werkstoffs erforderlich sind.

Es muss eine rechtsverbindliche Vereinbarung zwischen dem Hersteller der Vorprodukte und dem Hersteller der geosynthetischen Komponente über die Spezifikation aller verwendeten Werkstoffe bestehen. Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe und Vorprodukte ab. Die eindeutige Festlegung der Werkstoffe, die Möglichkeit der Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist grundsätz-

lich Voraussetzung, um eine Zulassung erteilen zu können.

Im Zulassungsschein werden die Art der Vorprodukte, deren Typenbezeichnung, gegebenenfalls Angaben zur Spezifikation (Mittelwert und zulässige Toleranzen) ausgewählter Eigenschaften (z. B. Titer und mechanische Eigenschaften) und gegebenenfalls die Hersteller angegeben. Angaben zu weiteren wesentlichen Eigenschaften müssen bei der Zulassungsstelle vertraulich hinterlegt werden. Die im Zulassungsschein aufgeführten Eigenschaften werden bei der Eigenüberwachung beim Vorprodukthersteller und bei der Eingangskontrolle, Eigen- und Fremdüberwachung beim Hersteller der geosynthetischen Komponente überprüft (s. Tabelle 4).

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Eigenschaften von Fasern, Filamenten, Folienbändchen, Spleißgarnen, Multifilamentgarnen etc. angegeben. Bei anderen Vorprodukten ergeben sich weitere bzw. andere wesentliche Eigenschaften, die im Einzelfall in Anlehnung an diese Tabelle festgelegt werden.

### **3.3. Eigenschaften der geosynthetischen Komponente**

Im Zulassungsschein werden die charakteristischen Eigenschaften (hydraulische und mechanische Eigenschaften) der geosynthetischen Komponente in Anlehnung an DIN EN 13257 (s. Tabelle 2) angegeben. Diese Eigenschaften werden bei der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion überprüft.

Dazu werden die charakteristischen Werte für die Beurteilung im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung im Zulassungsschein festgelegt. Die charakteristischen Werte ergeben sich aus dem Mittelwert und der zulässigen Toleranz, die vom Hersteller auf der Grundlage einer statistischen Auswertung eigener Messergebnisse oder unter Berücksichtigung erfahrungsgestützter Sicherheitsfaktoren angegeben werden.

Bei den geosynthetischen Komponenten (z. B. Geotainern) von Komplettsystemen können sich weitere bzw. andere charakteristische Eigenschaften (z. B. Zugfestigkeit von Nähten und Verbindungen; s. DIN EN ISO 10321) ergeben, die im Einzelfall in Anlehnung an Tabelle 2 festgelegt werden.

Soweit nicht speziell angefertigte Produkte in Kom-

plettsystemen verwendet werden, müssen die als wesentliche geosynthetische Komponente verwendeten Produkte über eine CE-Kennzeichnung nach der DIN EN 13257 verfügen. Die charakteristischen Werte können aus dem CE-Begleitdokument entnommen werden. Im Abschnitt 4 werden die Zulassungsanforderungen an bestimmte charakteristischen Eigenschaften angegeben.

Das Datenblatt der geosynthetischen Komponente oder des Komplettsystems muss mindestens die Daten zu den für die Eigenüberwachung relevanten Eigenschaften dokumentieren.

### **3.4. Eigenschaften der mineralischen Schutzlage**

Bei Komplettsystemen werden wesentliche Eigenschaften der mineralischen Schutzlage (Art des Materials, Körnung, Kalziumcarbonatgehalt, Dicke und Masse je Flächeneinheit der Schutzlage) und die zugehörigen charakteristischen Werte im Zulassungsschein angegeben. Die charakteristischen Werte dienen als Grundlage für die Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion der Komplettsysteme.

### **3.5. Kennzeichnung**

Das zugelassene Produkt muss mit einer fortlaufenden Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320 versehen und verpackt sein. Aus der Kennzeichnung müssen mindestens die Produktbezeichnung und die Zulassungsnummer hervorgehen. Die Kennzeichnung muss so aufgedruckt werden, dass sie dauerhaft gut lesbar ist. Sie muss insbesondere so haltbar sein, dass sie den Transport, die Lagerungs- und die Einbaubeanspruchungen übersteht. Jede Liefereinheit (z. B. Rolle) muss ein Etikett gemäß DIN EN ISO 10320 tragen, aus dem der Hersteller, die Art des Produktes bzw. die Produktbezeichnung, Abmessungen, Gewicht sowie ein firmeninterner Code (z. B. Rollnummer) hervorgeht, aus dem direkt oder indirekt der Zeitpunkt der Produktion abgelesen werden kann und der in eindeutiger Weise den Unterlagen und Ergebnissen der Qualitätssicherungsmaßnahmen an der Liefereinheit zugeordnet ist. Im Einzelfall können weitere Angaben festgelegt werden. Ein Musteretikett wird der Zulassung als

Anlage beigefügt.

### **3.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren**

Die Produktionsstätte und das vom Hersteller detailliert zu beschreibende Produktionsverfahren werden als Bestandteil der Zulassung festgeschrieben. Alle speziellen vertraulichen Angaben zum Produktionsverfahren werden bei der Zulassungsstelle hinterlegt. Vor Erteilung der Zulassung überzeugt sich die Zulassungsstelle durch einen Besuch beim Hersteller in der Produktionsstätte sowie beim Hersteller der Vorprodukte in der Produktionsstätte von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und zu den Geräten und Maschinen gemachten Angaben sowie davon, dass qualifiziertes Personal, Räume, Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktionsstätte und des Prüflabors eine einwandfreie Produktion und eine anforderungsgerechte Eigenüberwachung der Produktion gewährleisten.

Im Einzelfall muss der Hersteller nachweisen, wie aus dem gewählten Produktionsverfahren sich ergebende potentielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Produktion durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

## **4. Anforderungen an die geosynthetischen Komponenten**

Im Folgenden werden die Zulassungsanforderungen an die Eigenschaften der geosynthetischen Komponente beschrieben. Die Prüfungen werden von der BAM im Fachbereich 4.3, Themenfeld „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“, und in von der BAM anerkannten Prüfstellen durchgeführt (s. Abschnitt 13). Es werden dabei Prüfungen zu den allgemeinen physikalischen und mechanischen Eigenschaften, zur Beständigkeit und Alterung, Schutzwirksamkeit und zum Bodenrückhaltevermögen durchgeführt.

In begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen techni-

schen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

### **4.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften**

Tabelle 2 nennt die allgemeinen physikalischen und mechanischen Eigenschaften und zugehörigen charakteristischen Werte für Vliesstoffe und Gewebe. Diese dienen als Identifikationsmerkmale sowie als Vergleichsgrößen im Rahmen der Qualitätssicherung.

Bei den Vliesstoffen im Schutzschichtsystem Nr. 1 muss der charakteristische Wert (definiert als Mittelwert über die Rollenbreite – Standardabweichung) der Masse je Flächeneinheit  $\geq 1200 \text{ g/m}^2$  sein. Bei als rein geosynthetische Schutzschicht in Oberflächenabdichtungen verwendeten Vliesstoffen muss der charakteristische Wert der Masse je Flächeneinheit  $\geq 800 \text{ g/m}^2$  sein. Bei den nach der Ausnahmeregelung (Abschnitt 8) in Basisabdichtungen als rein geosynthetische Schutzschicht verwendeten Vliesstoffen muss der charakteristische Wert der Masse je Flächeneinheit  $\geq 2000 \text{ g/m}^2$  sein.

In Anlehnung an Tabelle 2 werden für andere geosynthetische Komponenten Eigenschaften, Prüfgrößen, charakteristische Werte und Prüfverfahren festgelegt. Für den Baustellenbetrieb ist eine ausreichende Robustheit erforderlich (s. dazu Abschnitt 9). Die Vliesstoffe in Schutzschichten nach Nr. 1 (Kombischutzschicht) und die rein geosynthetischen Schutzschichten müssen zur Geotextilrobustheitsklasse (GRK) 5 gehören. Geotextile Verpackungen sollten zur GRK 3 gehören. Das technische Verfahren des Verpackens kann Abweichungen davon erforderlich machen. In diesen Fällen sind besondere Maßnahmen beim Einbau zu beachten.

