



**BAM**

Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

AMM

ZULASSUNGEN  
ZERTIFIKATE  
AUSNAHMEGENEHMIGUNGEN  
BERICHTE

Amtliche Bekanntmachungen  
BAND 42  
**3/2012**

Amts- und  
Mitteilungsblatt



**Amts- und Mitteilungsblatt – Amtliche Bekanntmachungen  
Band 42 - Ausgabe 3/2012**

Redaktionsschluss: 21. September 2012

Herausgeber:

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Unter den Eichen 87

12205 Berlin

Telefon: +49 30 81 04-0

Telefax: +49 30 811 2029

E-Mail: [aum@bam.de](mailto:aum@bam.de)

Internet: [www.bam.de](http://www.bam.de)

Copyright © 2012 by BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Erscheinungsweise: vierteljährlich

ISSN 0340-7551

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>Seite</b>
<b>Anerkennungen</b>	
Anerkennungen von Prüf-, Überwachungs- und Inspektionsstellen	211
<b>Zulassungen</b>	
Zulassungen für die Bauart von Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter	215
Zulassungen – PE-HD-Dichtungsbahnen	217
Zulassungen – PE-HD-Dichtungsbahnen (erloschen)	341
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen	359
Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen	391
Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen	427
Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen	470
Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen	497
Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen	527
<b>Zustimmungen</b>	
Zustimmung zur Beförderung von nicht nach dem UN-Handbuch Prüfungen und Kriterien geprüften Lithium-Ionen-Batterien, die in Fahrzeugen/Ausrüstungen eingebaut sind, unter den Bedingungen der UN-Nummern 3166/3171 mit Seeschiffen	565
<b>Rechtliche Grundlagen</b>	
Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung	571



# **Amtliche Bekanntmachungen**

Die abgedruckten Zulassungen entsprechen den bekannt  
gegebenen Inhalten und dienen nur der Information.



# Anerkennungen

Anerkennungen von Prüf-, Überwachungs- und Inspektionsstellen





## **Anerkennungen von Prüf-, Überwachungs- und Inspektionsstellen**

Gemäß der gefahrgutrechtlichen Zuständigkeitsregelungen ist die BAM in Deutschland die zuständige Behörde für die Anerkennung von Prüfstellen für die Durchführung von Bauartprüfungen, die Anerkennung von Überwachungsstellen für die Durchführung von Überwachungsmaßnahmen bei der Herstellung von Gefahrgutverpackungen, einschließlich Großpackmitteln (IBC) und Großverpackungen, und die Anerkennung von Inspektionsstellen für die Durchführung von Inspektionen an Großpackmitteln (IBC); sie ist auch für die Änderungen und Widerrufe von Anerkennungen zuständig.

Zur Wahrnehmung ihrer Aufgaben bei der Bauartprüfung und -zulassung von Verpackungen, Großpackmitteln (IBC) und Großverpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter, der Qualitätssicherung und -überwachung der Fertigung nach diesen Zulassungen sowie der wiederkehrenden Inspektion und Prüfung von IBC erkennt die BAM Leistungen von Stellen an, deren Qualifikation von der BAM für den jeweiligen Tätigkeitsbereich anerkannt worden ist.

Erteilte Anerkennungen werden von der BAM auf ihrer Internetseite veröffentlicht und sind unter folgenden Seiten zu finden:

Prüfstellen für die Durchführung der Baumusterprüfung von Verpackungen, Großpackmitteln (IBC) und Großverpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter:

[http://www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/gefahrgutrecht/Pruefstellen.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/gefahrgutrecht/Pruefstellen.htm)

Inspektionsstellen (Überwachungsstellen) für die Prüfung der Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Qualitätssicherungsprogramme für die Fertigung von Verpackungen, Großpackmitteln (IBC) und Großverpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter:

[http://www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/gefahrgutrecht/ueberwachungsstellen.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/gefahrgutrecht/ueberwachungsstellen.htm)

Inspektionsstellen für die Durchführung der erstmaligen und wiederkehrenden Prüfungen/Inspektionen von Großpackmitteln (IBC) zur Beförderung gefährlicher Güter:

[http://www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/gefahrgutrecht/Inspektionsstellen\\_.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/gefahrgutrecht/Inspektionsstellen_.htm)

Die Listen werden im vierteljährlichen Turnus aktualisiert. Die Anerkennungen sind auf drei Jahre befristet. Eine der Bedingungen für eine Anerkennung ist die Teilnahme an dem von der BAM organisierten Erfahrungsaustausch; Informationen hierzu sind im Internet veröffentlicht:

[http://www.tes.bam.de/netzwerke/ak\\_pruefstellen/index.htm](http://www.tes.bam.de/netzwerke/ak_pruefstellen/index.htm)

<http://www.tes.bam.de/netzwerke/inque/index.htm>

[http://www.tes.bam.de/netzwerke/ak\\_inspektionsstellen/index.htm](http://www.tes.bam.de/netzwerke/ak_inspektionsstellen/index.htm)

[http://www.tes.bam.de/netzwerke/erfa\\_verpackungen/index.htm](http://www.tes.bam.de/netzwerke/erfa_verpackungen/index.htm)

Angaben über zu erfüllende Voraussetzungen und das Verfahren der Anerkennung von Prüf-, Überwachungs- und Inspektionsstellen sind in den BAM-Gefahrgutregeln: BAM-GGR 005, BAM-GGR 001 und BAM-GGR 002 enthalten, die unter folgender Internetseite:

[http://www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/gefahrgutrecht/gefahrgutregeln\\_a.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/gefahrgutrecht/gefahrgutregeln_a.htm)

einzusehen sind.



# Zulassungen

Zulassungen für die Bauart von Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter

Zulassungen – PE-HD-Dichtungsbahnen

Zulassungen – PE-HD-Dichtungsbahnen (erloschen)

Richtlinie für die Zulassung  
von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen

Richtlinie für die Zulassung  
von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen

Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen  
für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen

Richtlinie für die Zulassung  
von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen

Richtlinie für die Zulassung  
von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen

Vorläufige Richtlinie für die Zulassung  
von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen



## **Zulassungen für die Bauart von Verpackungen (einschließlich Großpackmittel (IBC) und Großverpackungen) zur Beförderung gefährlicher Güter**

Gemäß der gefahrgutrechtlichen Zuständigkeitsregelungen ist die BAM in Deutschland die zuständige Behörde für die Erteilungen der Bauartzulassung von Gefahrgutverpackungen, einschließlich von Verpackungen für ansteckungsgefährliche Stoffe, Großpackmitteln (IBC) und Großverpackungen.

Die gültigen von der BAM und vom früheren Bundesbahn-Zentralamt, Minden (BZA) erstellten oder neu gefassten Zulassungen werden auf der Internetseite der BAM in tabellarischer Form veröffentlicht, soweit die Fertigung nach diesen Zulassungen ordnungsgemäß überwacht wird. Sie sind unter den folgenden Seiten zu finden:

[http://www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/gefahrgutrecht/zulassungen.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/gefahrgutrecht/zulassungen.htm)

Sie sind gegliedert nach Verpackungs-, IBC- und Großverpackungsarten. Die Auflistung folgt dem Verpackungscode und innerhalb einer Gruppe der laufenden Nummer des Zulassungsscheins.

Für die ab dem 1. April 2000 erstellten oder neu gefassten Zulassungen kann der Volltext der Zulassungen (als PDF-Dokument) durch Anklicken der in diesen Fällen blau dargestellten Nummern der Zulassungsscheine eingesehen und ausgedruckt werden.

Auch die blau dargestellten Hersteller-Kurzzeichen können angeklickt werden und öffnen nähere Angaben zu den Herstellern im PDF-Format.

Die Tabelle wird im vierteljährlichen Turnus aktualisiert. Die Darstellung älterer Zulassungen mit dem vollen Informationsgehalt, einschließlich der Volltextdarstellung, kann in Verbindung mit einer kostenpflichtigen Neufassung der Zulassung beantragt werden.

Um einen Überblick über die im vergangenen Vierteljahr neu erteilten Zulassungen zu erleichtern, werden diese in einer gesonderten Darstellung angeboten. Dies gilt auch für die in diesem Zeitraum widerrufenen Zulassungen.

Zusätzlich stellt die BAM einen Auszug aus ihrer Verpackungsdatenbank zur interaktiven Suche von Zulassungen bereit. Es können Zulassungen anhand bestimmter Kriterien gefunden, zu Listen zusammengestellt und ausgedruckt werden.

Diese „Recherche Gefahrgutverpackungen“ finden Sie unter den folgenden Seiten:

<http://www.tes.bam.de/verpackungen>



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 08/BAM IV.3/01/07

BAM-Az.: IV.32/1362/07

Firma: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produkt: Bahn 2,50 mm, 5,10 m  
MegaFriction/MegaFriction

Der 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein  
08/BAM IV.3/01/07 vom 15. März 2007 und  
den 1. Nachtrag vom 15. September 2008.

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum

**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/01/07  
für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

**1. Rechtsgrundlagen**

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

**2. Antragsteller**

**2.1 Antragsteller**

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB).

Hersteller: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produktionsstätte: NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen





### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1. Werkstoff der KDB

Granulat **DOWLEX 2342 M** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) mit 5,5 Gew.-% Masterbatch **PolyPlast Black FC 7352 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen), der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,3) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 40 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2. Abmessungen der KDB

Länge:	150 m, maximale Rollenlänge
Breite:	5,10 m
Dicke:	Neendicke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3. Oberflächen der KDB

In die beiden Oberflächen der KDB ist jeweils eine Struktur (Herstellerbezeichnung MegaFriction) gemäß Anlage 10 eingepreßt. Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4. Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**08/BAM IV.3/01/07 CARBOFOL PEHD 507 / 5100 /2,5 / S7 / S7 / Tag/ Wo /Ja**

/Tag = Herstellungstag; /Wo/ = Herstellungswoche; /Ja/ = Herstellungsjahr

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben.

Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollnummer gemäß Anlage 9.



#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1362/07) und dem Prüfbericht Nr. K 06 1861 vom 01.03.2007 der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt (Grafenstraße 2, D-64283 Darmstadt) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage I durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ **genü-**



## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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



**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 25. Juli 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

  
Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.32/1362/07, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 15.03.2007 und den 1. Nachtrag vom 15.09.2008. Er umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 25. Juli 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/01/07  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7 s. Tabelle 4 Nr. 4.1	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm und Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9, nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,5 % quer: ≤ 1,5 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> , Streckspannung Streckdehnung, Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 600 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 600 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 40 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3. Proben werden aus dem glatten Randbereich entnommen.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





## Erklärung der Firma NAUE GmbH & Co. KG zur Produktionsstätte und zu den Verlegefachbetrieben

### Produktion und Verwaltung:

NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

### Verlegefachbetriebe:

Alle Verlegefachbetriebe, die das Überwachungszeichen des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) besitzen, wurden speziell bezüglich der Verlegung der BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen geschult.

Die NAUE GmbH & Co. KG und alle vom AK GWS güteüberwachten Fachbetriebe geben in allen einbautechnischen und verarbeitungstechnischen Fragen Auskunft.

## Herstellungsverfahren

Die CARBOFOL® PEHD 507 2,5 MF/MF Kunststoffdichtungsbahnen ( KDB ) werden bei der NAUE GmbH & Co. KG mittels Breitschlitz-Extrusionsverfahren hergestellt.

In einem Online-Verfahren gelangt der Rohstoff Dowlex 2342 M, welcher vom Hersteller in Silofahrzeugen angeliefert wird, nach einer Eingangsprüfung zunächst in große Außensilos und wird von dort mittels Saugförderung in die Produktionsanlage E4 gefördert. Das Rußbatch der Firma Polyplast Müller mit der Bezeichnung PolyPlast Black FC 7352 LD wird "just in time" geliefert. Elektronisch gesteuerte Aggregate versorgen die Extruder mit einer gleichbleibenden Materialmenge. Im Extruder wird das Material plastifiziert, thermisch homogenisiert und über die Austragschnecke in die Breitschlitzdüse gefördert. Das herausgepresste Fell wird in den Walzenspalt eingeführt. Hier findet die beidseitige Prägung MegaFriction/MegaFriction (MF/MF) statt.

Der Abkühlprozess kann durch die Walzentemperatur geregelt werden, jede Walze ist separat regelbar.

Während des Passierens einer horizontalen Kühlstrecke wird an den Rändern der KDB die Schweißrandmarkierung aufgebracht und auch die Abdeckfolien für die Schweißnähte. Die Kennzeichnung der KDB wird parallel zu der Schweißrandmarkierung aufgebracht. Anschließend wird die KDB besäumt, gewickelt und auf Länge geschnitten.



**ANLAGE 4, 5 UND 6 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/01/07  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

**Werkstoffklärung**

Die CARBOFOL® PEHD 507 2,5 MF/MF Dichtungsbahn wird aus dem Rohstoff Dowlex 2342 M der Firma DOW hergestellt.

In den Rohstoff wird zur UV-Stabilisierung ein Rußbatch FC 7352 LD der Firma Polyplast Müller eingearbeitet.

Der Rußgehalt der Kunststoffdichtungsbahn beträgt dann ca. 2 Gew.-%. Die Rezeptur des Masterbatch, insbesondere Art und Gehalt an Ruß und an Antioxidantien, ist bei der BAM vertraulich hinterlegt.

Der Randstreifenbeschnitt wird granuliert und mit einem Anteil von maximal 5 Gew.-% in den Prozess zurückgeführt. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

**Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
Beschreibung der Lage der Kennzeichnung auf der KDB**

**Kennzeichnung:**

**08/BAM IV.3/01/07 CARBOFOL PEHD 507 / 5100 / 2,5 / S7 / S7 / Tag / Wo / Jahr**

08/BAM IV.3/01/07  
CARBOFOL® PEHD 507  
5100  
2,5  
S7/S7  
Tag/Wo/Jahr

Zulassungsnummer  
Herstellerbezeichnung  
Bahnenbreite (mm)  
Dicke (mm)  
MegaFriction / MegaFriction  
Produktionstag, -woche, -jahr

Die Kennzeichnung befindet sich ca. 2 cm direkt parallel zur Schweißbrand Markierung.







## Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen

Die Qualitätssicherung erfolgt durch Eigen- und Fremdüberwachung durch eine neutrale Institution.

### A Eigenüberwachung

Die Eigenüberwachung deckt die Anforderung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM in vollem Umfang ab.

Die Eigenüberwachung gliedert sich wie folgt:

- A 1 Rohstoffeingangskontrolle
- A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB
- A 3 Eigenprüfung bei Verlegung bzw. Einbau durch den Verlegefachbetrieb

#### A1 Rohstoffeingangskontrolle

Jeder eingehende Rohstofftransport wird vor dem Abladen kontrolliert. Es werden im Rahmen der Eingangskontrolle die folgenden Parameter überprüft:

<i>Dowlex 2342 M</i>	<i>FC 7352 LD</i>
- äußere Beschaffenheit	- äußere Beschaffenheit
- Dichte	- Rußgehalt
- Schmelze-Massefließrate	- Kontrolle des Werksprüfzeugnisses
- OIT	

Nur freigegebene Lieferungen dürfen entladen werden.

#### A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB

Die Häufigkeiten und Einzelheiten der Eigenüberwachung erfolgen gemäß der jeweils gültigen Fassung der:

„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM.





ANLAGE 7, SEITE 2 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/01/07  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden regelmäßig dem fremdüberwachenden Institut zur Einsicht und Kontrolle vorgelegt. Diese Daten werden über 20 Jahre so archiviert, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen werden diese Ergebnisse in Form von Zertifikaten oder einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert.

### A 3 Eigenprüfung auf der Baustelle

Die Eigenprüfung auf der Baustelle wird bei Anlieferung, Verlegung, Schweißen und Prüfen durch den Verlegefachbetrieb durchgeführt.

## B Fremdüberwachung

Für jedes der BAM-Zulassung unterliegende Produkt besteht ein Fremdüberwachungsvertrag.

Das Produkt dieses Zulassungsscheines wird von der Staatlichen Materialprüfanstalt (MPA) Darmstadt fremdüberwacht.

Die Fremdüberwachung wird halbjährlich gemäß der Tabelle 7 für die Produktgruppe „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM durchgeführt.

Das CE Zertifikat für dieses Produkt wird bei der KIWA-TBU GmbH unter der Nummer 0799 CPD-20 geführt.

Die Zulassungsnummer wird im Rollenetikett entsprechend angegeben (siehe Anlage 9).





## Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

Die 5,10 m breite KDB wird direkt an der Anlage auf Wickelkerne gewickelt und erhält keine zusätzliche Verpackung. Jede Rolle erhält zwei grüne Transportgurte die zum entladen dienen und zum Transport auf der Baustelle.

### 1. Transport der KDB zur Baustelle

Die KDB wird von der NAUE GmbH & Co. KG, Werk Tönisberg, mittels LKW zur Baustelle transportiert. Die Entladung erfolgt mittels Bordkran des LKW, Autokran oder sonstigem geeignetem Hebegerät wie z. B. Hydraulikbagger oder Radlader (siehe auch Punkt 2).

### 2. Lagerung und Transport der KDB auf der Baustelle

Die KDB werden an der Baustelle an einem für die Lagerung vorgesehenen, ebenen, tragfähigen und durch entfernen von groben Kieskörnern und Fremdkörpern sauber vorbereiteten Platz gelagert.

Das Auflager kann aus steinfreiem Sand oder Baufolie auf sauberem Untergrund oder einer Schutzlage aus Vlies bestehen.

Die Lagerung der KDB hat so zu erfolgen, dass maximal 5 KDB versetzt übereinander gelagert werden.

Bei Lagerung der KDB auf der Baustelle über den Winter oder bei längeren Baustopps sind die KDB durch Abdecken vor Witterung zu schützen.

Auf der Baustelle muss der Transport der KDB nach folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- mit speziellen Hebetraversen, die auf die Bahnenbreite abgestimmt sein müssen
- mit 2 breiten Transportgurten und Traverse welche am Lasthaken oder an der Baggerschaufel befestigt werden
- an Baumaschinen oder Stapler befestigter Dorn

Durch Transport oder Lagerung beschädigte KDB werden ausgesondert und dem Dichtungsbahnhersteller gemeldet. Über die Verlegung dieser KDB sowie die Art und den Umfang der Sanierung wird in Abstimmung mit dem Fremdprüfer entschieden.





ANLAGE 9 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
 08/BAM IV.3/01/07  
 BAM BUNDESANSTALT FÜR  
 MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Muster eines Rollenaufklebers



Rollen-Nr.: **0014305706**  
 roll-no.:

Produkt: CARBOFOL PEHD 507 2,5 MF/MF  
 product: MegaFriction/MegaFriction  
 Dicke: 2,5 mm Breite: 5,10 m  
 08/BAM IV.3/01/07

Artikel-Nr.:	<b>6007033</b>
Article-No.:	
Art d. Geokunststoffes:	pol. geosynth. barrier / GBR-P
kind of geosynthetic product:	
Rohstoff:	PEHD 507
raw material:	
Masse/Flächeneinheit (g/m <sup>2</sup> ):	2750
mass per unit area (g/m <sup>2</sup> ):	
Breite (m):	5,1
width (m):	
Länge (m):	100,000
length (m):	

Made in Germany

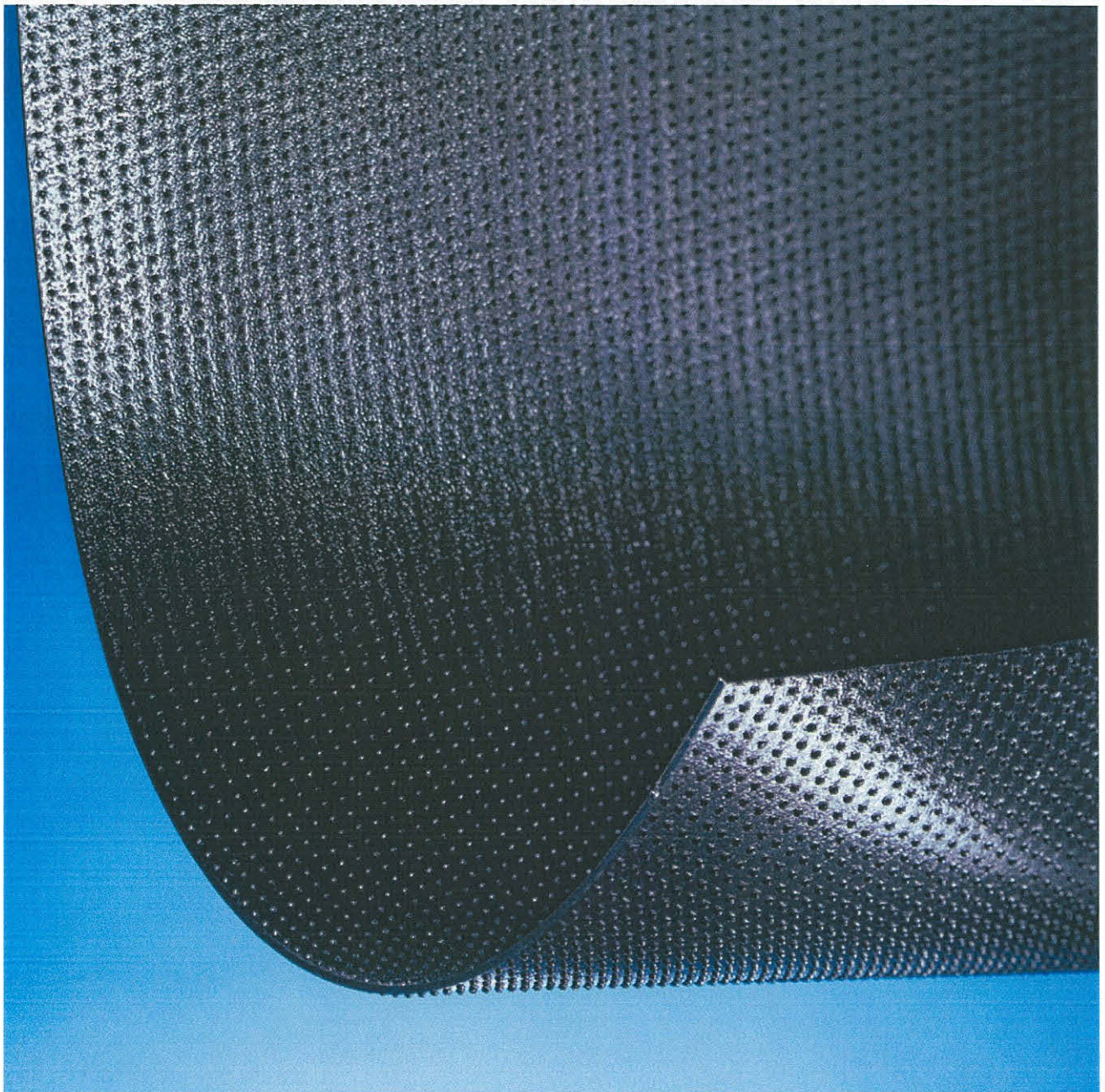
08/BAM IV.3/01/07

Artikel-Nr.:	6007033	<b>0014305706</b>
Bezeichnung:	PEHD 507 2,5 5,10 MF/MF BAM	
Länge:	100,000	

0014305706



Beschreibung der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 507 MF/MF



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 08/BAM IV.3/12/98

BAM-Az.: IV.32/1233/98

Firma: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produkt: Bahn 2,50 mm, 5,10 m  
G/G

Der 3. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 18.12.1998,  
den 1. Nachtrag vom 21.07.2000 und den  
2. Nachtrag vom 26.02.2003.