### **4.2. Beständigkeit und Alterung**

#### **4.2.1. Beständigkeit gegen Chemikalien**

Die Beständigkeit gegen Chemikalien wird in einem Immersionsversuch in Anlehnung an DIN EN 14414 geprüft (s. Tabelle 3a Nr. 3.1). Weitere Hinweise zum Prüfverfahren werden auf der Internetseite der

BAM gegeben<sup>3</sup>. Die Chemikalien werden aus der dort aufgeführten Liste der konzentrierten Medien ausgewählt. Die Auswahl der Prüfmedien orientiert sich an der Funktion der geosynthetischen Komponente in der Schutzschicht und an den für den jeweiligen Werkstoff unter Deponiebedingungen relevanten Schädigungsmechanismen (Alterungsvorgängen bei Chemikalieneinwirkung).

Für Polyolefine (Polyethylen (PE), Polypropylen (PP)) wird in der Regel nur die Beständigkeit gegen Benzine, aromatische Kohlenwasserstoffe, Paraffin-, Schmier- und Heizöle, Dieselkraftstoffe, aliphatische Kohlenwasserstoffe und oxidierende anorganische Mineralsäuren geprüft. Als oxidierende anorganische Säure wird eine wässrige Lösung mit 25 Vol.-% konz. Salpetersäure verwendet.

#### 4.2.2. Beständigkeit gegen Oxidation und Hydrolyse

Die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau bei geosynthetischen Komponenten aus Polyolefinen wird in Warmlagerungsversuchen im Umluftwärmeschrank in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 und in Auslaugversuchen in Anlehnung an DIN EN 12447 bei einer Lagerungstemperatur von jeweils 80 °C geprüft (Tabelle 3b Nr. 3.4 und 3.5)<sup>4</sup>. Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht werden die Veränderungen der mechanischen Kennwerte (Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit) sowie des Stabilisatorgehalts und der Kristallinität. Der Stabilisatorgehalt wird nach einer Fest-flüssig-Extraktion durch UV-Spektroskopie, HPLC-Analyse oder indirekt über OIT-Messungen am Produkt selbst bestimmt. Das gewählte Messverfahren richtet sich nach der Art der Stabilisierung. Die Kristallinität wird in einer DSC-Messung ermittelt. Die Anforderungen werden in Tabelle 3 festgelegt.

Die Beständigkeit gegen die oxidative Alterung bei Polyolefinen kann auch durch Autoklavenversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 Verfahren C nachgewiesen werden. Dabei sind bei 5 MPa Sau-

erstoffdruck und bei mindestens drei Temperaturen (60, 70 und 80 °C) sowie bei 80 °C und mindesten zwei Sauerstoffdrücken (z. B. 1 und 2 MPa) Immersionsversuche durchzuführen<sup>5</sup>. Gemessen wird die Veränderung der mechanischen Eigenschaften und des Stabilisatorgehalts, um aus diesen, nach einem noch festzulegenden Verfahren, die Funktionsdauer unter Anwendungsbedingungen abzuschätzen.

Anforderungen an andere Rohstoffe/Arten von Produkten (z. B. Polyester) werden in sinngemäßer Übertragung der Anforderungen an die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau festgelegt. In Tabelle 3 Nr. 3.6 werden z. B. die Immersionsversuche zur Prüfung der Beständigkeit gegen den hydrolytischen Abbau bei Geotextilien aus Polyestern angegeben<sup>6</sup>.

#### 4.2.3. Beständigkeit gegen Witterung

Die Prüfung erfolgt nach der Prüfmethode der DIN EN 12224 (s. Tabelle 3 Nr. 3.2).

Grundsätzlich sollten die geosynthetischen Komponenten der Schutzschichten möglichst wenig UV-Strahlung ausgesetzt werden, da diese in der Regel Kunststoffe stark beansprucht. UV-Strahlung verschlechtert die Stabilisierung und kann autokatalytische Reaktionen in Gang setzen, die auch nach der Abdeckung noch weiterlaufen. Abweichend von der DIN EN 12224 gilt daher auch bei hoher Witterungsbeständigkeit die Grundregel, dass möglichst verlegetätlich, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden muss.

#### 4.2.4. Beständigkeit gegen Mikroorganismen

Erdeingrabversuche in Anlehnung an DIN EN 12225 in mikrobiell aktiver Erde sollen eine Mindestbeständigkeit gegen die vielfältigen in einer Deponie möglichen mikrobiellen Angriffe sicherstellen (s. Tabelle 3 Nr. 3.3). Bei Geotextilien aus Polyolefinen und Polyestern ist diese Prüfung in der Regel entbehrlich.

<sup>3</sup> [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

<sup>4</sup> Müller, W. W., Jakob, I., Li, C. S. und Tatzky-Gerth, R.: *Durability of polyolefin geosynthetic drains*. Geosynthetics International, 16(2009), H. 1, S. 28-42.

<sup>5</sup> Schröder, H. F., Munz, M. und Böhning, M.: *A New Method for Testing and Evaluating the Long-Time Resistance to Oxidation of Polyolefinic Products*. Polymers & Polymer Composites, 16(2008), H. 1, S. 71-80.

<sup>6</sup> Schröder, H. F.: *Ermittlung des Einflusses der alkalischen Hydrolyse auf die Langzeitbeständigkeit von hochfesten Polyester (PET)-Garnen für Geotextilien*. Faunhofer IRB Verlag, 1999.

#### 4.2.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen

Auslaugbare oder wasserlösliche Zusätze und Verarbeitungshilfen (z. B. die Avivage) müssen umweltverträglich sein. Die Unbedenklichkeit muss nach dem im FGSV-Merkblatt<sup>7</sup> Abschnitt 6.28 angegebenen Verfahren nachgewiesen werden.

#### 4.3. Bodenrückhaltevermögen

Geotextile Komponenten, die als Erosionsschutz für mineralische Schutzlagen (z. B. Sand) eingesetzt werden, müssen über ein ausreichendes Bodenrückhaltevermögen verfügen. Das Rückhaltevermögen wird durch die charakteristische Öffnungsweite nach DIN EN ISO 12956 quantitativ erfasst. Die Anforderungen werden im Einzelfall unter Berücksichtigung der Filterregeln festgelegt<sup>8</sup>.

### 5. Anforderungen an die mineralische Schutzlage

An die mineralischen Schutzlagen in den Schutzschichten sind zunächst in sinngemäßer Übertragung die gleichen Anforderungen hinsichtlich der chemischen Beständigkeit – z. B. Beschränkung des Kalziumcarbonatanteils, der Raumbeständigkeit, usw. – zu stellen, wie an die mineralischen Materialien der Entwässerungsschicht. Hier sei insbesondere auf die DIN 19667 sowie auf die GDA-Empfehlung E 3-12 „Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten“ verwiesen, in der die Anforderungen an die Materialien der Flächenentwässerung ausführlich dargestellt werden. Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

Die mineralische Schutzlage im Schutzschichtsystem Nr. 1 (Kombischutzschicht) muss für die Last-

verteilung über dem Vliesstoff ausreichend feinkörnig sein. Sie muss jedoch auch gegen das Material der Flächenentwässerung mit der Körnung 16/32 mm nach geometrischen Filterkriterien filterstabil sein. Die Körnungslinie der mineralischen Komponente in der Kombischutzschicht muss daher in dem in Abbildung 1 dargestellten Körnungsbereich liegen. Bei der Verwendung eines zugelassenen Filtergeotextils kann jedoch auch mineralisches Material mit feinerer Körnung verwendet werden. Für mineralische Komponenten in Schutzschichten nach Nr. 2 (z. B. Komplettsysteme) werden im Einzelfall im Zulassungsschein Anforderungen festgelegt.

Es kommen auch Deponieersatzbaustoffe in Betracht, sofern die Anforderungen an die Beständigkeit und den Körnungsbereich sowie die Anforderungen der DepV erfüllt werden.

Der Sand in Schutzschichtsystemen nach Nr. 2 (z. B. Komplettsysteme) muss nach der Anforderung der GDA-Empfehlung E 3-12 chemisch beständig sein.

Weiterhin sind die Hinweise der TL Gestein-StB<sup>9</sup> und der DIN EN 13242 zur Qualitätssicherung beim Bauen mit mineralischen Materialien zu beachten.

### 6. Nachweis der mechanischen Schutzwirksamkeit

Zugelassene Schutzschichtsysteme nach Nr. 1 (Kombischutzschicht) wie nach Nr. 2 (z. B. Komplettsysteme) bieten bei den üblichen Entwässerungsschichten (s. DIN 19667) bis zu Auflasten von 900 kN/m<sup>2</sup> eine ausreichende Schutzwirkung für die Kunststoffdichtungsbahn in der Basisabdichtung. Mit der Erteilung der Zulassung sind daher Prüfungen der Schutzwirksamkeit bei einzelnen Deponiebauvorhaben nicht mehr erforderlich. Bestehen beim Einsatz spezieller mineralischer Baustoffe in der Kombischutzschicht jedoch Zweifel an der ausreichenden Festigkeit des Materials, so müssen ent-

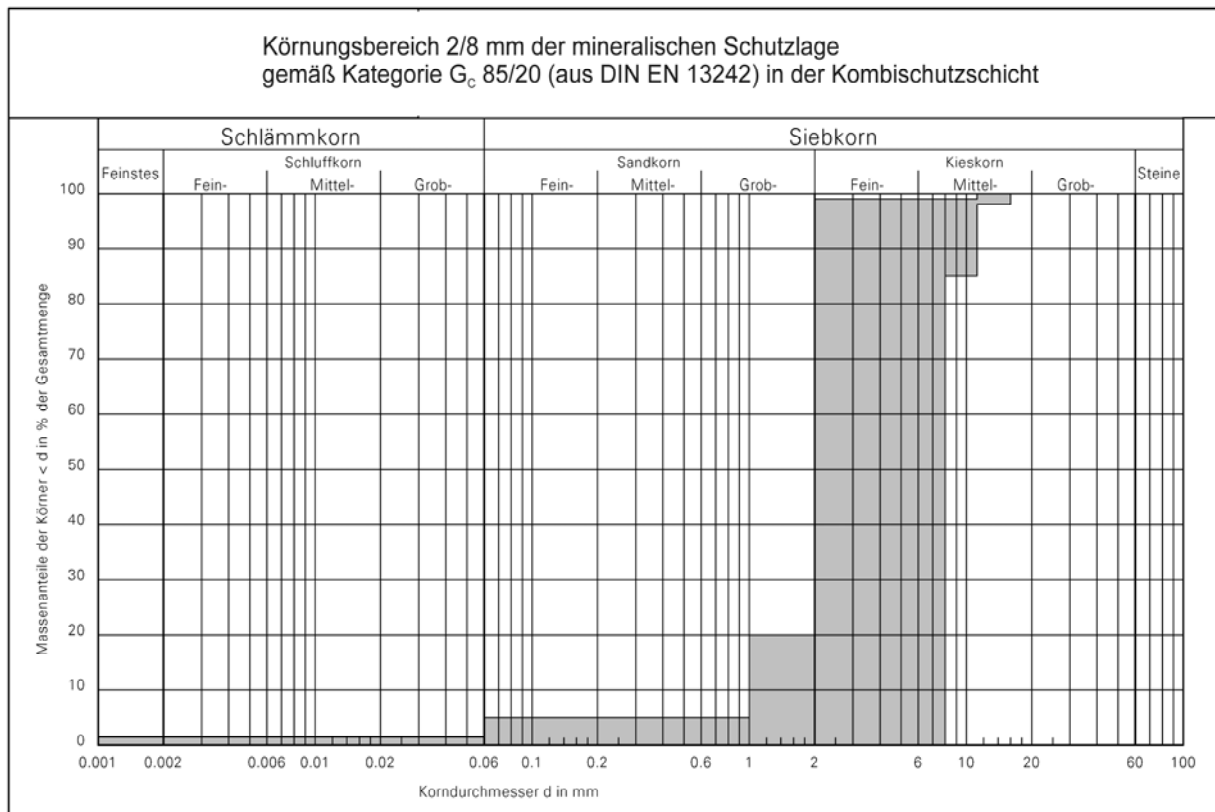
<sup>7</sup> M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues mit den Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (C Geok E). FGSV-Verlag, Köln, 2005.

<sup>8</sup> Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (Hrsg.): DVWK Merkblatt 221, Anwendung von Geotextilien im Wasserbau. Hamburg und Berlin: Verlag Paul Parey, 1992, 31 Seiten (vergriffen).

<sup>9</sup> Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB), Ausgabe 2004 in der Fassung von 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln.

sprechende Eignungsprüfungen durchgeführt werden. Erst bei einer sehr hohen Auflast und sehr grober mineralischer Dränschicht muss u. U. im Einzel-

fall die Schutzwirkung dieser Systeme geprüft werden.



**Abb. 1:** Bevorzugter Körnungsbereich für eine nach geometrischen Kriterien filterstabile mineralische Schutzlage in der Kombischicht.

In den Sonderfällen, in denen rein geosynthetische Schutzschichten in Basisabdichtungen verwendet werden können (s. Abschnitt 8), ist im Einzelfall ein Schutzwirkungsnachweis zu führen.

Beim Einsatz von rein geosynthetischen Schutzlagen, die für die Oberflächenabdichtung zugelassen wurden, müssen Schutzwirkungsnachweise im Labor sowie in praktischen Einbauversuchen im Rahmen der Einrichtung des Versuchsfeldes durchgeführt werden, um das Flächengewicht oder andere für die mechanische Schutzwirkung unmittelbar relevante Eigenschaften des Geotextils zu optimieren. Bei Vliesstoffen darf dabei eine Masse von 800 g/m<sup>2</sup> nicht unterschritten werden. Die für die Basisabdichtung zugelassenen Schutzschichtsysteme nach Nr. 1 und Nr. 2 können auch ohne weitere Nachweise in der Oberflächenabdichtung verwendet werden.

## 6.1. Prüfverfahren zum Nachweis der mechanischen Schutzwirkung

Die mechanische Schutzwirkung wird mithilfe eines modifizierten Zeitstand-Lastplattendruckversuchs überprüft. Diese Schutzwirkungsprüfung wird in der GDA-Empfehlung E 3-9 „Eignungsprüfung für Geokunststoffe“ erläutert. Im Folgenden wird eine kurze Beschreibung gegeben:

In einen Zylinder mit 30–50 cm im Durchmesser wird als Unterlage eine ca. 2 cm dicke Elastomerscheibe der Shore-A-Härte 45–50, darauf ein 0,5–1 mm starkes Weichblech, ein Ausschnitt aus der Dichtungsbahn und der Schutzschicht, eine Lage der mineralischen Dränschicht und schließlich über einem Trennvlies eine lastverteilende Sandschicht eingebaut. Mit einem Druckstempel wird dann

die gewünschte Auflast aufgebracht und mit einer Kraftmesseinrichtung unterhalb der Elastomerunterlage kontrolliert. Die Verformungen der Dichtungsbahn bilden sich als dauerhafte, plastische Verformungen des Weichblechs ab. Nach einer vorgegebenen Belastungsdauer wird das Weichblech entnommen und die Eindellungen im Weichblech werden vermessen.

Für die Übertragung der Auflastbedingungen im Feld in Prüfbedingungen im Labor muss bei einer Prüftemperatur von 40 °C eine um den Faktor 1,5 erhöhte Prüflast im Verhältnis zu der maximal zu erwartenden Auflast in den Abdichtungen angesetzt werden. Sowohl die erhöhte Temperatur wie auch die Lasterhöhung dienen hier einer Zeitraffung im Verformungsverhalten der geosynthetischen Komponenten im Abdichtungssystem. Mit der um den Faktor 1,5 erhöhten Auflast soll eine Verformung, wie sie sich bei der vorgesehenen Deponieauflast erst nach  $> 10^4$  Stunden ergeben würde, schon nach 1.000 Stunden erzwungen werden.