**ZULASSUNG**

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum

**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/12/98

für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

1. **Rechtsgrundlagen**

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

2. **Antragsteller**

2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Hersteller: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produktionsstätte: NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1. Werkstoff der KDB

Granulat **DOWLEX 2342 M** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) mit 5,5 Gew.-% Masterbatch **PolyPlast Black FC 7352 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen), der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,3) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 40 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2. Abmessungen der KDB

Länge:	150 m, maximale Rollenlänge
Breite:	5,10 m
Dicke:	Nenndicke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3. Oberflächen der KDB

Die beiden Oberflächen der KDB sind glatt (Anlage 10). Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4. Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**08/BAM IV.3/12/98 CARBOFOL PEHD 507 / 5100 /2,5 / g / g / Tag/ Wo /Ja**

/Tag/ = Herstellungstag; /Wo/ = Herstellungswoche; /Ja/ = Herstellungsjahr

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben.

Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollenummer gemäß Anlage 9





#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1233/98) und dem Prüfbericht Nr. K 98 1529.1 K 006 D vom 06.11.1998 der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt (Grafenstraße 2, D-64283 Darmstadt) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ genügen.



## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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



**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 8. August 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag



Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.32/1233/98, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 18.12.1998, den 1. Nachtrag vom 21.07.2000 und den 2. Nachtrag vom 26.02.2003. Er umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 8. August 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/12/98  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm und Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9, nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 600 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 600 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 40 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





## Erklärung der Firma NAUE GmbH & Co. KG zur Produktionsstätte und zu den Verlegefachbetrieben

### Produktion und Verwaltung:

NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

### Verlegefachbetriebe:

Alle Verlegefachbetriebe, die das Überwachungszeichen des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) besitzen, wurden speziell bezüglich der Verlegung der BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen geschult.

Die NAUE GmbH & Co. KG und alle vom AK GWS güteüberwachten Fachbetriebe geben in allen einbautechnischen und verarbeitungstechnischen Fragen Auskunft.

## Herstellungsverfahren

Die CARBOFOL® PEHD 507 2,5 g/g Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) werden bei der NAUE GmbH & Co. KG mittels Breitschlitz-Extrusionsverfahren hergestellt.

In einem Online-Verfahren gelangt der Rohstoff Dowlex 2342 M, welcher vom Hersteller in Silofahrzeugen angeliefert wird, nach einer Eingangsprüfung zunächst in große Außensilos und wird von dort mittels Saugförderung in die Produktionsanlage E4 gefördert. Das Rußbatch der Firma Polyplast Müller mit der Bezeichnung PolyPlast Black FC 7352 LD wird "just in time" geliefert. Elektronisch gesteuerte Aggregate versorgen die Extruder mit einer gleichbleibenden Materialmenge. Im Extruder wird das Material plastifiziert, thermisch homogenisiert und über die Austragschnecke in die Breitschlitzdüse gefördert. Das herausgepresste Fell wird in den Walzenspalt eingeführt.

Der Abkühlprozess kann durch die Walzentemperatur geregelt werden, jede Walze ist separat regelbar.

Während des Passierens einer horizontalen Kühlstrecke wird an den Rändern der KDB die Schweißrandmarkierung aufgebracht und auch die Abdeckfolien für die Schweißnähte. Die Kennzeichnung der KDB wird parallel zu der Schweißrandmarkierung aufgebracht. Anschließend wird die KDB besäumt, gewickelt und auf Länge geschnitten.





**ANLAGE 4, 5 UND 6 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/12/98  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

**Werkstoffklärung**

Die CARBOFOL® PEHD 507 2,5 g/g Dichtungsbahn wird aus dem Rohstoff Dowlex 2342 M der Firma DOW hergestellt.

In den Rohstoff wird zur UV-Stabilisierung ein Rußbatch FC 7352 LD der Firma Polyplast Müller eingearbeitet.

Der Rußgehalt der Kunststoffdichtungsbahn beträgt dann ca. 2 Gew.-%. Die Rezeptur des Masterbatch, insbesondere Art und Gehalt an Ruß und an Antioxidantien, ist bei der BAM vertraulich hinterlegt.

Der Randstreifenbeschnitt wird granuliert und mit einem Anteil von maximal 5 Gew.-% in den Prozess zurückgeführt. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

**Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
Beschreibung der Lage der Kennzeichnung auf der KDB**

**Kennzeichnung:**

**08/BAM IV.3/12/98 CARBOFOL PEHD 507 / 5100 / 2,5 / g / g / Tag / Wo / Jahr**

08/BAM IV.3/12/98  
CARBOFOL® PEHD 507  
5100  
2,5  
g / g  
Tag/Wo/Jahr

Zulassungsnummer  
Herstellerbezeichnung  
Bahnenbreite (mm)  
Dicke (mm)  
beidseitig glatt  
Produktionstag, -woche, -jahr

Die Kennzeichnung befindet sich ca. 2 cm direkt parallel zur Schweißbrand Markierung.





**Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen**

Die Qualitätssicherung erfolgt durch Eigen- und Fremdüberwachung durch eine neutrale Institution.

**A Eigenüberwachung**

Die Eigenüberwachung deckt die Anforderung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM in vollem Umfang ab.

Die Eigenüberwachung gliedert sich wie folgt:

- A 1 Rohstoffeingangskontrolle
- A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB
- A 3 Eigenprüfung bei Verlegung bzw. Einbau durch den Verlegefachbetrieb

**A1 Rohstoffeingangskontrolle**

Jeder eingehende Rohstofftransport wird vor dem Abladen kontrolliert. Es werden im Rahmen der Eingangskontrolle die folgenden Parameter überprüft:

<i>Dowlex 2342 M</i>	<i>FC 7352 LD</i>
- äußere Beschaffenheit	- äußere Beschaffenheit
- Dichte	- Rußgehalt
- Schmelze-Massefließrate	- Kontrolle des Werksprüfzeugnisses
- OIT	

Nur freigegebene Lieferungen dürfen entladen werden.

**A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB**

Die Häufigkeiten und Einzelheiten der Eigenüberwachung erfolgen gemäß der jeweils gültigen Fassung der:

„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM.







ANLAGE 7, SEITE 2 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/12/98  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden regelmäßig dem fremdüberwachenden Institut zur Einsicht und Kontrolle vorgelegt. Diese Daten werden über 20 Jahre so archiviert, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen werden diese Ergebnisse in Form von Zertifikaten oder einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert.

### A 3 Eigenprüfung auf der Baustelle

Die Eigenprüfung auf der Baustelle wird bei Anlieferung, Verlegung, Schweißen und Prüfen durch den Verlegefachbetrieb durchgeführt.

## B Fremdüberwachung

Für jedes der BAM-Zulassung unterliegende Produkt besteht ein Fremdüberwachungsvertrag.

Das Produkt dieses Zulassungsscheines wird von der Staatlichen Materialprüfanstalt (MPA) Darmstadt fremdüberwacht.

Die Fremdüberwachung wird halbjährlich gemäß der Tabelle 7 für die Produktgruppe „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM durchgeführt.

Das CE Zertifikat für dieses Produkt wird bei der KIWA-TBU GmbH unter der Nummer 0799 CPD-20 geführt.

Die Zulassungsnummer wird im Rollenetikett entsprechend angegeben (siehe Anlage 9).





ANLAGE 8 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/12/98  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

### Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

Die 5,10 m breite KDB wird direkt an der Anlage auf Wickelkerne gewickelt und erhält keine zusätzliche Verpackung. Jede Rolle erhält zwei grüne Transportgurte die zum entladen dienen und zum Transport auf der Baustelle.

#### 1. Transport der KDB zur Baustelle

Die KDB wird von der NAUE GmbH & Co. KG, Werk Tönisberg, mittels LKW zur Baustelle transportiert. Die Entladung erfolgt mittels Bordkran des LKW, Autokran oder sonstigem geeignetem Hebeegeräts wie z. B. Hydraulikbagger oder Radlader (siehe auch Punkt 2).

#### 2. Lagerung und Transport der KDB auf der Baustelle

Die KDB werden an der Baustelle an einem für die Lagerung vorgesehenen, ebenen, tragfähigen und durch entfernen von groben Kieskörnern und Fremdkörpern sauber vorbereiteten Platz gelagert.

Das Auflager kann aus steinfreiem Sand oder Baufolie auf sauberem Untergrund oder einer Schutzlage aus Vlies bestehen.

Die Lagerung der KDB hat so zu erfolgen, dass maximal 5 KDB versetzt übereinander gelagert werden.

Bei Lagerung der KDB auf der Baustelle über den Winter oder bei längeren Baustopps sind die KDB durch Abdecken vor Witterung zu schützen.

Auf der Baustelle muss der Transport der KDB nach folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- mit speziellen Hebetraversen, die auf die Bahnenbreite abgestimmt sein müssen
- mit 2 breiten Transportgurten und Traverse welche am Lasthaken oder an der Baggerschaufel befestigt werden
- an Baumaschinen oder Stapler befestigter Dorn

Durch Transport oder Lagerung beschädigte KDB werden ausgesondert und dem Dichtungsbahnhersteller gemeldet. Über die Verlegung dieser KDB sowie die Art und den Umfang der Sanierung wird in Abstimmung mit dem Fremdprüfer entschieden.





ANLAGE 9 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
 08/BAM IV.3/12/98  
 BAM BUNDESANSTALT FÜR  
 MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Muster eines Rollenaufklebers



Rollen-Nr.: **0014305705**

Produkt: CARBOFOL PEHD 507 2,5 g/g  
 glatt/glatt  
 Dicke: 2,5 mm Breite: 5,10 m  
 08/BAM IV.3/12/98

Artikel-Nr.:	<b>6001014</b>
Article-No.:	
Art d. Geokunststoffes:	pol. geosynth. barrier / GBR-P
kind of geosynthetic product:	
Rohstoff:	Polyethylen hoher Dichte
raw material:	
Masse/Flächeneinheit (g/m <sup>2</sup> ):	2450
mass per unit area (g/m <sup>2</sup> ):	
Breite (m):	5,10
width (m):	
Länge (m):	130,000
length (m):	
Rollengewicht, ca. (kg):	1.636
Roll weight, approx. (kg):	
08/BAM IV.3/12/98	

Made in Germany

**0014305705**

**0014305705**

Artikel-Nr.: 6001014  
 Bezeichnung: PEHD 507 2,5 5,10 G/G BAM

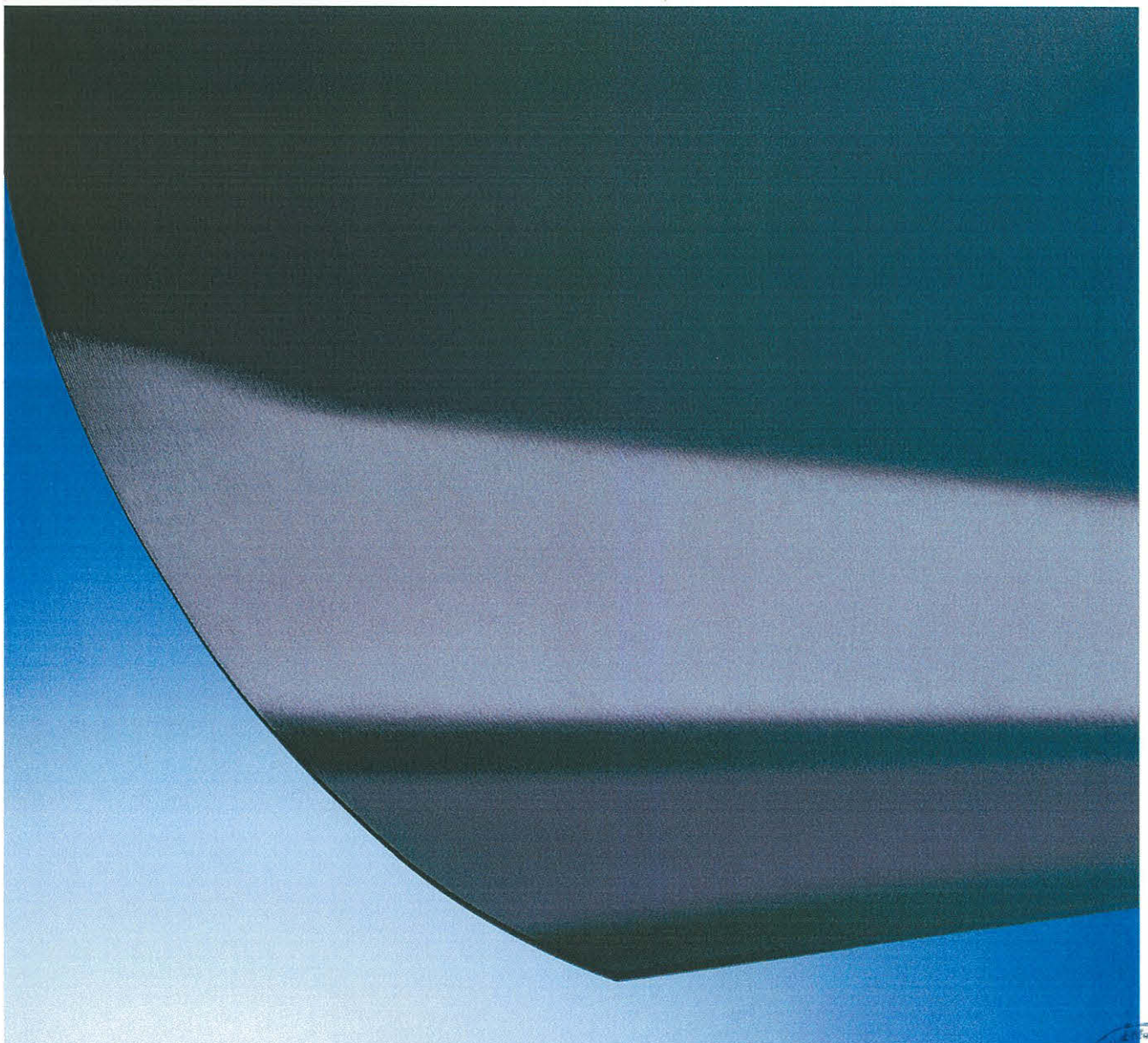
0014305705





ANLAGE 10 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/12/98  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Beschreibung der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 507 2,5 g/g



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 08/BAM IV.3/01/09

BAM-Az.: IV.32/1407/09

Firma: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produkt: CARBOFOL<sup>®</sup> PEHD 509  
Bahn 2,50 mm, 5,10 m  
S7/S7 (MegaFriction/MegaFriction)

Der 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 18.05.2011.

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



1. Nachtrag

# ZULASSUNGSSCHEIN

08/BAM IV.3/01/09  
für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

## 1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

## 2. Antragsteller

### 2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Hersteller: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produktionsstätte: NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1. Werkstoff der KDB

Granulat **SABIC LLDPE 0132HS00** der Firma SABIC Petrochemicals B. V. (Europa-boulevard 1, 6135 PD Sittard, The Netherlands) mit 5,5 Gew.-% Masterbatch

- (1) **PLASBLAK XP6224B** der Firma Cabot Plastics Belgium S. A. (Rue Emile Vandervelde 131, B-4431 Ans/Loncin, Belgium) oder
- (2) **Polyplast Black FC 7354** der Firma Polyplast Müller GmbH (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen),

der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,942 ± 0,004) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/2,16):	(0,80 ± 0,15) g/10 min
MFR (KDB) (190/2,16):	(0,80 ± 0,15) g/10 min
OIT (Granulat) (210 °C):	≥ 50 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 60 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden. Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2. Abmessungen der KDB

Länge:	150 m, maximale Rollenlänge
Breite:	5,10 m
Dicke:	Nennstärke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3. Oberflächen der KDB

In beide Oberflächen der KDB ist eine Struktur (Herstellerbezeichnung MegaFriction) gemäß Anlage 10 eingepreßt. Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4. Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**08/BAM IV.3/01/09 CARBOFOL PEHD 509 / 5100 /2,5 / S7 / S7 / Tag/ Wo /Ja**

/Tag/ = Herstellungstag; /Wo/ = Herstellungswoche; /Ja/ = Herstellungsjahr

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben. Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollennummer gemäß Anlage 9.

#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1407/09) und dem Prüfbericht Nr. K 10 0003 vom 24.02.2010 der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt (Grafenstraße 2, 64283 Darmstadt) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ genügen.





## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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



**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 8. August 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

  
Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.3/1407/09, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 18.05.2011. Der Nachtrag umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 8. August 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/01/09  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,942 ± 0,004) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/2,16	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/2,16 <sub>Werkstoff</sub> : (0,80 ± 0,15) g/10 min MFR 190/2,16 <sub>KDB</sub> : (0,80 ± 0,15) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm und Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2 s. Tabelle 4 Nr. 4.1	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 nach 1h bei 120 °C	längs: ≤ 1,5 % quer: ≤ 1,5 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 600 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 600 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>Werkstoff</sub> (210 °C): ≥ 50 min OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 60 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probekörper: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3. Proben werden aus dem glatten Randbereich entnommen.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





## Erklärung der Firma NAUE GmbH & Co. KG zur Produktionsstätte und zu den Verlegefachbetrieben

### Produktion und Verwaltung:

NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

### Verlegefachbetriebe:

Alle Verlegefachbetriebe, die das Überwachungszeichen des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) besitzen, wurden speziell bezüglich der Verlegung der BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen geschult.

Die NAUE GmbH & Co. KG und alle vom AK GWS güteüberwachten Fachbetriebe geben in allen einbautechnischen und verarbeitungstechnischen Fragen Auskunft.

## Herstellungsverfahren

Die CARBOFOL® PEHD 509 2,5 MegaFriction/MegaFriction (MF/MF) Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) werden bei der NAUE GmbH & Co. KG mittels Breitschlitz-Extrusionsverfahren hergestellt.

In einem Online-Verfahren gelangt der Rohstoff SABIC LLDPE 0132HS00, welcher vom Hersteller in Silofahrzeugen angeliefert wird, nach einer Eingangsprüfung zunächst in große Außensilos und wird von dort mittels Saugförderung in die Produktionsanlage E4 gefördert. Das Rußbatch der Firma CABOT mit der Bezeichnung PLASBLAK XP6224B oder der Rußbatch der Firma Polyplast Müller mit der Bezeichnung PolyPlast Black FC 7354 wird "just in time" geliefert. Elektronisch gesteuerte Aggregate versorgen die Extruder mit einer gleichbleibenden Materialmenge. Im Extruder wird das Material plastifiziert, thermisch homogenisiert und über die Austragschnecke in die Breitschlitzdüse gefördert. Das herausgepresste Fell wird in den Walzenspalt eingeführt. Hier findet die beidseitige Prägung MF/MF statt.

Der Abkühlprozess kann durch die Walzentemperatur geregelt werden, jede Walze ist separat regelbar.

Während des Passierens einer horizontalen Kühlstrecke wird an den Rändern der KDB die Schweißrandmarkierung aufgebracht und auch die Abdeckfolien für die Schweißnähte. Die Kennzeichnung der KDB wird parallel zu der Schweißrandmarkierung aufgebracht. Anschließend wird die KDB besäumt, gewickelt und auf Länge geschnitten.



**ANLAGE 4, 5 UND 6 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/01/09  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

**Werkstoffklärung**

Die CARBOFOL® PEHD 509 2,5 MF/MF Dichtungsbahn wird aus dem Rohstoff SABIC LLDPE 0132HS00 der Firma SABIC hergestellt.

In den Rohstoff wird zur UV-Stabilisierung der Rußbatch PLASBLAK XP6224B der Firma CABOT oder der Rußbatch FC 7354 der Firma Polyplast Müller eingearbeitet.

Der Rußgehalt der Kunststoffdichtungsbahn beträgt dann ca. 2 Gew.-%. Die Rezeptur des Masterbatch, insbesondere Art und Gehalt an Ruß und an Antioxidantien, ist bei der BAM vertraulich hinterlegt.

Der Randstreifenbeschnitt wird granuliert und mit einem Anteil von maximal 5 Gew.-% in den Prozess zurückgeführt. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

**Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
Beschreibung der Lage der Kennzeichnung auf der KDB**

**Kennzeichnung:**

**08/BAM IV.3/01/09 CARBOFOL PEHD 509 / 5100 / 2,5 / S7 / S7 / Tag / Wo / Jahr**

08/BAM 4.3/01/12  
CARBOFOL® PEHD 509  
5100  
2,5  
S7/S7  
Tag/Wo/Jahr

Zulassungsnummer  
Herstellerbezeichnung  
Bahnenbreite (mm)  
Dicke (mm)  
MegaFriction / MegaFriction  
Produktionstag, -woche, -jahr

Die Kennzeichnung befindet sich ca. 2 cm direkt parallel zur Schweißbrand Markierung.



**Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen**

Die Qualitätssicherung erfolgt durch Eigen- und Fremdüberwachung durch eine neutrale Institution.

**A Eigenüberwachung**

Die Eigenüberwachung deckt die Anforderung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM in vollem Umfang ab.

Die Eigenüberwachung gliedert sich wie folgt:

- A 1 Rohstoffeingangskontrolle
- A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB
- A 3 Eigenprüfung bei Verlegung bzw. Einbau durch den Verlegefachbetrieb

**A1 Rohstoffeingangskontrolle**

Jeder eingehende Rohstofftransport wird vor dem Abladen kontrolliert. Es werden im Rahmen der Eingangskontrolle die folgenden Parameter überprüft:

<i>Sabic LLDPE 0132HS00</i>	<i>PLASBLAK XP6224B oder FC 7354</i>
- äußere Beschaffenheit	- äußere Beschaffenheit
- Dichte	- Rußgehalt
- Schmelze-Massefließrate	- Kontrolle des Werksprüfzeugnisses
- OIT	

Nur freigegebene Lieferungen dürfen entladen werden.

**A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB**

Die Häufigkeiten und Einzelheiten der Eigenüberwachung erfolgen gemäß der jeweils gültigen Fassung der:

„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM.





Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden regelmäßig dem fremdüberwachenden Institut zur Einsicht und Kontrolle vorgelegt. Diese Daten werden über 20 Jahre so archiviert, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen werden diese Ergebnisse in Form von Zertifikaten oder einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert.

### A 3 Eigenprüfung auf der Baustelle

Die Eigenprüfung auf der Baustelle wird bei Anlieferung, Verlegung, Schweißen und Prüfen durch den Verlegefachbetrieb durchgeführt.

## B Fremdüberwachung

Für jedes der BAM-Zulassung unterliegende Produkt besteht ein Fremdüberwachungsvertrag.

Das Produkt dieses Zulassungsscheines wird von der Staatlichen Materialprüfanstalt (MPA) Darmstadt fremdüberwacht.

Die Fremdüberwachung wird halbjährlich gemäß der Tabelle 7 für die Produktgruppe „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ der BAM durchgeführt.

Das CE Zertifikat für dieses Produkt wird bei der KIWA-TBU GmbH unter der Nummer 0799 CPD-20 geführt.

Die Zulassungsnummer wird im Rollenetikett entsprechend angegeben (siehe Anlage 9).







## Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

Die 5,10 m breite KDB wird direkt an der Anlage auf Wickelkerne gewickelt und erhält keine zusätzliche Verpackung. Jede Rolle erhält zwei grüne Transportgurte die zum entladen dienen und zum Transport auf der Baustelle.

### 1. Transport der KDB zur Baustelle

Die KDB wird von der NAUE GmbH & Co. KG, Werk Tönisberg, mittels LKW zur Baustelle transportiert. Die Entladung erfolgt mittels Bordkran des LKW, Autokran oder sonstigem geeignetem Hebeegeräts wie z. B. Hydraulikbagger oder Radlader (siehe auch Punkt 2).

### 2. Lagerung und Transport der KDB auf der Baustelle

Die KDB werden an der Baustelle an einem für die Lagerung vorgesehenen, ebenen, tragfähigen und durch entfernen von groben Kieskörnern und Fremdkörpern sauber vorbereiteten Platz gelagert.

Das Auflager kann aus steinfreiem Sand oder Baufolie auf sauberem Untergrund oder einer Schutzlage aus Vlies bestehen.

Die Lagerung der KDB hat so zu erfolgen, dass maximal 5 KDB versetzt übereinander gelagert werden.

Bei Lagerung der KDB auf der Baustelle über den Winter oder bei längeren Baustopps sind die KDB durch Abdecken vor Witterung zu schützen.

Auf der Baustelle muss der Transport der KDB nach folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- mit speziellen Hebe traversen, die auf die Bahnenbreite abgestimmt sein müssen
- mit 2 breiten Transportgurten und Traverse welche am Lasthaken oder an der Baggerschaufel befestigt werden
- an Baumaschinen oder Stapler befestigter Dorn

Durch Transport oder Lagerung beschädigte KDB werden ausgesondert und dem Dichtungsbahnhersteller gemeldet. Über die Verlegung dieser KDB sowie die Art und den Umfang der Sanierung wird in Abstimmung mit dem Fremdprüfer entschieden.





ANLAGE 9 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
 08/BAM IV.3/01/09  
 BAM BUNDESANSTALT FÜR  
 MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Muster eines Rollenaufklebers



Rollen-Nr.: **0014305253**

Produkt: CARBOFOL PEHD 509 2,5 MF/MF  
 MegaFriction/MegaFriction  
 Dicke: 2,5 mm Breite: 5,10 m  
 08/BAM IV.3/01/09

Artikel-Nr.:	<b>6007036</b>
Article-No.:	
Art d. Geokunststoffes:	pol. geosynth. barrier / GBR-P
kind of geosynthetic product:	
Rohstoff:	Polyethylen hoher Dichte
raw material:	
Masse/Flächeneinheit (g/m <sup>2</sup> ):	2750
mass per unit area (g/m <sup>2</sup> ):	
Breite (m):	5,1
width (m):	
Länge (m):	100,000
length (m):	
Rollengewicht, ca. (kg):	1.425
Roll weight, approx. (kg):	
08/BAM IV.3/01/09	

Made in Germany

**0014305253**

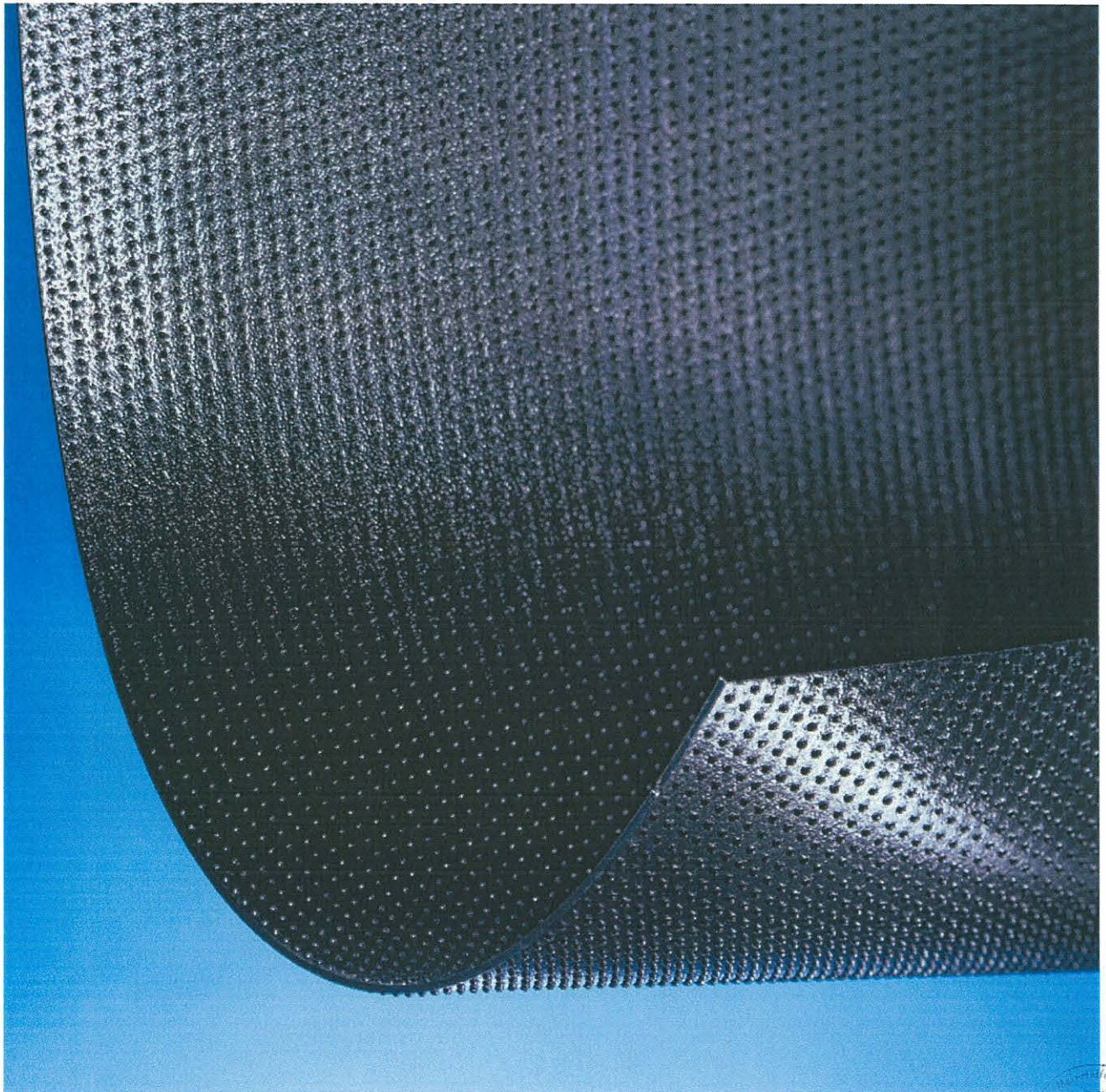
**0014305253**

Artikel-Nr.: 6007036  
 Bezeichnung: PEHD 509 2,5 5,10 MF/MF BAM

0014305253



Beschreibung der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 509 2,5 MF/MF



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 08/BAM 4.3/01/12

BAM-Az.: 4.3/1451/12

Firma: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produkt: CARBOFOL® PEHD 509  
Bahn 2,50 mm, 5,10 m  
G/G

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



# ZULASSUNGSSCHEIN

08/BAM 4.3/01/12

für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

1. **Rechtsgrundlagen**

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

2. **Antragsteller**

2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Hersteller: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produktionsstätte: NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1. Werkstoff der KDB

Granulat **SABIC LLDPE 0132HS00** der Firma SABIC Petrochemicals B. V. (Europaboulevard 1, 6135 PD Sittard, The Netherlands) mit 5,5 Gew.-% Masterbatch

(1) **PLASBLAK XP6224B** der Firma Cabot Plastics Belgium S. A. (Rue Emile Vandervelde 131, B-4431 Ans/Loncin, Belgium) oder

(2) **Polyplast Black FC 7354** der Firma Polyplast Müller GmbH (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen),

der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,942 ± 0,004) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/2,16):	(0,80 ± 0,15) g/10 min
MFR (KDB) (190/2,16):	(0,80 ± 0,15) g/10 min
OIT (Granulat) (210 °C):	≥ 50 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 60 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden. Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2. Abmessungen der KDB

Länge:	150 m, maximale Rollenlänge
Breite:	5,10 m
Dicke:	Nenndicke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3. Oberflächen der KDB

Die beiden Oberflächen der KDB sind glatt (Anlage 10). Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4. Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**08/BAM 4.3/01/12 CARBOFOL PEHD 509 / 5100 /2,5 / g / g / Tag/ Wo /Ja**

/Tag/ = Herstellungstag; /Wo/ = Herstellungswoche; /Ja/ = Herstellungsjahr

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben. Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollennummer gemäß Anlage 9.



#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. 4.3/1451/12) und dem Prüfbericht Nr. K 11 1436.2 vom 12.03.2012 der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt (Grafenstraße 2, 64283 Darmstadt) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ genügen.



## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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






**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 8. August 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag



Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: 4.3/1451/12, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser Zulassungsschein umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 8. August 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM 4.3/01/12  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,942 ± 0,004) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/2,16	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/2,16 <sub>Werkstoff</sub> : (0,80 ± 0,15) g/10 min MFR 190/2,16 <sub>KDB</sub> : (0,80 ± 0,15) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm und Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 nach 1h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 600 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 600 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>Werkstoff</sub> (210 °C): ≥ 50 min OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 60 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





## Erklärung der Firma NAUE GmbH & Co. KG zur Produktionsstätte und zu den Verlegefachbetrieben

### Produktion und Verwaltung:

NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

### Verlegefachbetriebe:

Alle Verlegefachbetriebe, die das Überwachungszeichen des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) besitzen, wurden speziell bezüglich der Verlegung der BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen geschult.

Die NAUE GmbH & Co. KG und alle vom AK GWS güteüberwachten Fachbetriebe geben in allen einbautechnischen und verarbeitungstechnischen Fragen Auskunft.

## Herstellungsverfahren

Die CARBOFOL® PEHD 509 2,5 g/g Kunststoffdichtungsbahnen ( KDB ) werden bei der NAUE GmbH & Co. KG mittels Breitschlitz-Extrusionsverfahren hergestellt.

In einem Online-Verfahren gelangt der Rohstoff SABIC LLDPE 0132HS00, welcher vom Hersteller in Silofahrzeugen angeliefert wird, nach einer Eingangsprüfung zunächst in große Außensilos und wird von dort mittels Saugförderung in die Produktionsanlage E4 gefördert. Das Rußbatch der Firma CABOT mit der Bezeichnung PLASBLAK XP6224B oder der Rußbatch der Firma Polyplast Müller mit der Bezeichnung PolyPlast Black FC 7354 wird "just in time" geliefert. Elektronisch gesteuerte Aggregate versorgen die Extruder mit einer gleichbleibenden Materialmenge. Im Extruder wird das Material plastifiziert, thermisch homogenisiert und über die Austragschnecke in die Breitschlitzdüse gefördert. Das herausgepresste Fell wird in den Walzenspalt eingeführt.

Der Abkühlprozess kann durch die Walzentemperatur geregelt werden, jede Walze ist separat regelbar.

Während des Passierens einer horizontalen Kühlstrecke wird an den Rändern der KDB die Schweißrandmarkierung aufgebracht und auch die Abdeckfolien für die Schweißnähte. Die Kennzeichnung der KDB wird parallel zu der Schweißrandmarkierung aufgebracht. Anschließend wird die KDB besäumt, gewickelt und auf Länge geschnitten.





**ANLAGE 4, 5 UND 6 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM 4.3/01/12  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

**Werkstoffklärung**

Die CARBOFOL® PEHD 509 2,5 g/g Dichtungsbahn wird aus dem Rohstoff SABIC LLDPE 0132HS00 der Firma SABIC hergestellt.

In den Rohstoff wird zur UV-Stabilisierung der Rußbatch PLASBLAK XP6224B der Firma CABOT oder der Rußbatch FC 7354 der Firma Polyplast Müller eingearbeitet.

Der Rußgehalt der Kunststoffdichtungsbahn beträgt dann ca. 2 Gew.-%. Die Rezeptur des Masterbatch, insbesondere Art und Gehalt an Ruß und an Antioxidantien, ist bei der BAM vertraulich hinterlegt.

Der Randstreifenbeschnitt wird granuliert und mit einem Anteil von maximal 5 Gew.-% in den Prozess zurückgeführt. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

**Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
Beschreibung der Lage der Kennzeichnung auf der KDB**

**Kennzeichnung:**

**08/BAM 4.3/01/12 CARBOFOL PEHD 509 / 5100 / 2,5 / g / g / Tag / Wo / Jahr**

08/BAM 4.3/01/12  
CARBOFOL® PEHD 509  
5100  
2,5  
g / g  
Tag/Wo/Jahr

Zulassungsnummer  
Herstellerbezeichnung  
Bahnenbreite (mm)  
Dicke (mm)  
beidseitig glatt  
Produktionstag, -woche, -jahr

Die Kennzeichnung befindet sich ca. 2 cm direkt parallel zur Schweißbrand Markierung.





**Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen**

Die Qualitätssicherung erfolgt durch Eigen- und Fremdüberwachung durch eine neutrale Institution.

**A Eigenüberwachung**

Die Eigenüberwachung deckt die Anforderung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM in vollem Umfang ab.

Die Eigenüberwachung gliedert sich wie folgt:

- A 1 Rohstoffeingangskontrolle
- A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB
- A 3 Eigenprüfung bei Verlegung bzw. Einbau durch den Verlegefachbetrieb

**A1 Rohstoffeingangskontrolle**

Jeder eingehende Rohstofftransport wird vor dem Abladen kontrolliert. Es werden im Rahmen der Eingangskontrolle die folgenden Parameter überprüft:

<i>Sabic LLDPE 0132HS00</i>	<i>PLASBLAK XP6224B oder FC 7354</i>
- äußere Beschaffenheit	- äußere Beschaffenheit
- Dichte	- Rußgehalt
- Schmelze-Massefließrate	- Kontrolle des Werksprüfzeugnisses
- OIT	

Nur freigegebene Lieferungen dürfen entladen werden.

**A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB**

Die Häufigkeiten und Einzelheiten der Eigenüberwachung erfolgen gemäß der jeweils gültigen Fassung der:

„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM.





Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden regelmäßig dem fremdüberwachenden Institut zur Einsicht und Kontrolle vorgelegt. Diese Daten werden über 20 Jahre so archiviert, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen werden diese Ergebnisse in Form von Zertifikaten oder einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert.

### A 3 Eigenprüfung auf der Baustelle

Die Eigenprüfung auf der Baustelle wird bei Anlieferung, Verlegung, Schweißen und Prüfen durch den Verlegefachbetrieb durchgeführt.

## B Fremdüberwachung

Für jedes der BAM-Zulassung unterliegende Produkt besteht ein Fremdüberwachungsvertrag.

Das Produkt dieses Zulassungsscheines wird von der Staatlichen Materialprüfanstalt (MPA) Darmstadt fremdüberwacht.

Die Fremdüberwachung wird halbjährlich gemäß der Tabelle 7 für die Produktgruppe „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ der BAM durchgeführt.

Das CE Zertifikat für dieses Produkt wird bei der KIWA-TBU GmbH unter der Nummer 0799 CPD-20 geführt.

Die Zulassungsnummer wird im Rollenetikett entsprechend angegeben (siehe Anlage 9).





## Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

Die 5,10 m breite KDB wird direkt an der Anlage auf Wickelkerne gewickelt und erhält keine zusätzliche Verpackung. Jede Rolle erhält zwei grüne Transportgurte die zum entladen dienen und zum Transport auf der Baustelle.

### 1. Transport der KDB zur Baustelle

Die KDB wird von der NAUE GmbH & Co. KG, Werk Tönisberg, mittels LKW zur Baustelle transportiert. Die Entladung erfolgt mittels Bordkran des LKW, Autokran oder sonstigem geeignetem Hebegerät wie z. B. Hydraulikbagger oder Radlader (siehe auch Punkt 2).

### 2. Lagerung und Transport der KDB auf der Baustelle

Die KDB werden an der Baustelle an einem für die Lagerung vorgesehenen, ebenen, tragfähigen und durch entfernen von groben Kieskörnern und Fremdkörpern sauber vorbereiteten Platz gelagert.

Das Auflager kann aus steinfreiem Sand oder Baufolie auf sauberen Untergrund oder einer Schutzlage aus Vlies bestehen.

Die Lagerung der KDB hat so zu erfolgen, dass maximal 5 KDB versetzt übereinander gelagert werden.

Bei Lagerung der KDB auf der Baustelle über den Winter oder bei längeren Baustopps sind die KDB durch Abdecken vor Witterung zu schützen.

Auf der Baustelle muss der Transport der KDB nach folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- mit speziellen Hebe traversen, die auf die Bahnenbreite abgestimmt sein müssen
- mit 2 breiten Transportgurten und Traverse welche am Lasthaken oder an der Baggerschaufel befestigt werden
- an Baumaschinen oder Stapler befestigter Dorn

Durch Transport oder Lagerung beschädigte KDB werden ausgesondert und dem Dichtungsbahnhersteller gemeldet. Über die Verlegung dieser KDB, sowie die Art und den Umfang der Sanierung wird in Abstimmung mit dem Fremdprüfer entschieden.







ANLAGE 9 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
 08/BAM 4.3/01/12  
 BAM BUNDESANSTALT FÜR  
 MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Muster eines Rollenaufklebers



Rollen-Nr.: **0014274397**

Produkt: CARBOFOL PEHD 509 2,5 g/g  
 glatt/glatt  
 Dicke: 2,5 mm Breite: 5,10 m  
 08/BAM 4.3/01/12

Artikel-Nr.:	<b>6001067</b>
Article-No.:	
Art d. Geokunststoffes:	pol. geosynth. barrier / GBR-P
kind of geosynthetic product:	
Rohstoff:	Polyethylen hoher Dichte
raw material:	
Masse/Flächeneinheit (g/m <sup>2</sup> ):	2,47
mass per unit area (g/m <sup>2</sup> ):	
Breite (m):	5,10
width (m):	
Länge (m):	130,000
length (m):	
Rollengewicht, ca. (kg):	1.660
Roll weight, approx. (kg):	
08/BAM 4.3/01/12	

Made in Germany

**0014274397**

**0014274397**

Artikel-Nr.: 6001067  
 Bezeichnung: PEHD 509 2,5 5,10 g/g BAM

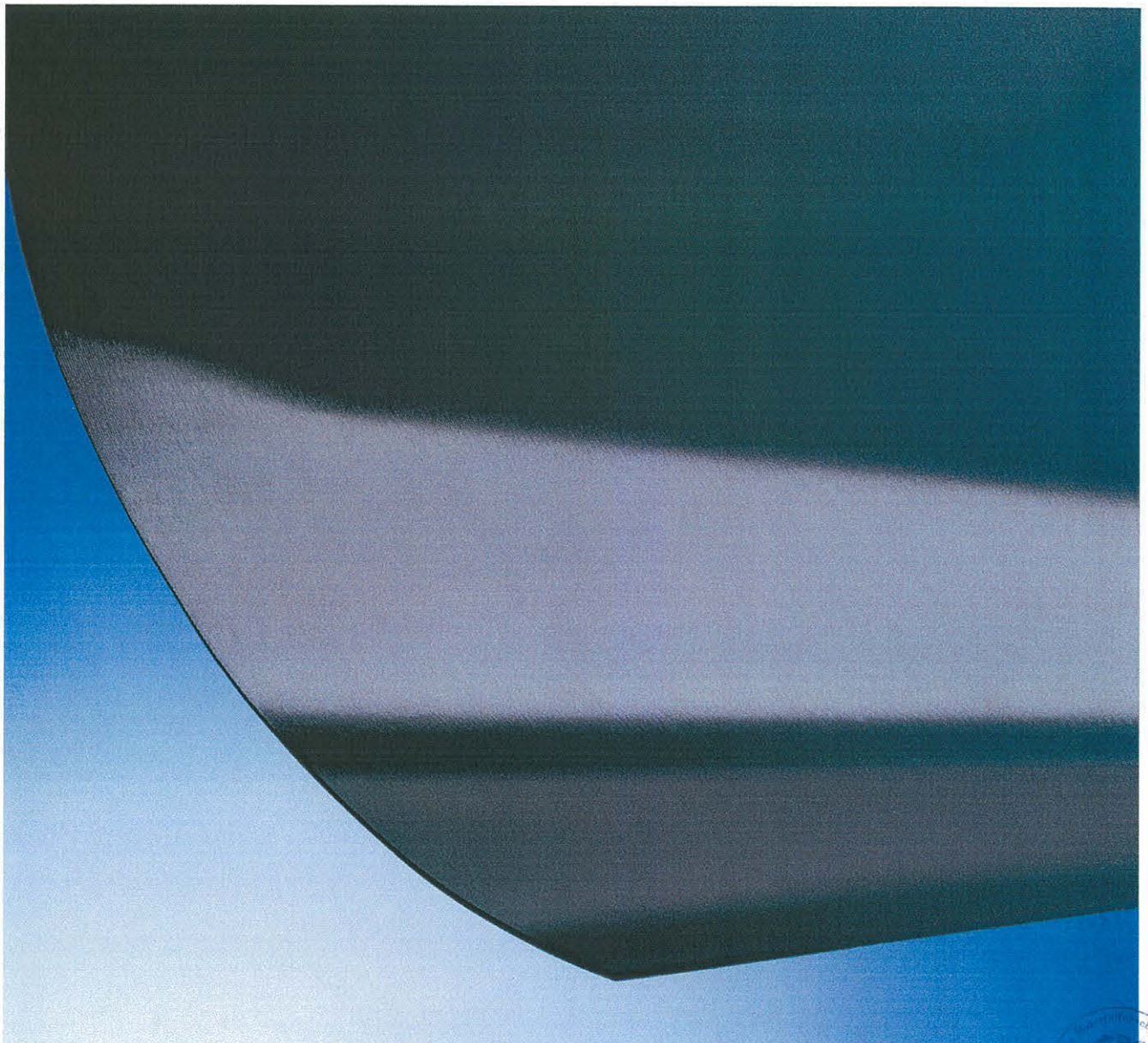
0014274397





ANLAGE 10 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM 4.3/01/12  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Beschreibung der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 509 2,5 g/g



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 08/BAM IV.3/02/04

BAM-Az.: IV.32/1294/01

Firma: Naue GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen/Tönisberg

Produkt: Bahn 2,50 mm, 5,10 m  
G/G  
Carbofol PEHD 508

Der 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 15.07.2004.