Die im Weichblech konservierte Verformung (Eindellungen oder Aufwölbungen) der Dichtungsbahn wird unter Zugrundelegung eines Kreisabschnittes mit der kleinsten Ausdehnung der Verformung als Sehnenlänge und der größten Tiefe der Verformung als Höhe ausgemessen. Die Wölbbogendehnung dieses Kreisabschnittes dient dann als quantitatives Maß für die Größe der Eindellung bzw. Aufwölbung. Die so ermittelte Wölbbogendehnung kann nur als Maß für eine noch zulässige Eindellung und der damit verbundenen Flächendehnung der Dichtungsbahn, nicht jedoch als Maß für die tatsächliche lokale Dehnung in der Dichtungsbahn dienen, die sich aus Flächendehnung und Randfaserdehnung zusammensetzt. Es sollten mindestens drei Versuche durchgeführt werden, um eine repräsentative Aussage über die Eindellungen durch das Material der mineralischen Dränschicht zu erhalten.

Durch eine Lasterhöhung kann die Versuchzeit verkürzt und die Prüftemperatur verringert werden. Es müssen dann folgende Lasterhöhungsfaktoren für die Prüflast verwendet werden:

**Tabelle a):** Lasterhöhungsfaktoren bei verschiedenen Prüfbedingungen (Dauer und Temperatur)

Prüfbedingung	Lasterhöhungsfaktor
1.000 h; 40 °C	1,5
1.000 h; 20 °C	2,25
100 h; 20 °C	2,5

Bei Schutzschichtsystemen nach Nr. 2, bei denen eine Sandschicht schützt, kann eine in Sonderfällen erforderliche Schutzwirksamkeitsprüfung mit dem Lasterhöhungsfaktor 1,5 und der Prüfbedingung (100 h und 20 °C) durchgeführt werden.

## 6.2. Anforderungen an die mechanische Schutzwirkung

Es treten bei fast allen Schutzschichtsystemen Verformungen in der Dichtungsbahn auf, die quantitativ anhand der Eindellung im Weichblech beurteilt werden müssen. Dies gilt auch für Sandmatten, wo solche Eindellungen oder Aufwölbungen an typischen Stellen z. B. bei den Stößen, an Überlappstellen oder bei Abdrücken von Strukturen des Verpackungsmaterials auftreten.

Schutzschichten sind geeignet, wenn die nach der mechanischen Schutzwirksamkeitsprüfung mit einer bestimmten Auflast im Weichblech konservierten Eindellungen nur Wölbbogendehnungen kleiner als 0,25 % zeigen<sup>10</sup> und keine die Funktionstüchtigkeit möglicherweise nachteilig verändernde Beschädigungen (z. B. Kerben oder Riefen in der Oberfläche der Dichtungsbahn) aufgetreten sind. Die geotextile Verpackung des Sandes darf z. B. durch Beschädigungen nicht ihr Rückhaltevermögen verlieren. Der mechanische Schutzwirksamkeitsnachweis ist dann bis zu der Auflast erbracht worden, welche die um den Lasterhöhungsfaktor verminderte Prüflast ergibt.

<sup>10</sup> Die Bedeutung und Ableitung dieses Kriteriums wird in Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007, S. 314 erläutert.

## 7. Eigen<sup>11</sup>- und Fremdüberwachung bei der Produktion

Eine regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV muss eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Vorprodukte und der geosynthetischen Komponente sowie der werkseitig gefertigten (also nicht erst auf der Baustelle hergestellten) Komplettsysteme sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen bei den Vorprodukten und geosynthetischen Komponenten sowie Komplettsystemen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist. Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion der geosynthetischen Komponenten und Komplettsystemen hat grundsätzlich den Anforderungen der DIN EN 13257 Abschnitt 5.4 und Anhang A zu entsprechen.

Die gültige Zertifizierungsurkunde, das Organigramm, aus dem die Zuständigkeiten hervorgehen, und die die Eigenüberwachung betreffenden Arbeitsanweisungen und Prüfpläne müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Tabelle 4 beschreibt die Verzahnung von Eingangskontrollen und -prüfungen, Eigenüberwachung und Fremdüberwachung beispielhaft für Geotextilien. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

### 7.1. Eingangskontrollen und -prüfungen

Die Übereinstimmung der eingesetzten Formmassen und Zuschlagstoffe – z. B. der Basispolymere und des Additiv-Batches – für die Vorprodukte mit den Materialien, die bei der Produktion der Prüfmuster für das Zulassungsverfahren verwendet wurden, muss vom jeweiligen Hersteller der Vorprodukte anhand des Abnahmeprüfzeugnisses 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 kontrolliert werden. Die Ergebnisse dieser Eingangskontrolle und -prüfungen sowie die Prüfungen der Eigenüberwachung des Vorproduktherstellers müssen für jede Lieferung des Vor-

produkts durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 dokumentiert werden.

Art und Umfang der erforderlichen Eingangsprüfungen an den Vorprodukten durch den Hersteller der geosynthetischen Komponente werden ausgehend von Tabelle 4 und 5 im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt.

Die Übereinstimmung der eingesetzten geosynthetischen Komponenten und mineralischen Stoffe mit den Materialien, die bei der Produktion der Prüfmuster für das Zulassungsverfahren verwendet wurden, muss vom jeweiligen Hersteller der Komplettsysteme kontrolliert und für jede Lieferung durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 der jeweiligen Hersteller von geosynthetischen Komponenten und mineralischen Stoffen in Anlehnung an DIN EN 10204 dokumentiert werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Eingangsprüfungen des Herstellers der Komplettsysteme werden im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt.

### 7.2. Eigenüberwachung der Produktion

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der geosynthetischen Komponenten und Komplettsysteme müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Produkte überprüft werden. Dies sind z. B. bei Vliesstoffen die Masse je Flächeneinheit, die Dicke, die Zugfestigkeit, die Dehnung bei der Zugfestigkeit und das Durchdrückverhalten (s. Tabelle 4). Die zu prüfenden Eigenschaften werden im Zulassungsschein angegeben. Dort werden auch die Kennwerte und zulässigen Toleranzen festgelegt. Eine Erklärung des Zulassungsnehmers über Inhalt, Verfahren und Umfang der Eingangskontrollen und -prüfungen und der Eigenüberwachung bei der Produktion ist als Anhang Bestandteil des Zulassungsscheins.

Die Anforderungen an den Umfang der Prüfungen sind für Vliesstoffe in Tabelle 5 angegeben. Für andere geosynthetische Komponenten bzw. Komplettsysteme werden die Prüfhäufigkeiten im Rahmen des Zulassungsverfahrens nach dem Stand der Technik festgelegt.

Die Daten aus der Überwachung müssen über zehn Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit

<sup>11</sup> Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet.



möglich ist. Auf Verlangen sind die Daten der Zulassungsstelle zugänglich zu machen.

Zu jeder Lieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 ausgestellt werden. Die Prüfwerte im Abnahmeprüfzeugnis müssen den Liefereinheiten, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können.

### 7.3. Fremdüberwachung

Die laufende Produktion der geosynthetischen Komponenten bzw. Komplettsysteme wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht (s. Abschnitt 13). Die mit der Fremdüberwachung beauftragte Prüf- und Inspektionsstelle muss über ausreichend qualifiziertes Personal und die notwendigen Prüfeinrichtungen verfügen sowie den Anforderungen der DIN EN ISO/IEC 17025 bzw. der DIN EN ISO/IEC 17020 genügen und von der Zulassungsstelle als Fremdüberwacher anerkannt sein. Die Anerkennung setzt die Akkreditierung für die bei der Fremdüberwachung anzuwendenden genormten Prüfungen voraus. Prüfungen, für welche die Prüf- und Inspektionsstelle nicht akkreditiert ist, können durch ein dafür akkreditiertes Labor im Unterauftrag durchgeführt werden. Der zwischen Hersteller und Überwachungsstelle geschlossene gültige Überwachungsvertrag muss der BAM vorgelegt werden.