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



1. Nachtrag

## ZULASSUNGSSCHEIN

08/BAM IV.3/02/04  
für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

### 1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

### 2. Antragsteller

#### 2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB).

Hersteller: NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

Produktionsstätte: NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1. Werkstoff der KDB

Granulat **LL 6908 AA** der Firma INEOS Köln GmbH (Alte Str. 201, D-50769 Köln) mit 5,5 Gew.-% Masterbatch **PolyPlast Black FC 7366 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen), der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,936 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,943 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,2) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 50 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2 Abmessungen der KDB

Länge:	150 m, maximale Rollenlänge
Breite:	5,10 m
Dicke:	Nennstärke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3 Oberflächen der KDB

Die beiden Oberflächen der KDB sind glatt (Anlage 10). Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4 Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**08/BAM IV.3/02/04 CARBOFOL PEHD 508 / 5100 /2,5 / g / g / Tag/ Wo /Ja**

/Tag/ = Herstellungstag; /Wo/ = Herstellungswoche; /Ja/ = Herstellungsjahr

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben.

Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollenummer gemäß Anlage 9.



#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1294/01) und dem Prüfbericht Nr. K 02 0574.1 K 006 D vom 22.02.2002 der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt (Grafenstraße 2, D-64283 Darmstadt) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ genügen.



## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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



**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 8. August 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

  
Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.32/1294/01, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 15.07.2004. Er umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.



## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 8. August 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/02/04  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,936 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,943 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,2) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm und Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9, nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 600 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 600 %
12. Spannungsrißbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 50 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle
16. Gehalt an Stabilisatoren	siehe Hinweise zu den Prüfungen B17	vertraulich bei der BAM hinterlegt

<sup>1)</sup> siehe *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*, BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





## Erklärung der Firma NAUE GmbH & Co. KG zur Produktionsstätte und zu den Verlegefachbetrieben

### Produktion und Verwaltung:

NAUE GmbH & Co. KG  
Werk Tönisberg  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

### Verlegefachbetriebe:

Alle Verlegefachbetriebe, die das Überwachungszeichen des Arbeitskreises Grundwasserschutz (AK GWS) besitzen, wurden speziell bezüglich der Verlegung der BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen geschult.

Die NAUE GmbH & Co. KG und alle vom AK GWS güteüberwachten Fachbetriebe geben in allen einbautechnischen und verarbeitungstechnischen Fragen Auskunft.

## Herstellungsverfahren

Die CARBOFOL® PEHD 508 2,5 g/g Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) werden bei der NAUE GmbH & Co. KG mittels Breitschlitz-Extrusionsverfahren hergestellt.

In einem Online-Verfahren gelangt der Rohstoff LL 6908 AA, welcher vom Hersteller in Silofahrzeugen angeliefert wird, nach einer Eingangsprüfung zunächst in große Außensilos und wird von dort mittels Saugförderung in die Produktionsanlage E4 gefördert. Der Rußbatch der Firma Polyplast Müller mit der Bezeichnung FC 7366 LD wird "just in time" geliefert. Elektronisch gesteuerte Aggregate versorgen die Extruder mit einer gleichbleibenden Materialmenge. Im Extruder wird das Material plastifiziert, thermisch homogenisiert und über die Austragschnecke in die Breitschlitzdüse gefördert. Das herausgedrückte Fell wird in den Walzenspalt eingeführt.

Der Abkühlprozess kann durch die Walzentemperatur geregelt werden, jede Walze ist separat regelbar.

Während des Passierens einer horizontalen Kühlstrecke wird an den Rändern der KDB die Schweißrandmarkierung aufgebracht und auch die Abdeckfolien für die Schweißnähte. Die Kennzeichnung der KDB wird parallel zu der Schweißrandmarkierung aufgebracht. Anschließend wird die KDB besäumt, gewickelt und auf Länge geschnitten.





**ANLAGE 4, 5 UND 6 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/02/04  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

**Werkstoffklärung**

Die CARBOFOL® PEHD 508 2,5 g/g Dichtungsbahn wird aus dem Rohstoff LL 6908 AA der Firma INEOS hergestellt.

In den Rohstoff wird zur UV-Stabilisierung der Rußbatch FC 7366 LD der Firma Polyplast Müller eingearbeitet.

Der Rußgehalt der Kunststoffdichtungsbahn beträgt dann ca. 2 Gew.-%. Die Rezeptur des Masterbatch, insbesondere Art und Gehalt an Ruß und an Antioxidantien, ist bei der BAM vertraulich hinterlegt.

Der Randstreifenbeschnitt wird granuliert und mit einem Anteil von maximal 5 Gew.-% in den Prozess zurückgeführt. Die chemischen und physikalischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

**Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
Beschreibung der Lage der Kennzeichnung auf der KDB**

**Kennzeichnung:**

**08/BAM IV.3/02/04 CARBOFOL PEHD 508 / 5100 / 2,5 / g / g / Tag / Wo / Jahr**

08/BAM IV.3/02/04  
CARBOFOL® PEHD 508  
5100  
2,5  
g / g  
Tag/Wo/Jahr

Zulassungsnummer  
Herstellerbezeichnung  
Bahnenbreite (mm)  
Dicke (mm)  
beidseitig glatt  
Produktionstag, -woche, -jahr

Die Kennzeichnung befindet sich ca. 2 cm direkt parallel zur Schweißbrand Markierung.





## Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen

Die Qualitätssicherung erfolgt durch Eigen- und Fremdüberwachung durch eine neutrale Institution.

### A Eigenüberwachung

Die Eigenüberwachung deckt die Anforderung der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM in vollem Umfang ab.

Die Eigenüberwachung gliedert sich wie folgt:

- A 1 Rohstoffeingangskontrolle
- A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB
- A 3 Eigenprüfung bei Verlegung bzw. Einbau durch den Verlegefachbetrieb

#### A1 Rohstoffeingangskontrolle

Jeder eingehende Rohstofftransport wird vor dem Abladen kontrolliert. Es werden im Rahmen der Eingangskontrolle die folgenden Parameter überprüft:

LL 6908 AA	FC 7366 LD
- äußere Beschaffenheit	- äußere Beschaffenheit
- Dichte	- Rußgehalt
- Schmelze-Massefließrate	- Kontrolle des Werksprüfzeugnisses
- OIT	

Nur freigegebene Lieferungen dürfen entladen werden.

#### A 2 Eigenüberwachung und Qualitätskontrolle bei der Herstellung der KDB

Die Häufigkeiten und Einzelheiten der Eigenüberwachung erfolgen gemäß der jeweils gültigen Fassung der:

„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ der BAM.





ANLAGE 7, SEITE 2 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
08/BAM IV.3/02/04  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Die Ergebnisse der Eigenüberwachung werden regelmäßig dem fremdüberwachenden Institut zur Einsicht und Kontrolle vorgelegt. Diese Daten werden über 20 Jahre so archiviert, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen werden diese Ergebnisse in Form von Zertifikaten oder einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 dokumentiert.

### A 3 Eigenprüfung auf der Baustelle

Die Eigenprüfung auf der Baustelle wird bei Anlieferung, Verlegung, Schweißen und Prüfen durch den Verlegefachbetrieb durchgeführt.

## B Fremdüberwachung

Für jedes der BAM-Zulassung unterliegende Produkt besteht ein Fremdüberwachungsvertrag.

Das Produkt dieses Zulassungsscheines wird von der Staatlichen Materialprüfanstalt (MPA) Darmstadt fremdüberwacht.

Die Fremdüberwachung wird halbjährlich gemäß der Tabelle 7 für die Produktgruppe „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ der *„Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“* der BAM durchgeführt.

Das CE Zertifikat für dieses Produkt wird bei der KIWA-TBU GmbH unter der Nummer 0799 CPD-20 geführt.

Die Zulassungsnummer wird im Rollenetikett entsprechend angegeben (siehe Anlage 9).





## Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers

Die 5,10 m breite KDB wird direkt an der Anlage auf Wickelkerne gewickelt und erhält keine zusätzliche Verpackung. Jede Rolle erhält zwei grüne Transportgurte die zum entladen dienen und zum Transport auf der Baustelle.

### 1. Transport der KDB zur Baustelle

Die KDB wird von der NAUE GmbH & Co. KG, Werk Tönisberg, mittels LKW zur Baustelle transportiert. Die Entladung erfolgt mittels Bordkran des LKW, Autokran oder sonstigem geeignetem Hebegerät wie z. B. Hydraulikbagger oder Radlader (siehe auch Punkt 2).

### 2. Lagerung und Transport der KDB auf der Baustelle

Die KDB werden an der Baustelle an einem für die Lagerung vorgesehenen, ebenen, tragfähigen und durch entfernen von groben Kieskörnern und Fremdkörpern sauber vorbereiteten Platz gelagert.

Das Auflager kann aus steinfreiem Sand oder Baufolie auf sauberen Untergrund oder einer Schutzlage aus Vlies bestehen.

Die Lagerung der KDB hat so zu erfolgen, dass maximal 5 KDB versetzt übereinander gelagert werden.

Bei Lagerung der KDB auf der Baustelle über den Winter oder bei längeren Baustopps sind die KDB durch Abdecken vor Witterung zu schützen.

Auf der Baustelle muss der Transport der KDB nach folgenden Möglichkeiten erfolgen:

- mit speziellen Hebe traversen, die auf die Bahnenbreite abgestimmt sein müssen
- mit 2 breiten Transportgurten und Traverse welche am Lasthaken oder an der Baggerschaufel befestigt werden
- an Baumaschinen oder Stapler befestigter Dorn

Durch Transport oder Lagerung beschädigte KDB werden ausgesondert und dem Dichtungsbahnhersteller gemeldet. Über die Verlegung dieser KDB, sowie die Art und den Umfang der Sanierung wird in Abstimmung mit dem Fremdprüfer entschieden.





ANLAGE 9 ZUM ZULASSUNGSSSCHEIN  
 08/BAM IV.3/02/04  
 BAM BUNDESANSTALT FÜR  
 MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Muster eines Rollenaufklebers



Rollen-Nr.: **0014305707**

Produkt: CARBOFOL PEHD 508 2,5 g/g  
 glatt/glatt  
 Dicke: 2,5 mm Breite: 5,10 m  
 08/BAM IV.3/02/04

Artikel-Nr.:	<b>6001114</b>
Article-No.:	
Art d. Geokunststoffes:	pol. geosynth. barrier / GBR-P
kind of geosynthetic product:	
Rohstoff:	Polyethylen hoher Dichte
raw material:	
Masse/Flächeneinheit (g/m <sup>2</sup> ):	2450
mass per unit area (g/m <sup>2</sup> ):	
Breite (m):	5,10
width (m):	
Länge (m):	130,000
length (m):	
Rollengewicht, ca. (kg):	1,641
Roll weight, approx. (kg):	
08/BAM IV.3/02/04	

Made in Germany

**0014305707**                      **0014305707**

Artikel-Nr.: 6001114  
 Bezeichnung: PEHD 508 2,5 5,10 G/G BAM

0014305707

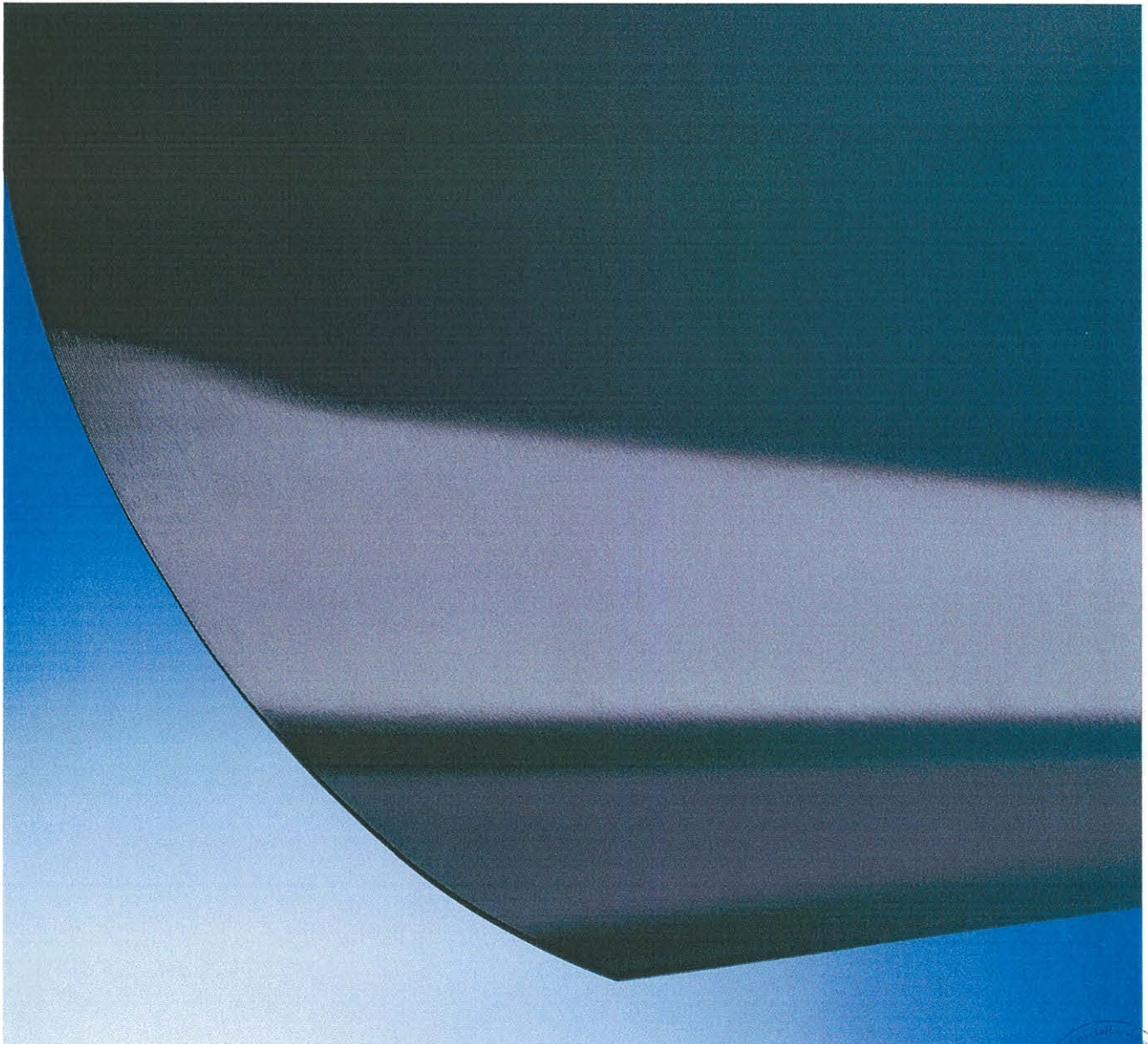






ANLAGE 10 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
08/BAM IV.3/02/04  
BAM BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

Beschreibung der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 508 2,5 g/g



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 13/BAM IV.32/05/95

BAM-Az.: 8.32/1118/94

Firma: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produkt: Bahn 2,50 mm; 7,50 m  
G/G  
Dowlex 2342 M

Der 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.07.2008.

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



1. Nachtrag zum

# ZULASSUNGSSCHEIN

13/BAM IV.32/05/95  
für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

1. **Rechtsgrundlagen**

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

2. **Antragsteller**

2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB)

Hersteller: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produktionsstätte: GSE Lining Technology GmbH  
Boeker Straße 1a  
17248 Rechlin



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1 Werkstoff der KDB

Granulat **DOWLEX 2342 M** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) mit 5,6 Gew.-% Masterbatch

(1) **PolyPlast Black FC 7352 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen) oder

(2) **Ampacet Black 593196** der Firma Ampacet Europe SA (Windhof Business Center, Rue d'Arlon 2, L-8399 Windhof (Koerich), Luxemburg),

der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,3) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 40 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2 Abmessungen der KDB

Länge:	160 m, maximale Rollenlänge
Breite:	7,50 m
Dicke:	Nennstärke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3 Oberflächen der KDB

Die beiden Oberflächen der KDB sind glatt. Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

#### 3.4 Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**13/BAM IV.32/05/95 GSE H / 75 / W / Wo /Ja**

H = Dicke der Dichtungsbahn (2,5 mm); 75 = Breite der Dichtungsbahn (7,5 m);  
W = Werkstoff (Dowlex 2342 M); Wo = Herstellungswoche; Ja = Herstellungsjahr.

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben. Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollennummer gemäß Anlage 9.



#### 4. Anforderungen

##### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. 8.32/1118/94) und den Prüfberichten Nr. 26219/91 vom 12.08.1991, Nr. 27582/92-I vom 05.03.1993, Nr. 28796/94 vom 25.08.1994 des Süddeutschen Kunststoffzentrums (SKZ) (Frankfurter Straße 15-17, D-97082 Würzburg) sowie dem Inspektionsbericht Nr. 358911/1 vom 28.06.2011 der SKZ – TeConA GmbH (Friedrich-Bergius-Ring 22, D-97076 Würzburg) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

##### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.

Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „*Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien*“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

##### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „*Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

##### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „*Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen*“ genügen.



## 5. Nebenbestimmungen

### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.

3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

### 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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



**6. Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.
2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.
3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

Berlin, den 20.08 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag



Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: 8.32/1118/94, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 1. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.07.2008. Er umfasst 5 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 9 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 20. August 2012





**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
13/BAM IV.3/05/95  
BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
5. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2
6. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
7. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
8. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
9. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
10. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
11. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 700 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 700 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 40 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung





Anlage 2 zum Zulassungsschein  
13/BAM IV.32/05/95  
Bundesanstalt für  
Materialforschung und -Prüfung

### Hersteller und Verleger der Dichtungsbahn

Der Hersteller der Dichtungsbahn ist:

GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg  
Tel.: 040 76742-0 Fax: 040 76742-34  
[europa@gseworld.com](mailto:europa@gseworld.com)  
[www.gseworld.com](http://www.gseworld.com)

mit der Produktionsstätte

Boeker Str. 1a  
17248 Rechlin  
Tel.: 039823 27200 Fax: 039823 27600

Die Installation der Dichtungsbahn erfolgt durch eigene Fachkräfte oder Fachverleger auf der Grundlage der „BAM Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ und der „BAM Richtlinie – Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“. Die Fachverleger sind durch den AK GWS e.V. güteüberwacht.



### Herstellung der Dichtungsbahn

Die Produktion der glatten Dichtungsbahn erfolgt über eine Flachfoliendüse mit nachgeschaltetem 3-Walzen-Glättwerk.

Zur Aufbereitung der Formmasse werden Granulat und Masterbatch über eine rechnergesteuerte, gravimetrische Dosiereinrichtung zwei Einschneckenextrudern zugeführt, deren Schmelzeströme jeweils über eine Schmelzepumpe und einen statischen Mischer in den Verteilerblock gelangen. Nach Austritt aus der Flachfoliendüse mit exakter Düsenpalteinstellung durchläuft die plastifizierte Masse das temperierte 3-Walzen-Glättwerk, an das sich eine Kühlstrecke mit kontinuierlicher Dickenmesseinrichtung anschließt.

Vor der automatischen Aufwicklung der Dichtungsbahn auf Pappkerne erfolgen die Konfektionierung der Breite und das Aufbringen der Schutzstreifen. Die Standardlänge der so gefertigten Dichtungsbahn beträgt 80 m, Sonderlängen sind bis zu 160 m herstellbar.



### Werkstofferklärung

Die glatte Dichtungsbahn wird aus Dowlex 2342 M der Dow Chemical Company hergestellt.  
Zur Erzielung einer hohen UV-Stabilisierung und einer hohen Oxidationsstabilität werden dieser Formmasse 5,6 Gew.-% Masterbatch zugegeben:

entweder FC 7352 LD der Firma Polyplast Müller GmbH  
oder Ampacet 593196 der Firma Ampacet.

Mit dieser Menge wird ein Rußanteil von  $2,2 \pm 0,2$  Gew.-% in der Dichtungsbahn erzielt.

Die Verwendung von Rückführware ist bis zu 5 Gew.-% zulässig.

Datenblätter und Werkstoffspezifikationen aller Werkstoffe liegen der BAM vor



### Aufbau der Kennzeichnung

Die auf die Dichtungsbahn kontinuierlich aufgebrachte Kennzeichnung beinhaltet neben der Nummer des Zulassungsscheins und dem Herstellernamen auch weitere Informationen:

13 / BAM IV.32 / 05 / 95 GSE H / 75 / W / Wo / Ja

Darin bedeuten:	H	Dichtungsbahndicke 2,5 mm
	75	Dichtungsbahnbreite 7,5 m
	W	Werkstoff Dowlex 2342M der DOW Chemical Company
	Wo	Herstellungswoche
	Ja	Herstellungsjahr

### Lage der Kennzeichnung

Die beschriebene Kennzeichnung wird in drei Spuren auf der Oberfläche der Dichtungsbahn aufgebracht.

Eine dieser Spuren verläuft in der Dichtungsbahnmitte, d. h. etwa 3,75 m vom Rand der Dichtungsbahn, die beiden äußeren Spuren jeweils mit einem Abstand von ca. 1,25 m zum Rand.



### Qualitätssicherungsmaßnahmen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung

Die Produktion von Dichtungsbahnen unterliegt bei der GSE Lining Technology GmbH einem Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001. Innerhalb dieses QM-Systems werden die Maßnahmen der internen Qualitätskontrolle geregelt.

Die Anforderungstabellen 5 und 6 (Eingangs- und Fertigungskontrolle) der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ (in der jeweils aktuellen Fassung) bilden dabei die Grundlage der Eigenüberwachung.

Die laufende Fertigung der Dichtungsbahnen sowie die Eigenüberwachung werden fremdüberwacht durch die

SKZ - TeConA GmbH  
Friedrich – Bergius – Ring 22  
97076 Würzburg



### Transport und Lagerung

Die Dichtungsbahnen-Rollen weisen bei einer Breite von 7,5 m und einem Durchmesser von ca. 0,7 m ein Gewicht von ca. 1.500 kg auf. Jede Rolle ist werkseitig mit Spannbändern gesichert und zur besseren Handhabung mit zwei Transportgurten ausgerüstet, die das Einhängen in einen Kran, Frontlader o. ä. zur einfachen Be- und Entladung ermöglichen. Besondere Hebeeinrichtungen sind nicht erforderlich.

Da die Dichtungsbahnen-Rollen ausschließlich per LKW transportiert werden, sind vor Ort für diese Fahrzeuge befestigte Wege und Plätze zur Entladung einzuplanen.

Je nach Anzahl der zu liefernden Rollen wird an der Baustelle ein ausreichender Lagerplatz benötigt. Entsprechend der Rollenlänge (bzw. Dichtungsbahnbreite) sollte dieser Platz mindestens 10 m breit sein. Der Lagerplatz muß eben und steinfrei sein, damit das Dichtungsmaterial nicht vor dem Einbau beschädigt wird. Steinfreies Sandplanum ist ebenso geeignet wie Asphalt- oder Betondecken, die vor der Materiallagerung abzufegen sind. Werden die Dichtungsbahnen-Rollen gestapelt, sollten nie mehr als fünf Rollen übereinander gelegt werden. Bei längerer Lagerung sind die Rollen zur Vermeidung etwaiger Beschädigungen abzudecken.

Der Transport auf der Baustelle erfolgt mit geeigneten Geräten mit ausreichender Tragkraft. Folgende Hebevorrichtungen kommen zur Anwendung:

- Hebetraversen
- Steckachsen
- 2 Transportgurte.



Muster eines Rollenaufklebers



Boeker Straße 1a, D-17248 RECHLIN 1213-CPD

**HDS-250MM-BBB-Z-0B**

GSE HD 2.5 mm BAM

Geomembrane (GBR-P)  
Polymer: HDPE

Thickness: 2.5 mm  
Length: 80.0 m  
Width: 7.5 m  
Area: 600.0 m<sup>2</sup>  
Weight: 1519.0 kg



**Roll No. 410110030**

Nummerierung und Codierung der Dichtungsbahn

Jede Dichtungsbahnen-Rolle erhält eine fortlaufende Nummer und einen Produktcode.

Fortlaufende Nummer 4 1 0 1 2 3 4 5 6

Darin bedeuten die

1.	Position	4 – Standort Rechlin
2.-3.	Position	Produktionsanlage (10 – EGAN Anlage)
4.-9.	Position	fortlaufende Nummer

Produktcode H D S - 2 5 0 M M - B B B - Z - 0 B

Darin bedeuten die

1.-3.	Position	High Density Polyethylene, glatt
4.-6.	Position	Dicke (250 – 2,5mm)
7.	Position	Dickenspezifikation – M = Minimumdicke
8.	Position	Einheitensystem – Metrisch
9.-11.	Position	Farbe – B = Schwarz
12.	Position	Breite – Z = 7,5m
14.	Position	Zertifikat – B = BAM





# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 13/BAM IV.32/04/03

BAM-Az.: IV.32/1311/03

Firma: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produkt: Bahn 2,50 mm; 7,50 m  
DRS  
Dowlex 2342 M

Der 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.03.2004  
und den 1. Nachtrag vom 30.01.2008.

**ZULASSUNG**

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum

**ZULASSUNGSSCHEIN**

13/BAM IV.32/04/03  
für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

1. **Rechtsgrundlagen**

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

2. **Antragsteller**

2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB).

Hersteller: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produktionsstätte: GSE Lining Technology GmbH  
Boeker Straße 1a  
17248 Rechlin



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1 Werkstoff der KDB

Granulat **DOWLEX 2342 M** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) mit 5,6 Gew.-% Masterbatch

(1) **PolyPlast Black FC 7352 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen) oder

(2) **Ampacet Black 593196** der Firma Ampacet Europe SA (Windhof Business Center, Rue d'Arlon 2, L-8399 Windhof (Koerich), Luxemburg),

der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,3) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 40 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2 Abmessungen der KDB

Länge:	160 m, maximale Rollenlänge
Breite:	7,50 m
Dicke:	Neendicke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3 Oberflächen der KDB

Die beiden Oberflächen der KDB werden mit dem in der Anlage 3 beschriebenen Sprühverfahren, dessen Verfahrensparameter bei der BAM hinterlegt sind, jeweils mit einer Oberflächenstruktur (Herstellerbezeichnung: DRS (double rough sided) versehen. Für die auf die Fläche bezogene Masse des auf eine Dichtungsbahnoberfläche gesprühten Materials gilt folgende Anforderung:

Sollwert der flächenbezogenen Masse = 75 g/m<sup>2</sup>

Mittelwert der gemessenen flächenbezogenen Masse = Sollwert ± 20 g/m<sup>2</sup>

50 g/m<sup>2</sup> ≤ Einzelwert der Messung ≤ 100 g/m<sup>2</sup>

Die Homogenität der Verteilung des Sprühmaterials auf der Oberfläche kann anhand des Sprühbildes in der Anlage 10 beurteilt werden. Eine Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse und großflächige Vergleichsmuster sind bei der BAM hinterlegt.

Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.



### 3.3.1 Werkstoff des Sprühmaterials nach der Verarbeitung

Zum Aufsprühen wird das Granulat eines Compounds, der aus 99 Gew.-% **Dowlex 2045 G** oder **Dowlex 2045 S** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) und 1 Gew.-% Rußbatch **Polyplast BLACK FC 7303 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen) besteht, verwendet. Der Compound wird von der Firma Polyplast Müller hergestellt. Beim Verarbeiten ergeben sich erhebliche Veränderungen in dessen Eigenschaften. Die Kennwerte sind in ihren Einzelheiten bei der BAM hinterlegt. Die Haftung der aufgespritzten Schicht wird im Rahmen der Fremdprüfung durch die BAM überprüft (Tabelle 4, Nr. 4.4 Zeitstandzugversuch).

Ferner wird, wegen des geringen Rußgehalts der Sprühmaterials, ausdrücklich auf die Anforderung der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“, Abschnitt 6.9, Seite 18 zur verlegtäglichen Abdeckung der eingebauten Abschnitte hingewiesen. Eine längere offene Lagerung ist ebenfalls zu vermeiden.

### 3.4 Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

#### **13/BAM IV.3/04/03 GSE H / 75 / W-DRS / Wo /Ja**

H = Dicke der Dichtungsbahn (2,5 mm); 75 = Breite der Dichtungsbahn (7,5 m); W = Werkstoff (Dowlex 2342 M); DRS = beidseitige Strukturierung (double rough sided); Wo = Herstellungswoche; Ja = Herstellungsjahr.

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben. Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollennummer gemäß Anlage 9.

## 4. **Anforderungen**

### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1311/03) und (Az. 8.32/1118/94) und dem Prüfbericht Nr. 26219/91 vom 12.08.1991 des Süddeutschen Kunststoffzentrums (SKZ) (Frankfurter Straße 15-17, D-97082 Würzburg) und dem Prüfzeugnis Nr. 63283/04 vom 29.01.2004 sowie dem Inspektionsbericht Nr. 358911/1 vom 28.06.2011 der SKZ – TeConA GmbH (Friedrich-Bergius-Ring 22, D-97076 Würzburg) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.



Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

#### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeilschweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

#### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ genügen.

### 5. Nebenbestimmungen

#### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.



3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

## 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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

## 6. **Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.

2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.

3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.



4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

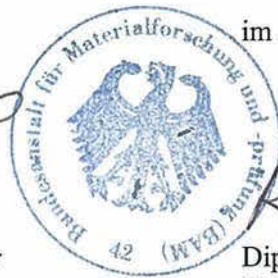
Berlin, den 20.08.2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag



Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.32/1311/03, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.03.2004 und den 1. Nachtrag vom 30.01.2008. Er umfasst 6 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 9 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.

## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 20. August 2012





**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
13/BAM IV.3/04/03  
BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. MFR 190/5 am Strukturmaterial	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	bei der BAM hinterlegt
5. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7 s. Tabelle 4 Nr. 4.1	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
6. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2 s. Tabelle 4 Nr. 4.3	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2 visuelle Beurteilung Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.3
7. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
8. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
9. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
10. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
11. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
12. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 700 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 700 %
13. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
14. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
15. Flächenbezogene Masse aufgebrachter Strukturen	s. Tabelle 4 Nr. 4.3 s. Tabelle 6 Nr. 6.11	Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.3
16. Haftung des aufgebrachten Strukturmaterials	s. Tabelle 4 Nr. 4.4 s. Tabelle 6 Nr. 6.12	Fremdprüfung durch BAM Eigenprüfung gemäß Werkvorschrift
17. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 40 min
18. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3. Proben werden aus dem glatten Randbereich entnommen.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung



Anlage 2 zum Zulassungsschein  
13/BAM IV.32/04/03  
Bundesanstalt für  
Materialforschung und -Prüfung

### Hersteller und Verleger der Dichtungsbahn

Der Hersteller der Dichtungsbahn ist:

GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg  
Tel.: 040 76742-0 Fax: 040 76742-34  
[europa@gseworld.com](mailto:europa@gseworld.com)  
[www.gseworld.com](http://www.gseworld.com)

mit der Produktionsstätte

Boeker Str. 1a  
17248 Rechlin  
Tel.: 039823 27200 Fax: 039823 27600

Die Installation der Dichtungsbahn erfolgt durch eigene Fachkräfte oder Fachverleger auf der Grundlage der „BAM Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ und der „BAM Richtlinie – Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“. Die Fachverleger sind durch den AK GWS e.V. güteüberwacht.



### Herstellung der Dichtungsbahn

Die Produktion der glatten Dichtungsbahn erfolgt über eine Flachfoliendüse mit nachgeschaltetem 3-Walzen-Glättwerk.

Zur Aufbereitung der Formmasse werden Granulat und Masterbatch über eine rechnergesteuerte, gravimetrische Dosiereinrichtung zwei Einschneckenextrudern zugeführt, deren Schmelzeströme jeweils über eine Schmelzepumpe und einen statischen Mischer in den Verteilerblock gelangen. Nach Austritt aus der Flachfoliendüse mit exakter Düsenspalteinstellung durchläuft die plastifizierte Masse das temperierte 3-Walzen-Glättwerk, an das sich eine Kühlstrecke mit kontinuierlicher Dickenmessenrichtung anschließt.

Vor der automatischen Aufwicklung der Dichtungsbahn auf Pappkerne erfolgen die Konfektionierung der Breite und das Aufbringen der Schutzstreifen. Die Standardlänge der so gefertigten Dichtungsbahn beträgt 80 m, Sonderlängen sind bis zu 160 m herstellbar.

Zur weiteren Bearbeitung durchläuft die glatte Dichtungsbahn die Besprühungsanlage, in der mit einem speziellen Verfahren, dessen Einzelheiten der Prozeßführung in der BAM hinterlegt sind, die Rauigkeit der Oberfläche erzielt wird. Nach der endgültigen Aufwicklung und Sicherung mit Spannbändern ist die Rolle versandfertig.



### Werkstofferklärung

Die glatte Dichtungsbahn wird aus Dowlex 2342 M der Dow Chemical Company hergestellt. Zur Erzielung einer hohen UV-Stabilisierung und einer hohen Oxidationsstabilität werden dieser Formmasse 5,6 Gew.-% Masterbatch zugegeben:

entweder FC 7352 LD der Firma Polyplast Müller GmbH  
oder Ampacet 593196 der Firma Ampacet.

Mit dieser Menge wird ein Rußanteil von  $2,2 \pm 0,2$  Gew.-% in der Dichtungsbahn erzielt.

Die Verwendung von Rückführware ist bis zu 5 Gew.-% zulässig.

Für die Besprühung der Dichtungsbahn wird Dowlex 2045G oder 2045S der Dow Chemical Company eingesetzt, das mit 1% des Rußbatches FC 7303 LD der Polyplast Müller GmbH compoundiert wurde.

Datenblätter und Werkstoffspezifikationen aller Werkstoffe liegen der BAM vor.



### Aufbau der Kennzeichnung

Die auf die Dichtungsbahn kontinuierlich aufgebrachte Kennzeichnung beinhaltet neben der Nummer des Zulassungsscheins und dem Herstellernamen auch weitere Informationen:

13 / BAM IV.3 / 04 / 03 GSE H / 75 / W - DRS / Wo / Ja

Darin bedeuten:	H	Dichtungsbahndicke 2,5 mm
	75	Dichtungsbahnbreite 7,5 m
	W	Werkstoff Dowlex 2342M der DOW Chemical Company
	DRS	beidseitig raue Kunststoffdichtungsbahn ( <u>d</u> ouble <u>r</u> ough <u>s</u> ided)
	Wo	Herstellungswoche
	Ja	Herstellungsjahr

### Lage der Kennzeichnung

Die beschriebene Kennzeichnung wird in drei Spuren auf der Oberfläche der Dichtungsbahn aufgebracht.

Eine dieser Spuren verläuft in der Dichtungsbahnmitte, d. h. etwa 3,75 m vom Rand der Dichtungsbahn, die beiden äußeren Spuren jeweils mit einem Abstand von ca. 1,25 m zum Rand.



### Qualitätssicherungsmaßnahmen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung

Die Produktion von Dichtungsbahnen unterliegt bei der GSE Lining Technology GmbH einem Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001. Innerhalb dieses QM-Systems werden die Maßnahmen der internen Qualitätskontrolle geregelt.

Die Anforderungstabellen 5 und 6 (Eingangs- und Fertigungskontrolle) der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ (in der jeweils aktuellen Fassung) bilden dabei die Grundlage der Eigenüberwachung. Die Werksvorschriften für die Prüfung der Oberflächenstruktur sind in der BAM hinterlegt.

Die laufende Fertigung der Dichtungsbahnen sowie die Eigenüberwachung werden fremdüberwacht durch die

SKZ - TeConA GmbH  
Friedrich – Bergius – Ring 22  
97076 Würzburg



### Transport und Lagerung

Die Dichtungsbahnen-Rollen weisen bei einer Breite von 7,5 m und einem Durchmesser von ca. 0,7 m ein Gewicht von ca. 1.500 kg auf. Jede Rolle ist werkseitig mit Spannbändern gesichert und zur besseren Handhabung mit zwei Transportgurten ausgerüstet, die das Einhängen in einen Kran, Frontlader o. ä. zur einfachen Be- und Entladung ermöglichen. Besondere Hebeeinrichtungen sind nicht erforderlich.

Da die Dichtungsbahnen-Rollen ausschließlich per LKW transportiert werden, sind vor Ort für diese Fahrzeuge befestigte Wege und Plätze zur Entladung einzuplanen.

Je nach Anzahl der zu liefernden Rollen wird an der Baustelle ein ausreichender Lagerplatz benötigt. Entsprechend der Rollenlänge (bzw. Dichtungsbahnbreite) sollte dieser Platz mindestens 10 m breit sein. Der Lagerplatz muß eben und steinfrei sein, damit das Dichtungsmaterial nicht vor dem Einbau beschädigt wird. Steinfreies Sandplanum ist ebenso geeignet wie Asphalt- oder Betondecken, die vor der Materiallagerung abzufegen sind. Werden die Dichtungsbahnen-Rollen gestapelt, sollten nie mehr als fünf Rollen übereinander gelegt werden. Bei längerer Lagerung sind die Rollen zur Vermeidung etwaiger Beschädigungen abzudecken.

Der Transport auf der Baustelle erfolgt mit geeigneten Geräten mit ausreichender Tragkraft. Folgende Hebevorrichtungen kommen zur Anwendung:

- Hebetraversen
- Steckachsen
- 2 Transportgurte.



Muster eines Rollenaufklebers



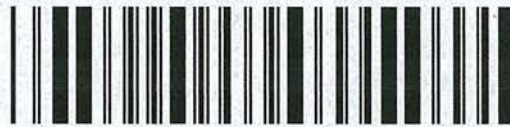
Boeker Straße 1a, D-17248 RECHLIN 1213-CPD

**HDF-250MM-BBB-Z-0B**

GSE HD FrictionFlex (DRS) 2.5 mm BAM

Geomembrane (GBR-P)  
Polymer: HDPE

Thickness: 2.5 mm  
Length: 80.0 m  
Width: 7.5 m  
Area: 600.0 m<sup>2</sup>  
Weight: 1578.0 kg



**Roll No. 401012058**

Nummerierung und Codierung der Dichtungsbahn

Jede Dichtungsbahnen-Rolle erhält eine fortlaufende Nummer und einen Produktcode.

Fortlaufende Nummer 4 0 1 1 2 3 4 5 6

Darin bedeuten die

1.	Position	4 – Standort Rechlin
2.-3.	Position	Produktionsanlage (01 - 03 – DRS Anlage)
4.-9.	Position	fortlaufende Nummer

Produktcode H D F - 2 5 0 M M - B B B - Z - 0 B

Darin bedeuten die

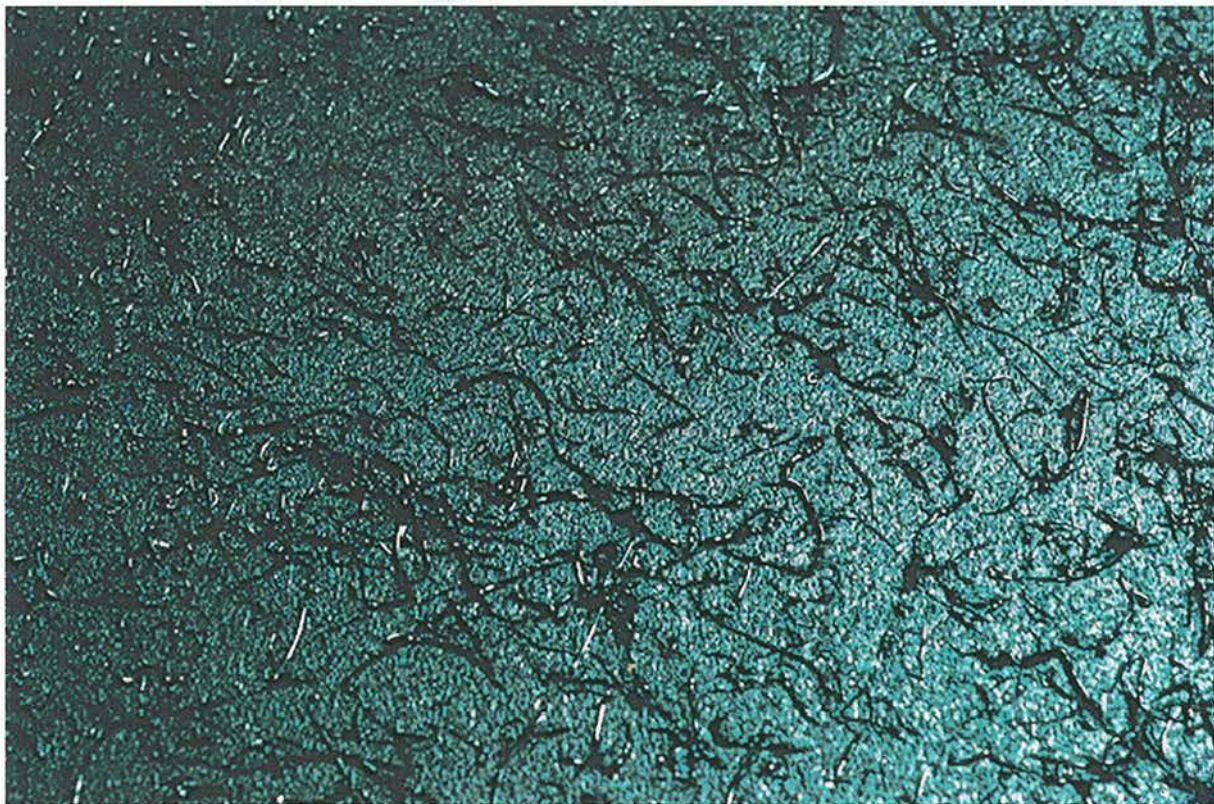
1.-3.	Position	High Density Polyethylene, FrictionFlex DRS
4.-6.	Position	Dicke (250 – 2,5mm)
7.	Position	Dickenspezifikation – M = Minimumdicke
8.	Position	Einheitensystem – Metrisch
9.-11.	Position	Farbe – B = Schwarz
12.	Position	Breite – Z = 7,5m
14.	Position	Zertifikat – B = BAM





### Struktur der Dichtungsbahn

Durch das Sprühverfahren entstehen fadenförmige Partikel mit einem Durchmesser von  $\leq 0,5$  mm. Die Besprühung wird mit einem mittleren Sprühgewicht von  $75 \text{ g/m}^2$  aufgebracht, die Toleranz beträgt  $\pm 20 \text{ g/m}^2$ . Aufgrund des gewählten Produktionsverfahrens ist ein Streifenmuster auf der Oberfläche zu erkennen.



# Zulassung

## PE-HD-Dichtungsbahn

Zul.-Nr.: 13/BAM IV.32/05/03

BAM-Az.: IV.32/1315/04

Firma: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produkt: Bahn 2,50 mm; 7,50 m  
MRS  
Dowlex 2342 M

Der 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.07.2004  
und den 1. Nachtrag vom 30.01.2008.

ZULASSUNG



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum

## ZULASSUNGSSCHEIN

13/BAM IV.32/05/03

für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB)  
in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien

### 1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900–950
- 1.2 Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2011, Teil I, Nr. 52, S. 2066–2079
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, 4. überarbeitete Auflage, März 2012, BAM, Berlin

### 2. Antragsteller

#### 2.1 Antragsteller

Der Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller der Kunststoffdichtungsbahn (KDB).

Hersteller: GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg

Produktionsstätte: GSE Lining Technology GmbH  
Boeker Straße 1a  
17248 Rechlin



### 3. Beschreibung des Zulassungsgegenstands

#### 3.1 Werkstoff der KDB

Granulat **DOWLEX 2342 M** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) mit 5,6 Gew.-% Masterbatch

(1) **PolyPlast Black FC 7352 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen) oder

(2) **Ampacet Black 593196** der Firma Ampacet Europe SA (Windhof Business Center, Rue d'Arion 2, L-8399 Windhof (Koerich), Luxemburg),

der während der Herstellung zugegeben wird. Es gelten die folgenden Spezifikationen (s. Anlage 1):

Dichte (Granulat):	(0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup>
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
MFR (Granulat) (190/5):	(2,6 ± 0,3) g/10 min
MFR (KDB) (190/5):	(2,6 ± 0,4) g/10 min
OIT (KDB) (210 °C):	≥ 40 min
Rußgehalt:	(2,2 ± 0,2) Gew.-%

Es dürfen bis zu 5 Gew.-% granuliertes Randstreifenmaterial aus der laufenden Produktion der zugelassenen KDB zugemischt werden, soweit die Anforderungen aus der Anlage 1, Nr. 3, MFR-Änderung, dieses Zulassungsscheins erfüllt werden.