Die Überwachung umfasst eine Werkstoffidentifikation, die Prüfung und Kontrolle der Vorprodukte und die Prüfung der Eigenschaften der geosynthetischen Komponenten bzw. Komplettsysteme sowie die Überprüfungen ihrer Produktion und der werkseigenen Produktionskontrolle. Maßgebend für die Überwachung sind die DIN 18200 sowie der Überwachungsvertrag. Der Überwachungsvertrag muss folgende Anforderungen berücksichtigen:

- Zu Beginn der Produktion hat sich die fremdüberwachende Stelle davon zu überzeugen, dass die Voraussetzungen für eine sachgemäße Produktion und eine anforderungsgerechte werkseigene Produktionskontrolle gegeben sind.
- Bei der Fremdüberwachung der Produktion der geosynthetischen Komponente und der Komplettsysteme sind die im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zur Identifikation und zu den Eigenschaften der geosyn-

thetischen Komponente und Komplettsysteme durchzuführen. Tabelle 4 zeigt ein Beispiel für Geotextilien. Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der werkseigenen Produktionskontrolle zu kontrollieren.

- Die Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen zweimal jährlich durchgeführt werden. Die Probenahme aus der Produktion muss durch die überwachende Institution erfolgen. Bei der Überwachung einer Produktfamilie muss jeweils ein Produkt aus der Familie überprüft werden. Der Fremdüberwacher wählt nach Maßgabe der Produktionspläne das Produkt aus. Er sollte darauf achten, dass unterschiedliche Produkte in die Überwachung miteinbezogen werden.

Die Überwachungsbesuche sind in der Regel unangemeldet durchzuführen. Der Nachweis über die durchgeführte Fremdüberwachung wird durch den aktuellen Überwachungsbericht erbracht, in dem die fremdüberwachende Stelle ihre Prüfergebnisse darstellt. Der Bericht wird dem überwachten Hersteller regelmäßig zugesandt.

Bei festgestellten Mängeln ist nach den Festlegungen der fremdüberwachenden Stelle zu verfahren. Bei wiederholten oder ernsthaften Mängeln muss diese die BAM informieren.

### 7.4. Lieferpapiere

Aus den Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung leiten sich auch die Anforderungen an die Art und den Umfang der Papiere ab, die einer Lieferung der geosynthetischen Komponenten bzw. der Komplettsysteme zur Dokumentation der Qualität beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung, eine Aufstellung der Rollennummern oder der Nummern der Liefereinheiten und die Abmessungen der aufgerollten geosynthetischen Komponente oder der Liefereinheit des Komplettsystems enthält. Dazu gehört ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für die geosynthetische Komponente mit Angaben zu den Chargennummern der verarbeiteten Werkstoffe der Vorprodukte und den Ergebnissen der Eigenüber-

wachung sowie ein entsprechendes Zeugnis für das Komplettsystem (z. B. Sandmatte) mit Angaben zu den Chargennummern der verarbeiteten Werkstoffe, Vorprodukte und geosynthetischen Komponenten sowie den Ergebnissen der Eigenüberwachung. Auf der Baustelle müssen weiterhin das Zeugnis der Fremdüberwachung und der vollständige Zulassungsschein vorliegen, der in seinem Anhang die Anforderungen an die Eigen- und Fremdprüfung und die Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen enthält.

## 8. Ausnahmeregelungen für rein geosynthetische Schutzschichten in Basisabdichtungen

Insbesondere auf Böschungen werden z. T. feinkörnigere Dränmaterialien, z. B. mineralisches Material der Körnung 8/16 mm, verwendet. Sind zudem die geplanten Auflasten gering (z. B. kleiner als  $300 \text{ kN/m}^2$ ), so kann unter diesen Voraussetzungen die folgende Variante schon eine ausreichende Schutzwirkung bieten:

- a) Bei Kombination von Vliesstoff und mineralischem Schutzmaterial der Körnung 0/8 mm (s. Abbildung 1) kann ein Vliesstoff mit einer Masse je Flächeneinheit kleiner als  $1200 \text{ g/m}^2$  zum Einsatz kommen. Ein Flächengewicht von  $800 \text{ g/m}^2$  darf jedoch nicht unterschritten werden. Ansonsten gelten die Bestimmungen für die Vliesstoffe und die mineralischen Schutzlagen nach Nr. 1. Insbesondere müssen Rohstoff (Formmasse, Zusätze), Vorprodukte, Produktionsverfahren und Produktionsort des Vliesstoffs denen des bereits nach Nr. 1 zugelassenen Vliesstoffs entsprechen.

Ist über die oben genannte Voraussetzung hinaus auch gewährleistet, dass in der Umgebung der Schutzschicht Temperaturverhältnisse herrschen, die denen in natürlichen Böden ähneln (mittlere Temperatur  $\leq 20 \text{ °C}$ ) so kann auch folgende Variante eingesetzt werden.

- b) Verwendung einer rein geosynthetischen

Schutzschicht direkt unter der mineralischen Dränschicht. Die rein geosynthetische Schutzschicht muss für die Oberflächenabdichtung zugelassen sein. Im Zulassungsschein muss die Verwendung der rein geosynthetischen Schutzschicht für diese Sonderregelung ausdrücklich vorgesehen sein. Ein Vliesstoff muss dabei eine Masse pro Flächeneinheit von mindestens  $2000 \text{ g/m}^2$  aufweisen.

Der Einbau dieser beiden Varianten a) und b) in Basisabdichtungen ist unter den genannten Bedingungen zulässig, wenn für den beim Bauvorhaben gewählten Abdichtungsaufbau ein Nachweis der mechanischen Schutzwirksamkeit nach dem in Abschnitt 6.1 beschriebenen Prüfverfahren geführt wurde. Die in Abschnitt 6.2 genannten Anforderungen an die mechanische Schutzwirksamkeit müssen erfüllt werden. Mit der Prüfung darf nur eine in der Durchführung der Versuche erfahrene Prüfstelle beauftragt werden. Die zuständige Behörde muss der Auswahl der Prüfstelle zustimmen.

## 9. Anforderungen an den Einbau der Schutzschichten

Zugelassene Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen dürfen grundsätzlich nur durch Verlegefachbetriebe eingebaut werden, die die Anforderungen der Zulassungsrichtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM erfüllen. Die Nachweise der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung können z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden, der in vollem Umfang die Anforderungen der Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, nach Fachkunde und Erfahrung allgemein anerkannte Prüfstelle durchführen lässt<sup>12</sup>.

<sup>12</sup> Vom Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V. (AK GWS e. V.) und der Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme e. V. (AGAS e. V.), den Fachverbänden der Dichtungsbahnenhersteller und Verlegefachbetriebe, wurden solche Güteüberwachungssysteme auf der Grundlage der BAM-Richtlinie aufgebaut. Die BAM auditiert und überwacht die Verlegefachbetriebe im Rahmen dieser Güteüberwachung. Die vom AK GWS e. V. bzw. AGAS e. V. güteüberwachten Firmen erfüllen die Anforderungen die-

Beim Transport, der Lagerung und beim Einbau müssen die Anforderungen aus dem Zulassungsschein und der Verlegeanleitung des Herstellers beachtet werden.

### **9.1. Standsicherheitsnachweis**

Die geosynthetischen Komponenten der Schutzschicht dürfen im eingebauten Zustand keinen dauerhaft über den gesamten Querschnitt wirksamen Zugspannungen aus Hangabtriebskräften, Spreizkräften usw. ausgesetzt sein; es sei denn, im Zulassungsschein werden ausdrücklich Angaben dazu gemacht. Beim Standsicherheitsnachweis darf daher eine solche Zugspannung in den geosynthetischen Komponenten nicht angesetzt werden.

Bei jedem einzelnen Deponievorhaben ist ein Standsicherheitsnachweis für das Abdichtungssystem nach den Regeln der Technik zu erbringen. Die gilt insbesondere auch für die Gleitflächen zwischen Dichtungsbahn und Schutzschicht und zwischen Schutzschicht und Dränschicht sowie für die "innere" Scherfestigkeit der Schutzschicht. Dazu sind in Scherversuchen die Reibungsparameter unter Berücksichtigung der besonderen Bedingungen des Bauvorhabens zu ermitteln. Unter Berücksichtigung der Sicherheitsbeiwerte, abhängig von der Art des Parameters und Lastfalls, ist dann der Nachweis zu führen, dass die Standsicherheit gewährleistet ist. Für den Nachweis der Standsicherheit des Dichtungsaufbaus sowohl im Bauzustand, bei eventuellen besonderen Zwischenzuständen und im Endzustand wird u. a. auf die GDA-Empfehlungen E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“, E 2-21 „Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis“ und E 3-8 „Reibungsverhalten von Geokunststoffen“ verwiesen.

### **9.2. Maßnahmen gegen Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb**

Durch den Einbau der Flächenentwässerungsschicht und der mineralischen Schutzlage ergeben sich besondere Belastungen der geotextilen Komponente. Die Bauverfahren müssen so gewählt werden, dass diese Schutzschichtkomponenten nicht

---

ser Richtlinie.

verformt oder beschädigt werden. Insbesondere beim Verteilen des Materials der mineralischen Dränschicht muss ein Verstrecken, Verziehen und Aufwölben geotextiler Komponenten vermieden werden. Ein „schiebender“ Einbau ist daher ausgeschlossen. Die Zulässigkeit eines „schiebenden“ Einbaus bei einem Komplettsystem wird im Einzelfall im Zulassungsschein geregelt. „Schiebender“ Einbau der mineralischen Dränschicht auf einer mineralischen Schutzlage ist zulässig, wenn die Eignung des Verfahrens im Probefeld nachgewiesen wurde. Beim Einsatz von Vliesstoffen nach den Sonderregelungen in Abschnitt 8 hat es sich vor allem im Böschungsbereich als zweckmäßig erwiesen, eine Erhöhung der Festigkeit durch das Einlegen und Vernadeln eines Gewebes im Vliesstoff vorzunehmen. Das Gewebe darf nur der Festigkeitserhöhung dienen, es darf keinen wesentlichen Einfluss auf die Schutzwirksamkeit haben. Wenn erforderlich, muss die Schutzwirksamkeitsprüfung daher an einer Probe ohne Gewebe durchgeführt werden. Nur dann sind an die Langzeitbeständigkeit der Gewebe keine weiteren Anforderungen zu stellen. Die Gewebe sollten so gewählt werden, dass im Zugversuch am breiten Streifen nach DIN EN ISO 10319 am fertigen Verbund Vlies-Gewebe bei einer Dehnung von 3 % eine Zugkraft je Längeneinheit (längs und quer) von mindestens 1,5 kN/m erreicht wird.

Die Schutzschicht darf nicht direkt befahren werden. Ausnahmen für spezielle Einbaugeräte für die Schutzschichten sind nur nach den Festlegungen und Angaben im jeweiligen Zulassungsschein zulässig. Für den Transport und die Verteilung des Materials der Flächenentwässerung müssen geeignete Fahrstraßen aufgeschüttet werden.

### **9.3. Qualitätsmanagement und Fremdprüfung**

Die Schutzschichten sind Bestandteil des Deponieabdichtungssystems. Ihr Einbau unterliegt daher den Qualitätsmanagementmaßnahmen, die in der DepV gefordert werden. Die DepV sieht ein dreigliedriges Qualitätsmanagementsystem vor, bei dem die Eigenprüfung des für die Qualität seines Gewerks verantwortlichen Herstellers, die Fremdprüfung durch einen unabhängigen Dritten und die Überwachung durch die zuständige Fachbehörde sicherstellen,

dass das Deponieabdichtungssystem mit den vorgesehenen Qualitätsmerkmalen hergestellt wird (s. dazu auch die GDA-Empfehlung E 5-5 „Qualitätssicherung für Geotextilien“).

Es muss ein Qualitätsmanagementplan nach der GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätzen des Qualitätsmanagements“ aufgestellt werden. Dieser muss die speziellen Elemente des Qualitätsmanagements sowie die Verantwortlichkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten so festlegen, dass die im Zulassungsschein und seinen Anlagen genannten und der Bemessung zugrunde liegenden Qualitätsmerkmale auch für die eingebaute Schutzschicht eingehalten werden. Der Qualitätsmanagementplan muss die koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Verlegefachbetrieb und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle regeln, die für den speziellen Bauverfahrensablauf zur Produktion der geplanten Deponieabdichtung erforderlich ist.

Zum Qualitätsmanagementplan gehören Qualitätssicherungspläne, in denen die Kontrollprüfungen an den einzelnen Komponenten der Abdichtung beschrieben werden. Dabei müssen die hier aufgeführten Anforderungen an den Einbau der Schutzschichten und die Anforderungen der Verlegerichtlinien der Hersteller beachtet werden. Tabelle 6 gibt am Beispiel von Geotextilien einen Überblick über Art und Umfang der erforderlichen Qualitätssicherungsmaßnahmen. Bestandteil der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist unter anderem die Erstellung eines Verlegeplans. Im Verlegeplan müssen eindeutige Angaben über die Lage und die Art der eingebauten geosynthetischen Komponenten enthalten sein.

Ein in den Verlegearbeiten erfahrener, für die Eigenprüfung verantwortlicher Vorarbeiter des Verlegefachbetriebes muss dauernd bei den Verlegearbeiten anwesend sein.

Die Fremdprüfung muss von einer fachkundigen, erfahrenen und ausreichend mit Personal und Geräten ausgestatteten Stelle durchgeführt werden. Die dabei einzuhaltenden Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle sind in der Richtlinie-Fremdprüfer der BAM be-

schrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber.

Art und Umfang der Kontrollprüfungen im Zusammenhang mit der Fremdprüfung sind in der Tabelle 7 am Beispiel von Geotextilien beschrieben. Standardqualitätssicherungspläne befinden sich auf der Internetseite der BAM.

Damit der fach- und werkstoffgerechte Umgang mit Geokunststoffen nach dem Stand der Technik bereits bei der Planung sowie bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses und des Qualitätssicherungsplans berücksichtigt wird, sollte die fremdprüfende Stelle schon im Planungsstadium hinzugezogen werden.

## **10. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer**

Änderungen des Zulassungsgegenstandes, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der geosynthetischen Komponenten, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, der Einbauverfahren, des Produktionsortes oder des Verwendungszweckes, erfordern eine neue oder einen Nachtrag zur Zulassung. Die Gültigkeit der Zulassung wird in der Regel unbefristet erteilt. Wird bei der Produktion, beim Transport oder beim Verlegen gegen die Anforderungen, Bestimmungen und Auflagen der Zulassung verstoßen, so gilt die so hergestellte und eingebaute Schutzschicht als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und beim Einbau der Schutzschicht sowie Schadensfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, müssen der Zulassungsstelle durch die die Produktion fremdüberwachende bzw. den Einbau fremdprüfende Stelle oder durch die zuständige Behörde angezeigt werden.

## 11. Anforderungstabellen

**Tabelle 1:** Charakteristische Eigenschaften<sup>1</sup> der Vorprodukte (z. B. Fasern und Bändchen etc.)

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
1.1	Art des Vorprodukts	Genauere Beschreibung, z. B. Art der Fasern, Art der Garne, Produktionsverfahren, Ausrüstung, Nachbehandlung usw.	-
1.2	Feinheit	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 1973
1.3	Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 5079
1.4	Dehnung bei der Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 5079
1.5	OIT-Zeit	Herstellerspezifikation	ISO 11357-6
1.6	Dichte	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 1183-1; Messung am Schmelzestrang, 1 h tempern bei 100 °C im Wasserbad
1.7	Schmelze-Massefließrate	Herstellerspezifikation	DIN ISO 1133
1.8	Schmelzenthalpie und Schmelzpunkt	Herstellerspezifikation	ISO 11357-3
1.9	Rußgehalt	Herstellerspezifikation	Thermogravimetrische Analyse in Anlehnung an DIN EN ISO 11358; oder Bestimmung nach ASTM D 4218 oder ASTM D 1603.
1.10	Stabilisatorgehalt	Herstellerspezifikation	Fest-flüssig-Extraktion; UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse am Extrakt; Werksvorschrift
1.11	Gehalt an Carboxylendgruppen	Herstellerspezifikation	In Anlehnung an GRI GG7 und ASTM D 7409 oder Werksvorschrift.
1.12	Gehalt an Polyethylenglykol	Herstellerspezifikation	Werksvorschrift
1.13	Lösungsviskosität	Herstellerspezifikation	GRI GG8

<sup>1)</sup> Die Auswahl der Prüfgrößen richtet sich nach dem Werkstoff der Vorprodukte. Es können dabei auch Ergänzungen erforderlich werden.