Anlage 4 enthält die Erklärung des Herstellers über den verwendeten Werkstoff.

#### 3.2 Abmessungen der KDB

Länge:	160 m, maximale Rollenlänge
Breite:	7,50 m
Dicke:	Neendicke = 2,50 mm
	Einzelwert = Mittelwert (± 0,15) mm
	Alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm

#### 3.3 Oberflächen der KDB

Eine Oberfläche der KDB wird mit dem in der Anlage 3 beschriebenen Sprühverfahren, dessen Verfahrensparameter bei der BAM hinterlegt sind, mit einer Oberflächenstruktur (Herstellerbezeichnung: MRS (mono rough sided)) versehen. Für die auf die Fläche bezogene Masse des die Dichtungsbahnoberfläche gesprühten Materials gilt folgende Anforderung:

$$\begin{aligned} \text{Sollwert der flächenbezogenen Masse} &= 75 \text{ g/m}^2 \\ \text{Mittelwert der gemessenen flächenbezogenen Masse} &= \text{Sollwert} \pm 20 \text{ g/m}^2 \\ 50 \text{ g/m}^2 &\leq \text{Einzelwert der Messung} \leq 100 \text{ g/m}^2 \end{aligned}$$

Die Homogenität der Verteilung des Sprühmaterials auf der Oberfläche kann anhand des Sprühbildes in der Anlage 10 beurteilt werden. Eine Beschreibung des Verfahrens zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse und großflächige Vergleichsmuster sind bei der BAM hinterlegt.

Eine Oberfläche ist mit einer Kennzeichnung nach Nr. 3.4 versehen. Die Kennzeichnung muss auf der sichtbaren Oberfläche der verlegten KDB gut erkennbar sein. Der Randbereich der Oberflächen der Dichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.



### 3.3.1 Werkstoff des Sprühmaterials nach der Verarbeitung

Zum Aufsprühen wird das Granulat eines Compounds, der aus 99 Gew.-% **Dowlex 2045 G** oder **Dowlex 2045 S** der Firma Dow Deutschland Inc. (Am Kronenhang 4, D-65824 Schwalbach) und 1 Gew.-% Rußbatch **Polyplast Black FC 7303 LD** der Firma Polyplast Müller (An der Bleiche 48, D-47638 Straelen) besteht, verwendet. Der Compound wird von der Firma Polyplast Müller hergestellt. Beim Verarbeiten ergeben sich erhebliche Veränderungen in dessen Eigenschaften. Die Kennwerte sind in ihren Einzelheiten bei der BAM hinterlegt. Die Haftung der aufgespritzten Schicht wird im Rahmen der Fremdprüfung durch die BAM überprüft (Tabelle 4, Nr. 4.4 Zeitstandzugversuch).

Ferner wird, wegen des geringen Rußgehalts der Sprühmaterials, ausdrücklich auf die Anforderung der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“, Abschnitt 6.9, Seite 18 zur verlegetaglichen Abdeckung der eingebauten Abschnitte hingewiesen. Eine längere offene Lagerung ist ebenfalls zu vermeiden.

### 3.4 Kennzeichnung

Die nach dieser Zulassung hergestellten KDB muss in Übereinstimmung mit dem an der BAM hinterlegten Prüfmuster wie folgt gekennzeichnet werden:

**13/BAM IV.3/04/03 GSE H / 75 / W-MRS / Wo /Ja**

H = Dicke der Dichtungsbahn (2,5 mm); 75 = Breite der Dichtungsbahn (7,5 m);  
W = Werkstoff (Dowlex 2342 M); MRS = beidseitige Strukturierung (mono rough sided);  
Wo = Herstellungswoche; Ja = Herstellungsjahr.

Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung sowie die Lage der Kennzeichnung auf der KDB sind in der Anlage 5 und 6 beschrieben. Die Kennzeichnung darf keine wesentliche Materialschwächung zur Folge haben. Jede Rolle erhält einen Aufkleber mit der Rollennummer gemäß Anlage 9.

## 4. **Anforderungen**

### 4.1 Anforderungen an die KDB

Sofern nicht ausdrücklich in diesem Zulassungsschein Abweichungen genannt werden, müssen die KDB in ihren Eigenschaften den Prüfmustern entsprechen, die nach den Prüfungsunterlagen an der BAM (Az. IV.32/1315/04) und (Az. 8.32/1118/94) und dem Prüfbericht Nr. 26219/91 vom 12.08.1991 des Süddeutschen Kunststoffzentrums (SKZ) (Frankfurter Straße 15-17, D-97082 Würzburg) und dem Prüfzeugnis Nr. 63283/04 vom 29.01.2004 sowie dem Inspektionsbericht Nr. 358911/1 vom 28.06.2011 der SKZ – TeConA GmbH (Friedrich-Bergius-Ring 22, D-97076 Würzburg) einer Prüfung gemäß den Anforderungen der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ unterzogen worden sind. Die KDB müssen damit den Anforderungen dieser Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen entsprechen.

### 4.2 Qualitätssicherung bei der Herstellung

Die Herstellung der zugelassenen KDB muss gemäß den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie eigen- und zweimal jährlich fremdüberwacht werden (s. Anlage 7). Bei der Eigen- und Fremdüberwachung sind die Prüfungen gemäß Anlage 1 durchzuführen und die ermittelten Kennwerte müssen im Rahmen der Toleranzen mit den dort angegebenen Kennwerten übereinstimmen.



Die in Abstimmung mit der BAM mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss nach der Norm DIN EN ISO/IEC 17025 „Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien“ für die bei der Fremdüberwachung durchzuführenden Prüfungen akkreditiert sein.

#### 4.3 Verlegefachbetriebe und Einbau der KDB

Beim Einbau der KDB müssen die in der Zulassungsrichtlinie für KDB beschriebenen Anforderungen eingehalten werden. Insbesondere müssen die KDB nach den Anweisungen des Herstellers transportiert und gelagert werden (s. Anlage 8). Sie müssen nach den Anforderungen der DVS-Richtlinie 2225-4 verlegt werden und soweit als möglich im Heizkeil-schweißverfahren mit einer Überlappnaht mit Prüfkanal geschweißt werden. Die Schweißparameter müssen dabei in der Schweißmaschine elektronisch erfasst, mit den Sollwerten verglichen und auslesbar gespeichert werden.

Die KDB muss nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der „Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden.

#### 4.4 Qualitätssicherung beim Einbau

Beim Einbau der KDB muss eine Eigen- und Fremdprüfung durchgeführt werden. Dabei muss insbesondere die Einhaltung der Anforderungen der Zulassungsrichtlinie für KDB sowie der Anforderungen dieses Zulassungsscheins überprüft werden. Über die Prüfungen der Schweißnähte sind Protokolle gemäß den Anhängen der DVS Richtlinie 2225-4 zu führen. Die mit der Fremdprüfung beauftragte Stelle muss den Anforderungen der „Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ genügen.

### 5. **Nebenbestimmungen**

#### 5.1 Auflagen

1. Der Zulassungsgegenstand muss in der oben genannten Produktionsstätte (s. Anlage 2) nach dem in der Anlage 3 beschriebenen Herstellungsverfahren aus den oben genannten Werkstoffen (s. Anlage 4) hergestellt werden. Der Zulassungsgegenstand muss nach den Angaben unter Nr. 3.4 gekennzeichnet werden. Die Produktion muss nach den Vorgaben der Anlage 1 und 7 eigen- und fremdüberwacht werden. Der Nachweis der Fremdüberwachung muss zweimal jährlich durch die Vorlage bei der BAM einer Ausfertigung des Überwachungsberichts erbracht werden. Die fremdüberwachende Stelle muss der BAM dabei ein Muster aus der entnommenen Probe für eine Identifikationsmessung zur Verfügung stellen.

2. Die Zulassung ist an den in Nr. 2 genannten Hersteller und die Produktionsstätte gebunden. Sie ist nicht übertragbar.



3. Der Hersteller muss den Abnehmer (Verlegefachbetrieb, Baufirma etc.) über die Anforderungen der Zulassung informieren, den vollständigen Zulassungsschein in Kopie und eine Transport- und Verlegeanleitung aushändigen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

4. Eine Änderung des Werkstoffs, der Additive, der Abmessungen, der Oberflächenbeschaffenheit, des Fertigungs- und Fügeverfahrens, der Qualitätssicherung oder der Produktionsstätte muss der Hersteller der BAM melden. Diese entscheidet über ein gegebenenfalls erforderliches neues Zulassungsverfahren.

5. Der Zulassungsschein darf nur im Ganzen mit den dazugehörigen Anlagen vervielfältigt werden. Eine auszugsweise Veröffentlichung bedarf der Genehmigung der BAM. Der Text und die Zeichnungen in Werbeschriften dürfen dem Zulassungsschein nicht widersprechen. Das gilt sinngemäß auch für Berichte und Zeugnisse oder anderer Schriftstücke aus der Eigen- und Fremdüberwachung.

6. Schadensfälle im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand, die dem Zulassungnehmer bekannt werden, muss er der BAM melden.

## 5.2 Widerruf

1. Die Zulassung wird unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere vor, wenn der Hersteller die Auflagen nicht erfüllt, also z. B. von dem in den Prüfungsunterlagen und in den Anhängen des Zulassungsscheins beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien abweicht. In diesem Fall wird kein zugelassener Gegenstand mehr gefertigt. Die Zulassungsbehörde ist berechtigt, im Herstellerwerk, in Zwischenlagern oder auf der Baustelle auch unangemeldet zu prüfen, ob die Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins eingehalten worden sind. Das Grundrecht aus Art. 13 GG, die Unverletzlichkeit der Wohnung, bleibt gewahrt.

2. Ein Widerrufsgrund liegt auch vor, wenn sich der Werkstoff, das Herstellungsverfahren des Zulassungsgegenstands oder das vom Hersteller und den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht bewährt haben und dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden kann oder wenn nach dem Stand der Technik eine Weiterentwicklung und Verbesserung erforderlich ist.

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

## 6. **Hinweise**

1. Dieser Zulassungsschein gilt als Nachweis der Zulassung im Sinne der DepV. Es wird die Eignung des Zulassungsgegenstands, der nach den Anforderungen und Nebenbestimmungen dieses Zulassungsscheins hergestellt wird, bescheinigt. Die für die Durchführung von Abdichtungsmaßnahmen erforderlichen Genehmigungen werden durch die Zulassung nicht ersetzt.

2. Die für die Überwachung zuständige Behörde muss beim Einbau des Zulassungsgegenstands die Einhaltung der entsprechenden Anforderungen des Zulassungsscheins in Zusammenarbeit mit der fremdprüfenden Stelle kontrollieren.



3. Die Zulassung wird unbeschadet der Rechte Dritter erteilt.
4. Schadensfälle an Deponiedichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, sollte die für die Überwachung zuständige Behörde der BAM melden.
5. Diesem Zulassungsschein liegt eine Rechtsmittelbelehrung bei.
6. Dieser Zulassungsschein wird im Amts- und Mitteilungsblatt auf der Internetseite der BAM ([www.bam.de](http://www.bam.de)) veröffentlicht.

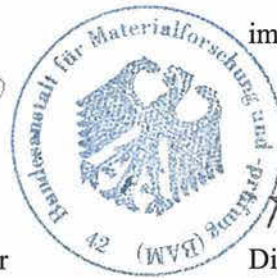
Berlin, den 20. August 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag



Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

BAM-Az.: IV.32/1315/04, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 01.07.2004 und den 1. Nachtrag vom 30.01.2008. Er umfasst 6 Blätter und eine Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 8 Seiten, die Bestandteil des Zulassungsscheins sind.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Seiten ohne Dienstsiegel sind ungültig.



## RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch erhoben werden. Der Widerspruch ist bei dem Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, schriftlich oder zur Niederschrift einzu-legen.

Ist über den Widerspruch ohne zureichenden Grund in angemessener Frist sachlich nicht ent-schieden worden, so kann Klage bei dem Verwaltungsgericht in 10557 Berlin, Kirchstraße 7, erhoben werden.

Die Klage kann nicht vor Ablauf von 3 Monaten seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden, außer wenn wegen der besonderen Umstände des Falles eine kürzere Frist geboten ist. Sie kann ferner nur bis zum Ablauf eines Jahres seit der Einlegung des Widerspruchs erhoben werden. Die Klage muss den Kläger, den Beklagten und den Streitgegenstand bezeichnen.

Wenn ein Bevollmächtigter bestellt wird, gilt sein Verschulden an der Versäumnis einer Frist als eigenes Verschulden des Auftraggebers.

12205 Berlin, 20. August 2012



**ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN  
13/BAM IV.3/05/03  
BUNDESANSTALT FÜR  
MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG**

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie<sup>1)</sup>)

Prüfgröße	Prüfverfahren <sup>1)</sup>	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte <sub>Werkstoff</sub> : (0,932 ± 0,002) g/cm <sup>3</sup> Dichte <sub>KDB</sub> : (0,944 ± 0,005) g/cm <sup>3</sup>
2. Schmelze-Massefließrate MFR 190/5	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 <sub>Werkstoff</sub> : (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 <sub>KDB</sub> : (2,6 ± 0,4) g/10 min
3. MFR-Änderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Abs (ΔMFR) ≤ 15 %
4. MFR 190/5 am Strukturmaterial	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	bei der BAM hinterlegt
5. Dicke	s. Tabelle 1 Nr. 1.7 s. Tabelle 4 Nr. 4.1	alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm
6. Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2 s. Tabelle 4 Nr. 4.3	s. Tabelle 1 Nr. 1.1 u. 1.2 visuelle Beurteilung Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.3
7. Geradheit und Planlage	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	s. Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6
8. Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 der Richtlinie Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.4
9. Masseanteil an Ruß	s. Tabelle 1 Nr. 1.3	(2,2 ± 0,2) Gew.-%
10. Homogenität der Rußverteilung	s. Tabelle 1 Nr. 1.4	an der Dichtungsbahn
11. Maßänderung	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 nach 1 h bei 120 °C	längs: ≤ 1,0 % quer: ≤ 1,0 %
12. Zugbeanspruchung <sup>2)</sup> Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs σ <sub>s</sub> : ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ε <sub>s</sub> : ≥ 10 % ε <sub>R</sub> : ≥ 700 % quer ≥ 15 N/mm <sup>2</sup> ≥ 10 % ≥ 700 %
13. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
14. Stempeldurchdrückkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
15. Flächenbezogene Masse aufgebrachter Strukturen	s. Tabelle 4 Nr. 4.3 s. Tabelle 6 Nr. 6.11	Festlegung gemäß Zulassungsschein Nr. 3.3
16. Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	s. Tabelle 4 Nr. 4.4 s. Tabelle 6 Nr. 6.12	Prüfung durch BAM Eigenprüfung gemäß Werkvorschrift
17. Oxidations- Induktionszeit (OIT) <sup>3)</sup>	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT <sub>KDB</sub> (210 °C): ≥ 40 min
18. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

<sup>1)</sup> siehe Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

<sup>2)</sup> Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 – 3. Proben werden aus dem glatten Randbereich entnommen.

<sup>3)</sup> Bei der Eingangskontrolle an jeder Lieferung (Silofahrzeug); bei der Eigenüberwachung der Dichtungsbahn einmal pro Produktionstag, insbesondere je Betriebsanlauf und bei Chargenwechsel des Rußbatch; bei der Fremdüberwachung.





### Hersteller und Verleger der Dichtungsbahn

Der Hersteller der Dichtungsbahn ist:

GSE Lining Technology GmbH  
Normannenweg 28  
20537 Hamburg  
Tel.: 040 76742-0 Fax: 040 76742-34  
[europa@gseworld.com](mailto:europa@gseworld.com)  
[www.gseworld.com](http://www.gseworld.com)

mit der Produktionsstätte

Boeker Str. 1a  
17248 Rechlin  
Tel.: 039823 27200 Fax: 039823 27600

Die Installation der Dichtungsbahn erfolgt durch eigene Fachkräfte oder Fachverleger auf der Grundlage der „BAM Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ und der „BAM Richtlinie – Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“. Die Fachverleger sind durch den AK GWS e.V. güteüberwacht.



### Herstellung der Dichtungsbahn

Die Produktion der glatten Dichtungsbahn erfolgt über eine Flachfoliendüse mit nachgeschaltetem 3-Walzen-Glättwerk.

Zur Aufbereitung der Formmasse werden Granulat und Masterbatch über eine rechnergesteuerte, gravimetrische Dosiereinrichtung zwei Einschneckenextrudern zugeführt, deren Schmelzeströme jeweils über eine Schmelzepumpe und einen statischen Mischer in den Verteilerblock gelangen. Nach Austritt aus der Flachfoliendüse mit exakter Düsen-  
spalteinstellung durchläuft die plastifizierte Masse das temperierte 3-Walzen-Glättwerk, an das sich eine Kühlstrecke mit kontinuierlicher Dickenmesseinrichtung anschließt.

Vor der automatischen Aufwicklung der Dichtungsbahn auf Pappkerne erfolgen die Konfektionierung der Breite und das Aufbringen der Schutzstreifen. Die Standardlänge der so gefertigten Dichtungsbahn beträgt 80 m, Sonderlängen sind bis zu 160 m herstellbar.

Zur weiteren Bearbeitung durchläuft die glatte Dichtungsbahn die Besprühungsanlage, in der mit einem speziellen Verfahren, dessen Einzelheiten der Prozeßführung in der BAM hinterlegt sind, die Rauigkeit der Oberfläche erzielt wird. Nach der endgültigen Aufwicklung und Sicherung mit Spannbändern ist die Rolle versandfertig.



### Werkstofferklärung

Die glatte Dichtungsbahn wird aus Dowlex 2342 M der Dow Chemical Company hergestellt. Zur Erzielung einer hohen UV-Stabilisierung und einer hohen Oxidationsstabilität werden dieser Formmasse 5,6 Gew.-% Masterbatch zugegeben:

entweder FC 7352 LD der Firma Polyplast Müller GmbH  
oder Ampacet 593196 der Firma Ampacet.

Mit dieser Menge wird ein Rußanteil von  $2,2 \pm 0,2$  Gew.-% in der Dichtungsbahn erzielt.

Die Verwendung von Rückführware ist bis zu 5 Gew.-% zulässig.

Für die Besprühung der Dichtungsbahn wird Dowlex 2045G oder 2045S der Dow Chemical Company eingesetzt, das mit 1 % des Rußbatches FC 7303 LD der Polyplast Müller GmbH compoundiert wurde.

Datenblätter und Werkstoffspezifikationen aller Werkstoffe liegen der BAM vor.



### Aufbau der Kennzeichnung

Die auf die Dichtungsbahn kontinuierlich aufgebraachte Kennzeichnung beinhaltet neben der Nummer des Zulassungsscheins und dem Herstellernamen auch weitere Informationen:

13 / BAM IV.3 / 05 / 03 GSE H / 75 / W - MRS / Wo / Ja

Darin bedeuten:	H	Dichtungsbahndicke 2,5 mm
	75	Dichtungsbahnbreite 7,5 m
	W	Werkstoff Dowlex 2342M der DOW Chemical Company
	MRS	einseitig raue Kunststoffdichtungsbahn ( <u>m</u> ono <u>r</u> ough <u>s</u> ided)
	Wo	Herstellungswoche
	Ja	Herstellungsjahr

### Lage der Kennzeichnung

Die beschriebene Kennzeichnung wird in drei Spuren auf der Oberfläche der Dichtungsbahn aufgebracht.

Eine dieser Spuren verläuft in der Dichtungsbahnmitte, d. h. etwa 3,75 m vom Rand der Dichtungsbahn, die beiden äußeren Spuren jeweils mit einem Abstand von ca. 1,25 m zum Rand.



### Qualitätssicherungsmaßnahmen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung

Die Produktion von Dichtungsbahnen unterliegt bei der GSE Lining Technology GmbH einem Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001. Innerhalb dieses QM-Systems werden die Maßnahmen der internen Qualitätskontrolle geregelt.

Die Anforderungstabellen 5 und 6 (Eingangs- und Fertigungskontrolle) der „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ (in der jeweils aktuellen Fassung) bilden dabei die Grundlage der Eigenüberwachung. Die Werksvorschriften für die Prüfung der Oberflächenstruktur sind in der BAM hinterlegt.

Die laufende Fertigung der Dichtungsbahnen sowie die Eigenüberwachung werden fremdüberwacht durch die

SKZ - TeConA GmbH  
Friedrich – Bergius – Ring 22  
97076 Würzburg



## Transport und Lagerung

Die Dichtungsbahnen-Rollen weisen bei einer Breite von 7,5 m und einem Durchmesser von ca. 0,7 m ein Gewicht von ca. 1.500 kg auf. Jede Rolle ist werkseitig mit Spannbändern gesichert und zur besseren Handhabung mit zwei Transportgurten ausgerüstet, die das Einhängen in einen Kran, Frontlader o. ä. zur einfachen Be- und Entladung ermöglichen. Besondere Hebe- einrichtungen sind nicht erforderlich.

Da die Dichtungsbahnen-Rollen ausschließlich per LKW transportiert werden, sind vor Ort für diese Fahrzeuge befestigte Wege und Plätze zur Entladung einzuplanen.

Je nach Anzahl der zu liefernden Rollen wird an der Baustelle ein ausreichender Lagerplatz benötigt. Entsprechend der Rollenlänge (bzw. Dichtungsbahnbreite) sollte dieser Platz mindestens 10 m breit sein. Der Lagerplatz muß eben und steinfrei sein, damit das Dichtungsmaterial nicht vor dem Einbau beschädigt wird. Steinfreies Sandplanum ist ebenso geeignet wie Asphalt- oder Betondecken, die vor der Materiallagerung abzufegen sind. Werden die Dichtungsbahnen-Rollen gestapelt, sollten nie mehr als fünf Rollen übereinander gelegt werden. Bei längerer Lagerung sind die Rollen zur Vermeidung etwaiger Beschädigungen abzudecken.

Der Transport auf der Baustelle erfolgt mit geeigneten Geräten mit ausreichender Tragkraft. Folgende Hebevorrichtungen kommen zur Anwendung:

- Hebetraversen
- Steckachsen
- 2 Transportgurte.





Muster eines Rollenaufklebers



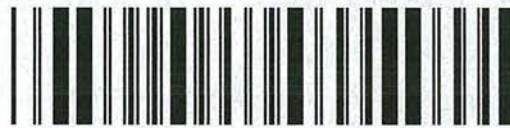
Boeker Straße 1a, D-17248 RECHLIN 1213-CPD

**HSF-250MM-BBB-Z-0B**

GSE HD FrictionFlex (MRS) 2.5 mm BAM

Geomembrane (GBR-P)  
Polymer: HDPE

Thickness: 2.5 mm  
Length: 80.0 m  
Width: 7.5 m  
Area: 600.0 m<sup>2</sup>  
Weight: 1548.0 kg



**Roll No. 401012030**

Nummerierung und Codierung der Dichtungsbahn

Jede Dichtungsbahnen-Rolle erhält eine fortlaufende Nummer und einen Produktcode.