**Tabelle 2: Charakteristische Eigenschaften von Geotextilien zum Schützen**

Nr.	Eigenschaft	Anforderung <sup>1</sup>	Prüfverfahren
2.1	Art des Geotextils	Genaue Beschreibung, z. B. Art der Fasern, Art der Garne, Art der Verfestigung, Art der Verwebung, Fäden je Längeneinheit, Nachbehandlung usw.	-
2.2	Masse je Flächeneinheit	$(\bar{x} - s) \geq 1200 \text{ g/m}^2$ (Bei Vliesstoffen in Schutzschichtsystemen nach Nr. 1) $(\bar{x} - s) \geq 800 \text{ g/m}^2$ (Bei Vliesstoffen in Schutzschichtsystemen nach Nr. 3 in Oberflächenabdichtungen) $(\bar{x} - s) \geq 2000 \text{ g/m}^2$ (Bei Vliesstoffen in Schutzschichtsystemen nach Nr. 3 in Basisabdichtungen)	DIN EN ISO 9864
2.3	Dicke	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 9863-1, Prüfdruck = 2 kPa
2.4	Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.5	Dehnung bei der Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.6	Stempeldurchdrückkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 12236
2.7	Durchschlagverhalten	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 13433
2.8	Charakteristische Öffnungsweite <sup>2</sup>	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 12956
2.9	Schutzwirksamkeitsprüfung (Indexversuch) <sup>3</sup>	Herstellerspezifikation	DIN EN 13719

<sup>1)</sup>  $(\bar{x} - s)$ := Mittelwert über die Rollenbreite – Standardabweichung

<sup>2)</sup> Nur bei den geotextilen Komponenten von Komplettsystemen erforderlich

<sup>3)</sup> Nur bei geosynthetischen Komponenten in der Kombischutzschicht und bei rein geosynthetischen Schutzschichten erforderlich.

**Tabelle 3a: Anforderungen an die Beständigkeit der Geotextilien**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.1	Beständigkeit gegen Chemikalien <sup>1</sup> (hochkonzentrierte flüssige Gemische)	Relative Änderung der Masse pro Flächeneinheit $m$	$\delta m \leq 25 \%$	Immersionsversuche in Anl. an DIN EN 14414; Lagerungstemperatur 23 °C; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Die Einlagerungen müssen mindestens 90 Tage, in jedem Fall aber bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt werden. Zugversuch an den zurückgetrockneten Messproben (s. Tabelle 2.4 und 2.5)
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	$\delta T_{max} \leq 25 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 25 \%$	
3.2	Witterungsbeständigkeit	Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	Hohe Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224
3.3	Beständigkeit gegen Mikroorganismen	Relative Änderung der Masse pro Flächeneinheit $m$ und	$\delta m \leq 10 \%$ $\delta n \leq 10 \%$	DIN EN 12225, Erdeingraber Versuch in mikrobiell aktiver Erde; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können. Zugversuch (s. Tabelle 2.4 und 2.5).
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	$\delta T_{max} \leq 10 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 10 \%$	

<sup>1)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

**Tabelle 3b: Anforderungen an die Beständigkeit gegen Alterungsvorgänge in den Geotextilien<sup>1</sup>**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.4	Oxidativer Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Keine wesentlichen Veränderungen	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank in Anl. an DIN EN ISO 13438; Lagerungstemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Zugversuch (s. Tabelle 2.4 und 2.5); Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung; DSC zur Messung der Kristallinität.
		Relative Änderung der Kristallinität $n$	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	$\delta T_{max} \leq 50 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 50 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 85 \%$	
3.5	Auslaugung	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Keine wesentlichen Veränderungen	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415; Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Zugversuch (s. Tabelle 2.4 und 2.5); Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung. DSC zur Messung der Kristallinität.
		Relative Änderung der Kristallinität $n$	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	$\delta T_{max} \leq 50 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 50 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 90 \%$	
3.6	Beständigkeit gegen oxidative Alterung (Autoklavenversuch) <sup>2</sup>	Änderung der äußeren Beschaffenheit	<i>Nach dem derzeitigen Kenntnisstand können die Prüfbedingungen nicht angegeben werden, bei denen das Verfahren für stabilisierte Produkte geeignet ist.</i>	Warmlagerung in Wasser im Hochdruckautoklaven unter erhöhtem Sauerstoffdruck in Anl. an DIN EN ISO 13438, Verf. C; Zugversuch und Probenahme s. DIN EN 12226; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung des Stabilisatorgehalts; DSC zur Messung der Kristallinität.
		Relative Änderung der Kristallinität $n$		
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$		
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$		
3.7	Hydrolyse im Wasser	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Keine wesentliche Veränderung	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 12447; Wassertemperatur: 55, 65, 75 °C; Lagerungszeit: mindestens ein Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Zugversuch (s. Tabelle 2.4 und 2.5); Analytische Verfahren zur Bestimmung des Gehalts an Carboxylendgruppen oder der Lösungsviskosität; DSC zur Messung der Kristallinität und der Glasübergangstemperatur.
		Relative Änderung der Kristallinität $n$ und der Glasübergangstemperatur	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$ in CMD	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse $\delta N$	$\delta N \leq 50 \%$	

<sup>1)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

<sup>2)</sup> Die Prüfung nach Nr. 3.6 kann alternativ die Prüfungen nach Nr. 3.4 und Nr. 3.5 ersetzen.



**Tabelle 4: Maßnahmen der Qualitätssicherung und Werkstoffidentifizierung bei Geotextilien**

Nr.	Eigenschaft und Prüfgröße	Abnahmeprüfzeugnisse für Vorprodukte	Wareneingangskontrolle und Eigenüberwachung	Fremdüberwachung	Zulassungsprüfung
	<b>Formmasse</b>				
4.1	Schmelze-Massefließrate	■			■
4.2	Dichte	■			■
4.3	Molekülmassenverteilung				v.h.
4.4	Additive				v.h.
4.5	Gehalt an Carboxylendgruppen bzw. Lösungsviskosität				v.h.
	<b>Masterbatch</b>				
4.6	Rezeptur				v.h.
	<b>Avivage</b>				
4.7	Rezeptur				v.h.
	<b>Vorprodukte</b>				
4.8	Schmelze-Massefließrate		■	■	■
4.9	Dichte				■
4.10	Abmessungen bzw. Titer	■	■		■
4.11	Festigkeit und Dehnung	■	■		■
4.12	OIT bzw. analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts		■	■ <sup>1</sup>	■
4.13	Gehalt an Carboxylendgruppen bzw. Lösungsviskosität			■ <sup>1</sup>	■
	<b>Geotextil</b>				
4.14	Masse pro Flächeneinheit		■	■	■
4.15	Dicke		■	■	■
4.16	Höchstzugkraft/-dehnung		■	■	■
4.17	Stempeldurchdruckkraft		■	■	■
4.18	Kontrolle Nadelbruch		■		
4.19	Kegelfallversuch		■		

v. h. = vertraulich hinterlegt

<sup>1)</sup> Einmal pro Produktionsjahr und für ein Produkt aus der Produktfamilie. Die Auswahl der Identifikationsprüfung richtet sich nach dem Werkstoff. Das Verfahren wird im Einzelfall festgelegt.

**Tabelle 5: Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien bei der Eigenüberwachung**

Nr.	Kenngroße	Prüfverfahren	Prüfhäufigkeit <sup>1</sup>
5.1	Masse pro Flächeneinheit	s. Tabelle 2	alle 300 m <sup>2</sup>
5.2	Dicke	s. Tabelle 2	alle 300 m <sup>2</sup>
5.3	Festigkeit und zugehörige Dehnung	s. Tabelle 2	alle 3.000 m <sup>2</sup>
5.4	Stempeldurchdruckkraft	s. Tabelle 2	alle 3.000 m <sup>2</sup>
5.5	Kegelfallversuch	s. Tabelle 2	alle 20.000 m <sup>2</sup>

<sup>1)</sup> Richtwerte, Besonderheiten im Produktionsverfahren und darauf abgestimmte Prüfhäufigkeiten werden im Einzelfall berücksichtigt.

**Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien zum Schützen im Rahmen der Fremdprüfung**

<b>Nr.</b>	<b>Prüfgröße</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Anforderung und Toleranzen</b>
6.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
6.2	Masse je Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
6.3	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN 29073-3 <sup>1)</sup> ; DIN EN ISO 10319	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
6.4	Stempeldurchdrückkraft und Durchdrückvor-schub	DIN EN ISO 12236	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein

<sup>1)</sup> Für die Bewertung der Prüfergebnisse muss die Korrelation zwischen den Prüfergebnissen nach DIN EN 29073-3 und denen nach DIN EN ISO 10319 ermittelt werden.

**Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Geotextilien zum Schützen**

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.1	Angebotsabgabe	Eignungsnachweise, Datenblätter, Zulassungsschein	Prüfung auf Gültigkeit/Vollständigkeit und Konformität	Zulassungsschein, Fremdüberwachungsvertrag, zeitl. letztes Überwachungsergebnis	Die vorgesehenen Produkte	-	EP (K) FP (P)
7.2	4 Wochen vor Baubeginn	Gleitsicherheitsnachweis, Scherparameter	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Gleitsicherheitsnachweis nach GDA E 2-7 für den Bau- und Endzustand, Scherparameter nach GDA E 3-8 projektbezogen	Alle maßgebenden Schnitte	-	EP (K) FP (P)
		Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	Fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	Berücksichtigung Haupt- und Nebengefälle, Einbau Bodenaufgabe	Jeder Plan	-	EP (K) FP (P)
7.3	Anlieferung	Lieferprotokolle, Werksprüfzeugnisse	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit; Identifikation	Nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, DIN EN 10204-3.1 B	Jede Lieferung	(P)	EP (K) FP (P)
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Keine Transportfehler, intakte Verpackung, ordnungsgemäße Kennzeichnung	Jede Lieferung	(P)	EP (P) FP (Ü)
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht Transportart fachgerecht	Jede Lieferung		EP (P) FP (Ü)
7.4	Einbau (einschließlich Testfeld)	Identität gemäß Herstellerbezeichnung	Inaugenscheinnahme	Übereinstimmung mit Lieferdokumenten	Jede Einbauchar-ge	-	EP (K) FP (K)
		Anordnung nach Gefälle-richtung bzw. Verlegeplan	Inaugenscheinnahme, messend	Einbauvorschrift, Verlegeplan	jedes Geotextil, Stichproben	-	EP (P) FP (Ü)
		Überlappung	Inaugenscheinnahme, messend	≥ 0,5 m ohne Fixierung ≥ 0,3 m mit Fixierung (Schweißen oder Kleben)	Jede Überlappung	-	EP (P) FP (P)
		Äußere Beschaffenheit, Geotextil	Inaugenscheinnahme	Unversehrtheit	Jedes Geotextil	-	EP (P) FP (P)
		Äußere Beschaffenheit, Kunststoffdichtungsbahn	Inaugenscheinnahme	Unversehrtheit	Ausgrabung, Testfeld		EP (P) FP (P)
7.5	Überbauung	Einbau Entwässerungsschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschiebungen/Verzerrungen und Überfalten des Geotextils; kein direktes Befahren, Baustraßen ≥ 1 m, Einbau „Vor-Kopf“	erste Einbau-schicht	-	EP (P) FP (P)

WPK = werkseigene Produktionskontrolle; EP = Eigenprüfung (Baustelle); FP = Fremdprüfung; P = aktive Prüfung; Ü = Stichproben-Überprüfung; K = Kontrolle der Dokumentation

## 12. Verzeichnis der Normen

Die in der Richtlinie angegebenen Normen beziehen sich auf die hier angegebene Ausgabe der Norm.

ASTM D 1603	2006	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 7409	2007	Standard Test Method for Carboxyl End Group Content of Polyethylene Terephthalate (PET) Yarns
DIN 18200	2000-05	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 19667	2014-08	Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb
DIN EN 10204	2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	2000-11	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12225	2000-12	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erdeingravingsversuch
DIN EN 12226	2012-03	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	2002-03	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13242	2008-03	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für den Ingenieur- und Straßenbau
DIN EN 13257	2010-06	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13719	2014-10	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen
DIN EN 14414	2004-08	Geokunststoffe – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit bei der Anwendung in Deponien
DIN EN 14415	2004-08	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 29073-3	1992-08	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung
DIN EN ISO 1133-1	2012-03	Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183-1	2013-04	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationenverfahren
DIN EN ISO 1973	1995-12	Textilien - Fasern - Bestimmung der Feinheit – Gravimetrisches Verfahren und Schwingungsverfahren
DIN EN ISO 5079	1996-02	Textilien – Fasern – Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern
DIN EN ISO 9001	2008-12	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN ISO 9863-1	2014-08	Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken - Teil 1
DIN EN ISO 9864	2005-05	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	2013-08	Geokunststoffe – Zugversuch am breiten Streifen
DIN EN ISO 10320	1999-04	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 10321	2008-08	Geokunststoffe – Zugprüfung von Verbindungen/Nähten am breiten Streifen
DIN EN ISO 11358-1	2014-10	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	2006-11	Geokunststoffe – Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12956	2010-08	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
DIN EN ISO 13433	2006-10	Geokunststoffe – Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)
DIN EN ISO 13438	2005-02	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO/IEC 17020	2012-07	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	2003-06	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DVWK-M 221	1992	Anwendungen von Geotextilien im Wasserbau
FGSV – M Geok E-StB	2005	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues
GDA E 2-7	2008	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-9	2005	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau

## Fortsetzung, Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

GDA E 2-21	1997	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	2005	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 3-9	2010	Eignungsprüfung für Geokunststoffe
GDA E 3-12	2011	Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten
GDA E 5-1	1997	Grundsätzen des Qualitätsmanagements
GDA E 5-5	2010	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GRI-GG7	2012	Carboxyl End Group Content of PET Yarns
GRI-GG8	2012	Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on Relative Viscosity Value
ISO 11357-3	2013-04	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	2013-04	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder -Temperatur (isodynamische OIT)

# Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen

## Anlagen zum Zulassungsschein

- Anlage 1: Anforderungen und Toleranzen für die Eigen- und Fremdüberwachung
- Anlage 2: Genaue Bezeichnung des Herstellers mit Produktionsstätten und u. U. Verlegefachbetriebe
- Anlage 3: Beschreibung des Produktionsverfahrens
- Anlage 4: Werkstoffklärung des Herstellers (Formmassentyp, Additive, Verwendung von Rückführungsmaterial, Vorprodukte)
- Anlage 5: Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung
- Anlage 6: Beschreibung der Lage der Kennzeichnungen
- Anlage 7: Beschreibung der Rollenaufkleber
- Anlage 8: Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen
  - a) Eigenüberwachung
  - b) Fremdüberwachung
- Anlage 9: Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

## Länderkennzahlen

(gemäß Bundesarbeitsblatt 4/91, Seite 61):

Baden-Württemberg	01	Niedersachsen	07
Bayern	02	Nordrhein-Westfalen	08
Berlin	03	Rheinland-Pfalz	09
Brandenburg	12	Saarland	10
Bremen	04	Sachsen	14
Hamburg	05	Sachsen-Anhalt	15
Hessen	06	Schleswig-Holstein	11
Mecklenburg-Vorpommern	13	Thüringen	16

## Prüf- und Inspektionsstellen für Eignungsprüfungen und die Überwachung der Produktion

Kiwa TBU GmbH  
Gutenbergstr. 29  
48268 Greven  
Tel.: 02571 9872-0, Fax: 02571 9872-99, e-mail: [tbu@tbu-gmbh.de](mailto:tbu@tbu-gmbh.de)

Materialforschungs- und -prüfanstalt Weimar (MFPA)  
Fachgebiet Geotechnik  
Coudraystraße 4  
99423 Weimar  
Tel.: 03643 564-0, Fax: 03643 564-201, e-mail: [info@mfpa.de](mailto:info@mfpa.de)

Materialprüfanstalt für Werkstoffe und Produktionstechnik (MPA) Hannover  
An der Universität 2  
30823 Garbsen  
Tel.: 0511 762-4362, FAX.: 0511 762-3002; e-mail: [info@mpa-hannover.de](mailto:info@mpa-hannover.de)

SKZ – TeConA GmbH  
Friedrich-Bergius-Ring 22  
97076 Würzburg  
Tel.: 0931 4104-142, Fax: 0931 4104-273, e-mail: [tecona@skz.de](mailto:tecona@skz.de)