Fortlaufende Nummer 4 0 1 1 2 3 4 5 6

Darin bedeuten die	1.	Position	4 – Standort Rechlin
	2.-3.	Position	Produktionsanlage (01 - 03 – DRS Anlage)
	4.-9.	Position	fortlaufende Nummer

Produktcode H S F - 2 5 0 M M - B B B - Z - 0 B

Darin bedeuten die	1.-3.	Position	High Density Polyethylene, FrictionFlex MRS
	4.-6.	Position	Dicke (250 – 2,5mm)
	7.	Position	Dickenspezifikation – M = Minimumdicke
	8.	Position	Einheitensystem – Metrisch
	9.-11.	Position	Farbe – B = Schwarz
	12.	Position	Breite – Z = 7,5m
	14.	Position	Zertifikat – B = BAM



### Struktur der Dichtungsbahn

Durch das Sprühverfahren entstehen fadenförmige Partikel mit einem Durchmesser von  $\leq 0,5$  mm. Die Besprühung wird mit einem mittleren Sprühgewicht von  $75 \text{ g/m}^2$  aufgebracht, die Toleranz beträgt  $\pm 20 \text{ g/m}^2$ . Aufgrund des gewählten Produktionsverfahrens ist ein Streifenmuster auf der Oberfläche zu erkennen.



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/11/98

für ein Abdichtungselement, gefertigt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL DURA SEAL PEHD 507/5100/2,5/S2/S6 wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/13/98

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 507/5100/2,5/S2/S5 wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung, (Urschrift)

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/07/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 608/5100/2,5/G/G wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/18/00

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL PEHD 507/5100/2,5/S2/S1 wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung, (Urschrift)

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/19/00

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL DURA SEAL PEHD 507/9400/2,5/G/G wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/02/01

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL DURA SEAL PEHD 507/5100/2,5/G/S2 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/01/01

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** NAUE GmbH & Co. KG  
Windmühlenweg 4  
47906 Kempen

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn CARBOFOL DURA SEAL PEHD 507/5100/2,5/G/S1 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 8. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/10/98

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 S/R50 aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor  
Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/01/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 MST/MSB aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/02/99

für ein Abdichtungselement, gefertigt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5000 G/G aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/05/99

für ein Abdichtungselement, gefertigt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 G/MST aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



3. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/06/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller**

AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 G/MSB aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 3. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/10/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 7000 G/G aus dem Material Finathene 3802 B K 21 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/11/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller**

AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 MST/MSB aus dem Material Finathene 3802 B K 21 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.



BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/12/99

für ein Abdichtungselement, gefertigt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller**

AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 G/MST aus dem Material Finathene 3802 B K 21 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor

im Auftrag



Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



2. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/13/99

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller**

AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 5150 G/MSB aus dem Material Finathene 3802 B K 21 wurde eingestellt. Mit diesem 2. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



1. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

06/BAM IV.3/05/07

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 7000 G/G aus dem Material Innovex LL 6908 AA wurde eingestellt. Mit diesem 1. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012

BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im Auftrag

Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 1. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG  
(BAM)



1. Nachtrag zum  
**ZULASSUNGSSCHEIN**

08/BAM IV.3/01/04

für ein Abdichtungselement, gefügt aus Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) als Bestandteil einer Kombinationsdichtung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien für Siedlungs- und Sonderabfälle.

**Antragsteller** AGRU Kunststofftechnik GmbH  
Ing.-Pesendorfer-Str. 31  
A-4540 Bad Hall  
Österreich

**Nachtrag**

Die Produktion der Dichtungsbahn AGRU PEHD 2,5 mm 7000 MST/MSB aus dem Material Dowlex 2342 M wurde eingestellt. Mit diesem 1. Nachtrag zum Zulassungsschein erlischt die Zulassung.

Berlin, den 15. Juni 2012


BAM BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG

im(Auftrag

  
Dr. rer. nat. Werner Müller  
Regierungsdirektor



im Auftrag

  
Dipl.-Ing. Renate Tatzky-Gerth  
Technische Regierungsoberamtsrätin

Fachbereich 4.3, Schadstofftransfer und Umwelttechnologien

4. Ausfertigung, (Urschrift).

Dieser 1. Nachtrag umfasst 1 Blatt.

Zulassungsscheine oder Nachträge zu Zulassungsscheinen ohne Unterschrift oder mit Blättern ohne Dienstsiegel sind ungültig.



Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

# **Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

3. Auflage, Mai 2012

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Kunststoff-Dränelemente sowie weitere auf der Grundlage der Deponieverordnung erstellte Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme und Listen derartiger zugelassener Produkte können als pdf-Datei von der Internetseite:

[www.bam.de/de/service/amtliche\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtliche_mitteilungen/abfallrecht/index.htm) heruntergeladen werden.

## Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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 Prüfrichtlinie der BAM für Kunststoff-Dränelemente vom Oktober 2003 überarbeitet hat. Hiermit wird das Arbeitsergebnis, die Zulassungsrichtlinie für Kunststoff-Dränelemente, 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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; 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. 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. F. Flügge, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. J. Köhrich, *Hafemeister GeoPolymere GmbH*; E.-J. Kollen, *Colbond bv*; Dipl.-Min. W. Ruthmann, *GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH* und Dipl.-Ing. C. Tarnowski, *GSE Lining Technology GmbH*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.



## Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	6
2. Zulassungsgegenstand .....	7
2.1. Allgemeines .....	7
2.2. Werkstoffe und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien.....	8
2.3. Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements.....	9
2.4. Abmessungen .....	9
2.5. Kennzeichnung .....	9
2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren .....	9
2.7. Stöße und Überlappungen .....	9
3. Prüfverfahren und Anforderungen.....	10
3.1. Hydraulische und mechanische Eigenschaften .....	10
3.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit .....	11
3.3. Langzeitverhalten.....	11
3.3.1. Langzeit-Wasserleitvermögen .....	12
3.3.2. Kriechen und Stabilitätsversagen .....	12
3.3.3. Alterung .....	13
3.3.4. Langzeit-Scherfestigkeit .....	14
3.3.5. Umweltverträglichkeit.....	14
4. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion.....	14
4.1. Eingangskontrollen und -prüfungen .....	15
4.2. Eigenüberwachung der Produktion .....	15
4.3. Fremdüberwachung .....	15
4.4. Lieferpapiere .....	16
5. Anforderungen an den Einbau der Kunststoff-Dränelemente .....	16
5.1. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung .....	16
5.2. Hinweis zur Planung .....	17
5.3. Anforderungen an das Auflager .....	18
5.4. Transport und Lagerung .....	18
5.5. Verlegung.....	18
5.6. Nachbesserungen.....	19
5.7. Anforderungen an den aufliegenden Boden und dessen Einbau .....	19
6. Hydraulische Bemessung.....	20
7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer.....	21
8. Anforderungstabellen .....	22
Tabelle 1: Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements, die im Rahmen der CE-Kennzeichnung (z. B. nach der DIN EN 13252) geprüft werden .....	22
Tabelle 2: Weitere charakteristische Eigenschaften des Kunststoff-Dränelement (GCD), der Geotextilien (GTX) und des Dränkerns (GSP), die im Rahmen der Zulassung geprüft werden .....	23
Tabelle 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Kunststoffkomponenten in Dränelementen im Rahmen der CE-Kennzeichnung .....	24
Tabelle 4: Prüfungen des Langzeitverhaltens des Kunststoff-Dränelements.....	24
Tabelle 5: Prüfungen der oxidativen Alterung des Dränkerns <sup>1,4</sup> .....	25
Tabelle 6: Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Dränkerns (GSP) und des Kunststoff-Dränelements (GCD) sowie der Eingangskontrollen für das Geotextil (GTX).....	26
Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen .....	27
Tabelle 8: Art und Umfang von Prüfungen an Kunststoff-Dränelementen im Rahmen der Fremdprüfung .....	29
Tabelle 9: Abminderungs- und Sicherheitsfaktoren für die hydraulische Bemessung von Kunststoff-Dränelementen .....	29
9. Verzeichnis der Normen.....	30
10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen sowie Prüf- und Inspektionsstellen	32

## 1. 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<sup>1</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>2</sup>. 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 genannten Anforderungen zum Stand der Technik werden in dieser Richtlinie die Anforderungen für die Zulassung

von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Kunststoff-Dränelementen nach der DepV 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 Kunststoff-Dränelemente erfüllt werden müssen, damit eine dem Stand der Technik entsprechende Entwässerungsschicht 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 Kunststoff-Dränelementen hergestellten Entwässerungsschicht verwendet werden.

Die Zulassung wird ausdrücklich unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufsgrund liegt insbesondere 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 kein Kunststoff-Dränelement mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Vorprodukte und des Kunststoff-Dränelements 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 darin ein Widerrufsgrund.

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

Den Zulassungen liegen die folgenden Gesetze, Vor-

<sup>1</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950. Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079

<sup>2</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079

schriften 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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065)
- 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-Drän-

elemente), 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.

Eine Entwässerungsschicht muss in jedem Einzelfall bemessen werden. Dabei muss die Filterstabilität nachgewiesen werden. Falls erforderlich muss geprüft werden, ob der Schutz der Abdichtungskomponente gewährleistet ist. Eine mineralische Entwässerungsschicht muss dabei mindestens die Anforderungen nach Nr. 6 Tabelle 2 im Anhang 1 der DepV erfüllen und ein Kunststoff-Dränelement von der BAM zugelassen sein. Im Rahmen der Bemessung wird für die Bedingungen des Einzelfalls gezeigt, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit ausreicht und die Standsicherheit gewährleistet ist. Anstelle einer für den Einzelfall geeigneten mineralischen Entwässerungsschicht kann dann nach Nr. 6 der Tabelle 2 ein für den Einzelfall geeignetes und zugelassenes Kunststoff-Dränelement nach der Fußnote 4 zur Nr. 6 der Tabelle 2 genehmigt werden.

## 2. Zulassungsgegenstand

### 2.1. Allgemeines

Zulassungsgegenstand ist ein Kunststoff-Dränelement für die Flächenentwässerung in Oberflächenabdichtungen von Deponien, die der DepV unterliegen.

In der Regel besteht ein Kunststoff-Dränelement aus einem Dränkern aus Kunststoff und einem geotextilen Filter<sup>3</sup>. Zumeist wird auf der Unterseite des Dränkerns noch ein Trägergeotextil angebracht. Im folgenden Abschnitt 3 werden die Anforderungen beschrieben, die an

---

<sup>3</sup> Aus dem Englischen kommend, werden oft folgende Begriffe und Abkürzungen verwendet. Kunststoff-Dränelement: (GCD, geocomposite drain), Dränkern: (GSP, geospacer), Geotextil: (GTX, geotextile). Das Filtergeotextil wird mit GTX1, das Trägergeotextil mit GTX2 abgekürzt bezeichnet.

das Gesamtprodukt und an den Dränern gestellt werden. Die Anforderungen an das Filter- und das Trägergeotextil werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM erläutert.

Voraussetzung für die Anwendung der Kunststoff-Dränelemente ist, dass in der Umgebung des eingebauten Produkts im Mittel eine Temperatur von 20 °C nicht überschritten wird. Im unteren Bereich einer mindestens 1 m dicken Bodenschicht wird bei den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen eine Dauertemperatur von 15 °C nur selten überschritten. Im Übergangsbereich von den Dichtungskomponenten zur Rekultivierungsschicht wird die Temperaturanforderung daher in der Regel erfüllt sein, auch wenn angenommen wird, dass in den Dichtungskomponenten selbst zeitweise Temperaturen bis zu 30 °C auftreten.

Ein auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassenes Kunststoff-Dränelement ist grundsätzlich auch für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von jenen Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Der Zulassungsgegenstand muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werksmäßig hergestellt werden.

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements. Das Kunststoff-Dränelement muss durch den Antragsteller vollständig und eindeutig beschrieben werden. Dazu gehören genaue Angaben über die Art und Spezifikation der Werkstoffe und Art und Menge der Zuschlagstoffe, die bei der Produktion der Vorprodukte, der Geotextilien, des Dränkerns und dem Kunststoff-Dränelement selbst verwendet werden, die Angaben zu den charakteristischen Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements sowie eine Beschreibung der Produktionsverfahren des Geotextils, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements.

Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein durch die Erläuterung des Aufbaus des Kunststoff-Dränelements aus Geotextilien und Dränern, durch die Abmessungen sowie durch die im Folgenden genannten Angaben charakterisiert.

Das Kunststoff-Dränelement muss über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13252 verfügen. Die Produktion muss im Rahmen eines nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten Qualitätsmanagement-

systems eigen- und fremdüberwacht werden. Das Kunststoff-Dränelement muss gemäß der DIN EN ISO 10320 gekennzeichnet und verpackt werden.

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

## **2.2. Werkstoffe und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien**

Im Zulassungsschein werden der Formmassenhersteller und die Formmassen (Typenbezeichnung) der Vorprodukte (z. B. Fasern, Filamente, Folienbändchen, Spleißgarne, Multifilamentgarne etc.) des Filter- und des Trägergeotextils sowie des Dränkerns (Wirrgelege, Geogitter, Hohnoppenbahn etc.) mit den Herstellerspezifikationen für die Dichte, Schmelze-Massefließrate und gegebenenfalls für den Rußgehalt angegeben. Weitere vertrauliche Angaben zu den Formmassen (Molekülmassenverteilung, Additive) und den polymergebundenen Zuschlagstoffen (Masterbatch) oder sonstigen Zuschlagstoffen (Hersteller und Rezeptur) 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 den Herstellern der Formmassen und den Herstellern von Vorprodukten oder Geotextilien und Dränern über die Spezifikation der verwendeten Formmassen bestehen. Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe ab. Die eindeutige Festlegung der Werkstoffe, die Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist grundsätzlich Voraussetzung, um eine Zulassung erteilen zu können.

Im Zulassungsschein werden die Art der Vorprodukte der Geotextilien, deren Typenbezeichnung und die Hersteller angegeben. Angaben zu den wesentlichen Eigenschaften und deren Spezifikation (Mittelwert und zulässige Toleranzen) werden bei der Zulassungsstelle hinterlegt (s. dazu die Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM). Diese werden bei der Eigenüberwachung beim Vorprodukthersteller und bei der Eingangskontrolle, Eigen- und Fremdüberwachung beim Hersteller der Geotextilien überprüft.

### **2.3. Eigenschaften der Geotextilien, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements**

In Tabelle 1 sind die charakteristischen Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements in Anlehnung an DIN EN 13252, in Tabelle 2 weitere Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements sowie charakteristische Eigenschaften des Dränkerns und der Geotextilien aufgelistet. Weitere Eigenschaften der Geotextilien werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben.

Davon ausgehend werden im Zulassungsschein bestimmte charakteristische Eigenschaften des Filter- und des Trägergeotextils, des Dränkerns und des Kunststoff-Dränelements angegeben. Diese Eigenschaften werden bei der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion des Kunststoff-Dränelements 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. Da die Geotextilien ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13257 und die Kunststoff-Dränelemente ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13252 haben, kann ein Teil der charakteristischen Werte aus den CE-Begleitdokumenten entnommen werden.

Das Datenblatt des Kunststoff-Dränelements muss mindestens die Daten zu den für die Eigenüberwachung relevanten Eigenschaften dokumentieren.

### **2.4. Abmessungen**

Im Zulassungsschein wird die übliche Länge des Kunststoff-Dränelements auf einer Rolle angegeben sowie dessen Breite und Dicke festgelegt.

### **2.5. Kennzeichnung**

Das zugelassene Produkt muss mit einer fortlaufenden Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320 auf dem Filtergeotextil 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 so haltbar sein, dass sie den Transport, die Lagerungs- und die Einbaubeanspruchungen übersteht. Jede 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. Rollenummer) 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 beigelegt.

### **2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren**

Der Hersteller muss das Produktionsverfahren detailliert beschreiben. Im Rahmen des Zulassungsverfahrens überzeugt sich die BAM in Zusammenarbeit mit dem Fremdüberwacher durch einen Besuch beim Hersteller am Produktionsort von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Probenahme für die Zulassungsprüfungen erfolgt in der Regel bei diesem Besuch. Die BAM und der Fremdüberwacher überzeugen sich dabei weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer und Masterbatch), Vorprodukte, Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktion und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Produktion und eine 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.

### **2.7. Stöße und Überlappungen**

Stöße bzw. Überlappungen müssen bei Kunststoff-Dränelementen so ausgeführt werden, dass auch in diesem Bereich ein ausreichendes Wasserableitvermögen vorhanden ist und die vollflächige Filterwirkung nicht beeinträchtigt wird. Der Hersteller muss dazu ge-

naue konstruktive und bautechnische Angaben in seiner Verlegeanleitung machen. Die Wasserdurchlässigkeit und die Filterwirksamkeit müssen gegebenenfalls im Bereich von Stößen und Überlappungen speziell geprüft werden.

### 3. Prüfverfahren und Anforderungen

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 10). In detailliert begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen an die Kunststoff-Dränelemente und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

Mit den im Folgenden beschriebenen Prüfungen im Rahmen des Zulassungsverfahrens werden insbesondere die Eigenschaften des zugelassenen Produkts ermittelt, die für die Bemessung beim einzelnen Bauvorhaben mit bestimmten Randbedingungen sowie für die Qualitätssicherung und die Beurteilung der Lebensdauer relevant sind. Von besonderer Bedeutung sind dabei die Ergebnisse zum Langzeit-Wasserableitvermögen und zum Alterungsverhalten. Ob ein zugelassenes Kunststoff-Dränelement für ein bestimmtes Bauvorhaben tatsächlich verwendet werden kann, entscheidet sich erst bei der Bemessung.

#### 3.1. Hydraulische und mechanische Eigenschaften

In den Tabellen 1 und 2 werden die Prüfgrößen und die dazugehörigen Prüfvorschriften angegeben, die zur Beschreibung der technischen Eigenschaften eines Kunststoff-Dränelements verwendet werden.

Die Masse je Flächeneinheit des Trägergeotextils muss mindestens 180 g/m<sup>2</sup> und die Stempeldurchdrückkraft mindestens 1,5 kN betragen. Beim Filtergeotextil muss die Masse je Flächeneinheit mindestens 300 g/m<sup>2</sup>, die Dicke mindestens 3 mm, die Stempeldurchdrückkraft mindestens 2,5 kN und der

Durchdrückvorschub bei der Stempeldurchdrückkraft mindestens 50 mm betragen. Weiterhin muss die Dicke des Filtergeotextils mindestens der 30fachen charakteristischen Öffnungsweite  $O_{90}$  entsprechen.

Für vor Oktober 2010 zugelassene Produkte gilt die folgende Übergangsregelung: Wird beim Filtergeotextil von diesen Anforderungen abgewichen, so muss der Antragsteller in Abstimmung mit der Zulassungsstelle ein Gutachten einer anerkannten und fachkundigen Stelle vorlegen, in der nach den Regeln des DVWK-Merkblatts<sup>4</sup> der Bereich von Böden angegeben wird, für den aufgrund der Eigenschaften des Filtergeotextils (charakteristische Öffnungsweite und Dicke) eine langfristige ausreichende mechanischen Filterfestigkeit und hydraulische Filterwirksamkeit gegeben ist. Der Bereich wird im Zulassungsschein beschrieben. Bei von diesem Bereich abweichenden Bedingungen darf das so qualifizierte Kunststoff-Dränelement nur dann eingesetzt werden, wenn zusätzlich eine nach den Regeln des DVWK-Merkblatts bemessene Filterschicht eingebaut wird. Diese Regelung ist nach Maßgabe der BAM und des Fachbeirats befristet.

Darüber hinaus ist beim Abweichen der Anforderungen des Filtergeotextils die Häufigkeit der Prüfungen der Korngrößenverteilung im Rahmen der Qualitätsüberwachung gegenüber den Anforderungen der Bundes einheitlichen Qualitätsstandards 7-1 „Rekultivierungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“, 7-2 „Wasserhaushaltsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ oder 7-3 „Methanoxidationsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“ der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ von 1 je 5.000 m<sup>2</sup> auf mindestens 1 je 2.000 m<sup>2</sup> zu erhöhen. Böden aus unterschiedlicher Herkunft sind darüber hinaus bei jedem Herkunftswechsel zu untersuchen.

Für die Werte der Prüfgrößen in der Tabelle 1 und 2 müssen vom Hersteller die Mittelwerte und zulässigen Toleranzen angegeben werden. Es muss der Datensatz der Gesamtheit vorgelegt oder das Verfahren angegeben werden, auf dessen Grundlage die jeweilige Toleranz ermittelt wurde. Die zulässige Toleranz soll Streuungen aus Probenahme, Prüffehler und produkti-

<sup>4</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). S. auch Krug, M. und Heyer, D., Geotextile Filter im Erd-, Straßen- und Deponiebau, Geotechnik, 21(1998), Nr. 4, S. 314-326.

onsbedingte Schwankungen berücksichtigen.

Die Wasserdurchlässigkeit des Filtergeotextils normal zur Ebene wird in der Regel nach DIN EN ISO 11058 im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bestimmt. Für die Zulassung müssen jedoch auch Prüfergebnisse nach DIN 60500-4 vorgelegt werden.

### 3.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit

In einem von der europäischen und internationalen Normungsorganisation herausgegebenen *Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten* (ISO/TS 13434) werden „Grundprüfungen“ zur Beständigkeit (Hydrolyse, Oxidation, Angriff von Mikroorganismen und Bewitterung) zusammengestellt, mit denen eine Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren gewährleistet wird (s. Tabelle 3). Die Prüfungen gehen dabei von einem Umgebungsmilieu mit pH 4–9 und einer Temperatur von höchstens 25 °C aus. Auch die Prüfung der Witterungsbeständigkeit gehört zu diesen Grundprüfungen. Diese Prüfungen werden im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung durchgeführt. Als weitere Grundprüfung muss die Prüfung der Spannungsrisssbeständigkeit hinzukommen, wenn aufgrund der Art des Werkstoffs und der Ausbildung der Komponenten eines Kunststoff-Dränelements die Spannungsrisssbildung eine Rolle spielen kann (z. B. bei Stützkörpern, die aus spannungsrissempfindlichen Formmassen hergestellt werden).

Grundsätzlich sollten die Kunststoff-Dränelemente möglichst wenig UV-Strahlung ausgesetzt werden, da diese die Kunststoffe in der Regel stark beansprucht. Die UV-Strahlung wird die Stabilisierung verschlechtern und kann autokatalytische Reaktionen in Gang setzen, die auch nach der Abdeckung noch weiterlaufen. Abweichend von DIN EN 12224 gilt daher auch bei hoher Witterungsbeständigkeit die Grundregel, dass möglichst verlegtätig, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden muss. In der Regel muss sowohl die Witterungsbeständigkeit der Geotextilien wie auch des Dränkerns geprüft werden.

Für die Zulassung kommen von vornherein nur solche Kunststoff-Dränelemente in Betracht, die mindestens diese Grundprüfungen bestehen. Tabelle 3 gibt einen Überblick über diese Grundprüfungen.

### 3.3. Langzeitverhalten

Materialien und Verfahren, die bei der Produktion des Kunststoff-Dränelements eingesetzt werden, müssen so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung des eingebauten Produkts unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen im Abdichtungssystem über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gewährleistet ist. Für den Nachweis dieser sehr langen Funktionsdauer sind spezielle Langzeituntersuchungen erforderlich (s. Tabelle 4 und 5). Nur bei Erfüllung der in diesen Untersuchungen gestellten Anforderungen können Kunststoff-Dränelemente mineralische Entwässerungsschichten in Deponieabdichtungen ersetzen.

Zunächst muss die Rückwirkung des Kriechens auf das Wasserableitvermögen ermittelt oder zumindest auf der sicheren Seite abgeschätzt werden. Die Änderung der Dicke im Laufe der Zeit unter einer Druck- und Scherbeanspruchung wird über mindestens 10.000 h gemessen. Damit diese Kriechkurven dann auf 100 Jahre extrapoliert werden können, muss gezeigt werden, dass im Verlauf der Zeitspanne von 99 Jahren, über die extrapoliert wird, kein Stabilitätsversagen des Dränkerns aufgrund von mit dem Kriechen verbundenen Änderungen lokaler Spannungen auftritt. Weiterhin muss sichergestellt werden, dass Alterungsvorgänge und die damit verbundene Materialänderung über diesen langen Zeitraum keine wesentlichen Rückwirkungen auf die Festigkeit und das Kriechverhalten der Komponenten des Kunststoff-Dränelements und dessen Verbindungsstellen haben. Die Vorgänge, die das Stabilitätsversagen auslösen, und die Alterungsprozesse müssen durch die Wahl der Prüfbedingungen so beschleunigt werden, dass mögliche Effekte in überschaubaren Prüfzeiträumen untersucht werden können.

Die Prüfungen der Tabellen 2 bis 5 sind insgesamt so angelegt, dass eine ausreichende innere Scherfestigkeit für eine Böschungneigung von 1:2,5 und eine Normalspannung von 50 kPa nachgewiesen werden kann. Auch das Langzeit-Wasserableitvermögen wird bis zu dieser Lastgrenze ermittelt. Für den Nachweis eines standsicheren Aufbaus müssen jedoch im Einzelfall weitere Eigenschaften, z. B. das Reibungsverhalten zu den benachbarten Schichten, und die tatsächlichen mechanischen Beanspruchungen bei kritischen Zuständen (z. B. nach Frostperioden) betrachtet

werden (s. dazu Abschnitt 5). Bei der Anwendung auf steileren Böschungen als 1:2,5 müssen ergänzende Untersuchungen zur inneren Scherfestigkeit und zum Langzeit-Wasserableitvermögen des Kunststoff-Dränelements durchgeführt werden.

### 3.3.1. Langzeit-Wasserableitvermögen

Das Verfahren zur Bestimmung des Langzeit-Wasserableitvermögens  $q_{LZ}$  wird in dem unten angegebenen Aufsatz<sup>5</sup> beschrieben. In Kriechversuchen unter Druck- und Scherbeanspruchung (Normalspannungen von 20 kPa, 50 kPa sowie 20 kPa, 1:2,5 und 50 kPa, 1:2,5) wird die Veränderung der Dicke über einen Zeitraum von mindestens 10.000 h ermittelt (s. Tabelle 4 Nr. 4.1). Mit diesen Kriechkurven wird die voraussichtliche Restdicke nach 100 Jahren extrapoliert. Aus der Messung der Dicke als Funktion der Druckspannung werden dann die Drücke ermittelt, die erforderlich sind, um das Dränelement auf diese Restdicken zusammenzudrücken (s. Tabelle 4 Nr. 4.2). Das Wasserableitvermögen wird bei unterschiedlichen hydraulischen Gradienten ( $i = 0,05, 0,1, 0,3, 1,0$ ) und unterschiedlichen Bettungen (hart/hart, hart/weich, weich/weich) als Funktion der Druckspannung bestimmt (s. Tabelle 2 Nr. 2.1). Das Langzeit-Wasserableitvermögen bei einer bestimmten Druck- und Scherbeanspruchung ist dann das Wasserableitvermögen, das bei der Druckspannung ermittelt wurde, die zur entsprechenden Restdicke gehört. Die im 3d-Diagramm über der Böschungsneigung (= hydraulischer Gradient) und der Normalspannung aufgetragenen Werte des Langzeit-Wasserableitvermögens spannen dann eine Fläche auf, wobei die Zwischenwerte des Langzeit-Wasserableitvermögens bei unterschiedlichen Böschungsneigungen und Normalspannungen durch lineare Interpolation aus den gemessenen Daten gewonnen werden.

### 3.3.2. Kriechen und Stabilitätsversagen

Kunststoff-Dränelemente zeigen im Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2 unterschiedliche Verhalten. Offene und weiche Wirrgelege werden stetig zusammengedrückt, wobei erst zu kleineren Dicken hin die Druckkraft stark ansteigt. Bei engmaschigen und stei-

fen Wirrgelegen oder Wirrgelegen, die in einem vollflächigen Verbund mit dem Filtervliesstoff zusammengehalten werden, verändert sich die Dicke mit der Druckkraft zunächst nur allmählich. Der Anstieg kann dann jedoch in einen plateau-artigen Verlauf übergehen. Das Wirrgelege knickt dabei ein. Schließlich steigt die Druckkraft wieder stark an, wenn das deformierte Wirrgelege ganz zusammengedrückt wird. Sehr steife Kunststoff-Formkörper können zunächst relativ große Drücke aufnehmen, ohne sich dabei merklich zu verformen. Erreicht der Druck jedoch eine gewisse Höhe, bricht der Formkörper zusammen. Die Druckkraft kann dabei sogar wieder abnehmen, bevor sie dann stark ansteigt, wenn der eingedrückte Formkörper weiter zusammengeschoben wird. Im Druckversuch zeigt sich bei manchen Kunststoff-Dränelementen also eine Anomalie im Kurvenverlauf, die ein Stabilitätsversagen des Dränkörpers anzeigt. Eine zusätzliche Scherkomponente in der mechanischen Einwirkung verstärkt diesen Effekt. Bei Dränkörpern aus Geonetzen kann dabei eine weitere Form des Stabilitätsversagens auftreten: Die oben liegenden Rippen verdrehen sich relativ zu den darunterliegenden.

Zeigt sich ein solches Stabilitätsversagen im Druckversuch, so kann es bei geringeren Druckspannungen nach längeren Zeiten auch im Kriechversuch auftreten. Der Kriechversuch wird bei einem vorgegebenen Verhältnis von Druck- und Scherspannung und einer Druckspannung durchgeführt, die unterhalb des Niveaus liegt, bei dem das Stabilitätsversagen im Druckversuch auftritt. Ein Dränkörper ohne Stabilitätsversagen wird sich dabei wiederum stetig und allmählich verformen. Mit abnehmender Druckspannung wird sich die Kurve zu immer längeren Zeiten hin erstrecken und schließlich bei einem entsprechenden Druck in die Kriechkurve übergehen, die für die Bestimmung des Wasserableitvermögens ermittelt wurde. Anders bei den Dränkörpern mit Stabilitätsversagen: Hier wird die Kriechkurve einen stufenartigen Verlauf zeigen. Wobei die Zeitspanne, nach der das Stabilitätsversagen und die damit verbundene Stufe im Kurvenverlauf auftreten (Standzeit), mit abnehmender Druckspannung immer länger wird. Das im Abschnitt 3.3.1 beschriebene Verfahren zur Bestimmung des Wasserableitvermögens ist daher nur anwendbar, wenn gezeigt werden kann, dass bei der für die Bestimmung des Wasserableitvermögens gewählten mechanischen Beanspruchung

<sup>5</sup> Müller, W. W., Jakob, I. und Tatzky-Gerth, R.: Long-term water flow capacity of geosynthetic drains and structural stability of their drain cores. Geosynthetics International, 15(2008), H. 6, S. 437-451.



die Anomalie im Verlauf der Kriechkurven voraussichtlich erst jenseits von 100 Jahren auftritt!

Dazu werden bei Raumtemperatur Zeitstand-Scherversuche an den Kunststoff-Dränelementen in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 in Luft oder Wasser bei einem Verhältnis von Scherspannung zu Druckspannung von 1:2,5 und mindestens sechs relativ hohen Druckspannungen durchgeführt und die Kriechkurven gemessen (s. Tabelle 4 Nr. 4.2). Der kleinste Wert der Druckspannungen muss so gewählt werden, dass die Anomalie in der Kriechkurve frühestens nach einem Jahr auftritt. Die Zwischenwerte der Druckspannungen werden dann in etwa so eingestellt, dass sich die Zeiten bis zum Auftreten des Stabilitätsversagens möglichst gleichmäßig über die logarithmische Zeitachse verteilen (z. B. 10, 100, 200 Tage). Eine lineare Extrapolation der Zeitstandkurve im doppel-logarithmischen Diagramm der Druckspannungen über den zugehörigen Standzeiten muss dann zeigen, dass bei 50 kPa die voraussichtliche Zeit bis zum Auftreten der Instabilität größer als hundert Jahre ist.

Werden Zeitstand-Scherversuche bei höheren Temperaturen durchgeführt (s. Tabelle 4 Nr. 4.3), beobachtet man ebenfalls das Stabilitätsversagen in den Kriechkurven, das dann aber schon bei einem kleinen Druck nach relativ kurzer Zeit auftreten kann. Es ergeben sich hier temperaturabhängige Zeitstandkurven für dieses duktile Stabilitätsversagen.

Grundsätzlich gilt, dass das bei hohen Drücken oder hohen Temperaturen auftretende Stabilitätsversagen des Dränkerns nicht zu einem Verlust der Scherfestigkeit des Kunststoff-Dränelements insgesamt führen darf.

### 3.3.3. Alterung

Die Untersuchungen zum Alterungsverhalten richten sich nach der Art der Werkstoffe und der Alterungsmechanismen. Es müssen daher spezielle Alterungsversuche zu den Auswirkungen von Alterungsvorgängen wie Hydrolyse oder Oxidation auf die Eigenschaften der Komponenten des Kunststoff-Dränelements durchgeführt werden.

Bei den üblicherweise verwendeten polyolefinen Werkstoffen können folgende Verfahren angewandt werden<sup>6</sup>:

<sup>6</sup> Müller, W. W., Jakob, I., Li, C. S. und Tatzky-Gerth, R.: Durability of polyolefin geosynthetic drains. Geosynthetics In-

- Die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau bei Polyolefinen wird in Warmlagerungsversuchen im Umluftwärmeschrank in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 und in Auslaugversuchen in Anlehnung an DIN EN 14415 bei einer Lagerungstemperatur von 80 °C geprüft (s. Tabelle 5 Nr. 5.1 und 5.2). Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht wird die Veränderung der mechanischen Kennwerte (Höchstzugkraft- und Dehnung bei der Höchstzugkraft sowie Druckfestigkeit), des Stabilisatorgehalts und der Kristallinität. Der Stabilisatorgehalt wird nach einer Fest-flüssig-Extraktion durch UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse sowie 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 5 festgelegt. Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z. B. Polyester, Polystyrol, PVC etc.) müssen im Einzelfall in sinngemäßer Übertragung festgelegt werden.
- Die Beständigkeit der Polyolefine gegen die oxidative Alterung kann alternativ zur Ofenlagerung und Immersion im Wasser auch durch Autoklavenversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 Verfahren C nachgewiesen werden. Dabei sind bei 5 MPa Sauerstoffdruck und mindestens drei Temperaturen (60, 70 und 80 °C) sowie bei 80 °C und mindesten drei Sauerstoffdrücken (z. B. 1, 2 und 5 MPa) Immersionsversuche durchzuführen. Gemessen werden die Veränderungen der mechanischen Eigenschaften und des Stabilisatorgehalts und aus diesen wird, nach dem Verfahren von Schröder et al (2008)<sup>7</sup>, die Funktionsdauer unter Anwendungsbedingungen abgeschätzt.

Tabelle 5 beschreibt die Anforderungen, die ein Dränkern aus polyolefinen Werkstoffen in diesen Prüfungen erfüllen muss. Die entsprechenden Anforderungen an die Geotextilien werden in der Richtlinie-Geotextilien

ternational, 16(2009), H. 1, S. 28-42.

<sup>7</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.

der BAM beschrieben.

### 3.3.4. Langzeit-Scherfestigkeit<sup>8</sup>

Mechanische Spannungen können das Alterungsverhalten verändern oder neue Alterungsvorgänge hervorrufen. Man denke etwa an die Spannungsrissbildung, mit der insbesondere bei steifen PEHD-Werkstoffen zu rechnen ist. Auch die Einlagerung im Medium Wasser kann besondere Alterungseffekte hervorrufen. Dies ist ohnehin bei Materialien klar, die hydrolyseempfindlich sind. Aber auch die oxidative Versprödung kann durch die Auslaugung von bestimmten Stabilisatoren im Wasser schneller ablaufen als in der Luft, obwohl der Sauerstoffgehalt im Wasser nur sehr gering ist.

Die Festigkeit der Verbindungsstellen zwischen Dränkern und Geotextilien, die die innere Scherfestigkeit bestimmen, können in besonderer Weise durch Alterungsvorgänge beeinträchtigt werden, da solche Stellen durch den Fügeprozess schon vorbeansprucht sind.

Ergänzend zu den in Abschnitt 3.3.3 beschriebenen Versuchen müssen daher Zeitstand-Scherversuche bei der Alterung beschleunigenden erhöhten Temperaturen an den Kunststoff-Dränelementen selbst durchgeführt werden.

Das Verfahren zur Bestimmung der Langzeit-Scherfestigkeit wird in dem in der vorherigen Fußnote 8 genannten Aufsatz beschrieben. Es werden Zeitstand-Scherversuche bei 80 °C und einer Neigung von 1:2,5 an mindestens 5 Proben in Wasser und an Luft durchgeführt (s. Tabelle 4 Nr. 4.3). Die Versuchsdauer beträgt 10.000 h. Die Druckspannung muss dabei so gewählt werden, dass nicht bereits während der Prüfung das Kunststoff-Dränelement schon vollständig zusammengedrückt oder ein eindeutig duktiler, also durch das Kriechen bedingtes Scherversagen auftritt. In der Regel führt der eindeutige Nachweis spröden Versagens unter den genannten Prüfbedingungen zur Verweigerung der Zulassung. Gegebenenfalls können weitere Zeitstandversuche bei niedrigeren Temperaturen durchgeführt werden, um die Temperatur- und Spannungsabhängigkeit der identifizierten Versagensmechanismen zu klären.

Mit der Durchführung dieser Zeitstand-Scherversuche am Kunststoff-Dränelement kann auf die Auslaugversu-

che nach Tabelle 5 Nr. 5.2 am Dränkern verzichtet werden, wenn an den ausgebauten Proben die dort beschriebenen Prüfungen durchgeführt werden.

Bei Materialien, bei denen mit oxidativer Alterung gerechnet werden muss und das Medium Wasser keine kritische Rolle spielt, können die genannten Zeitstand-Scherversuche nur an Luft durchgeführt werden. Die Prüfung kann dann zugleich auch die Beständigkeitsprüfung zur oxidativen Alterung in Luft nach Tabelle 5 Nr. 5.1 ersetzen, wenn an den ausgebauten Proben die dort beschriebenen Prüfungen durchgeführt werden. Auf eine gute Belüftung der Apparatur muss dabei geachtet werden.

### 3.3.5. Umweltverträglichkeit

Auslaugbare oder wasserlösliche Zusätze und Verarbeitungshilfen (z. B. die Avivage) müssen umweltverträglich sein. Die Unbedenklichkeit muss nach dem im FGSV-Merkblatt<sup>9</sup> (Abschnitt 6.28) angegebenen Verfahren nachgewiesen werden.

## 4. Eigen<sup>10</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 (Geotextilien und Dränkern) und des Kunststoff-Dränelements sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist.

Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion des Kunststoff-Dränelements hat grundsätzlich den Anforderungen der DIN EN 13252 Abschnitt 5.4 und Anhang A zu entsprechen.

Die Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung des Filter- und Trägergeotextils werden in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben.

<sup>8</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>9</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>10</sup>Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet.

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

Tabelle 6 beschreibt die Verzahnung von Wareneingangsprüfungen sowie Eigenüberwachung und Fremdüberwachung bei der Produktion von Dränkern und Kunststoff-Dränelement. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

#### **4.1. Eingangskontrollen und -prüfungen**

Die Übereinstimmung der eingesetzten Formmassen und Zuschlagstoffe – z. B. der Basispolymere und des Additiv-Batches – für den Dränkern und der gelieferten Geotextilien mit den Materialien, die bei der Produktion der Prüfmuster für das Zulassungsverfahren verwendet wurden, muss vom Hersteller kontrolliert werden. Die Eigenschaften jeder Lieferung muss durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 der jeweiligen Vorprodukt-Hersteller in Anlehnung an DIN EN 10204 dokumentiert werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Eingangsprüfungen des Herstellers des Kunststoff-Dränelements werden ausgehend von Tabelle 6 im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführt.

Ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements zugleich Hersteller der Geotextilien entfallen die Wareneingangsprüfungen für diese Vorprodukte.

In der Regel sollte das Filtergeotextil nach der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM zugelassen sein. Ist dies nicht der Fall und entspricht der Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung beim Geotextilhersteller nicht den Anforderungen der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien so wird im Einzelfall ein erweiterter Umfang der Eingangskontrolle und der Fremdüberwachung beim Hersteller des Kunststoff-Dränelements festgelegt.

#### **4.2. Eigenüberwachung der Produktion**

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion des Dränkerns und Kunststoff-Dränelements müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Produkte überprüft werden. Tabelle 6 beschreibt Verfahren und gibt Häufigkeiten an, mit denen geprüft werden

muss. Art und Umfang der Prüfungen des Herstellers des Kunststoff-Dränelements werden ausgehend von Tabelle 6 im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt. Dabei müssen die im Zulassungsschein angegebenen produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden.

Die Daten aus der Überwachung müssen über 10 Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit 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 Rollen, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können.

#### **4.3. Fremdüberwachung**

Die laufende Produktion des Kunststoff-Dränelements wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht (s. Abschnitt 10). 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 die 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 des Kunststoff-Dränelements 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 Vorprodukte und des Kunststoff-Dränelements sind die im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zur Identifikation und zu den Eigenschaften der Vorprodukte und des Kunststoff-Dränelements durchzuführen (s. Tabelle 6). 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 Probeahme aus der Produktion muss durch die überwachende Institution erfolgen.

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 hat diese die BAM zu informieren.

#### 4.4. Lieferpapiere

Aus den Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung leiten sich auch die Anforderungen an Art und den Umfang der Papiere ab, die einer Lieferung des Kunststoff-Dränelements zur Dokumentation der Qualität beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung, eine Aufstellung der Rollennummern und Abmessungen enthält. Dazu gehört dann ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für die Geotextilien oder anderer Komponenten des Kunststoff-Dränelements mit Angaben zu den Rollengewichten und Chargennummern der verarbeiteten Werkstoffe und Vorprodukte sowie ein entsprechendes Zeugnis für das Kunststoff-Dränelement selbst. 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.

## 5. Anforderungen an den Einbau der Kunststoff-Dränelemente

Die folgenden Anforderungen gelten generell für den Einbau von Kunststoff-Dränelementen, die in Oberflächenabdichtungen als Entwässerungsschicht eingesetzt werden<sup>11</sup>.

Zugelassene Kunststoff-Dränelemente dürfen grundsätzlich nur durch Verlegefachbetriebe eingebaut werden, die die Anforderungen der Richtlinie-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 Stelle durchführen lässt<sup>12</sup>.

### 5.1. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung

Die Kunststoff-Dränelemente 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

<sup>11</sup> AbfallwirtschaftsFakten 5.2, „Dränelemente aus Kunststoff als Entwässerungsschicht in Deponieoberflächenabdichtungen“, Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Hildesheim, September 2008.

<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 Richtlinie-Verlegefachbetrieb der BAM 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 dieser Richtlinie.

die zuständige Fachbehörde sicherstellen, dass das Deponieabdichtungssystem mit den vorgesehenen Qualitätsmerkmalen hergestellt wird, s. dazu auch die GDA-Empfehlung E 5-5 „Qualitätsüberwachung für Geotextilien“.

Es muss ein Qualitätsmanagementplan nach der GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätze 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 das eingebaute Kunststoff-Dränelement 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 Kontrollprüfung an den einzelnen Komponenten der Abdichtung beschrieben wird. Dabei müssen die hier beschriebenen Anforderungen an den Einbau des Kunststoff-Dränelements und die Anforderungen der Verlegerichtlinien der Hersteller beachtet werden. Tabelle 7 gibt 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 Geotextilien 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 beschrieben. 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 Zusammen-

hang mit der Fremdprüfung sind in der Tabelle 8 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.

## 5.2. Hinweis zur Planung

Unabhängig davon, ob eine mineralische Entwässerungsschicht die Vorgaben der Tabelle 2 des Anhangs 1 der DepV für Dicke, Durchlässigkeit und Gefälle erfüllt, muss im Einzelfall eine Bemessung erfolgen, bei der nachgewiesen wird, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht und die Standsicherheit der Rekultivierungsschicht dauerhaft gewährleistet sind. Wenn für ein von der BAM zugelassenes Kunststoff-Dränelement dieser Nachweis der hydraulischen Leistungsfähigkeit geführt wurde, kann es nach Fußnote 4 zu Nr. 6 der Tabelle 2 des Anhang 1 der DepV als Alternative zu einer mineralischen Entwässerungsschicht für das Bauvorhaben von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Die hydraulischen Nachweise müssen nach dem im Abschnitt 6 beschriebenen Verfahren unter Berücksichtigung ergänzender Hinweise der EAG-Drän<sup>13</sup> geführt werden. Die Standsicherheitsnachweise für das Entwässerungssystem als Bestandteil des Oberflächenabdichtungssystems müssen auf der Grundlage der folgenden Empfehlungen für eventuelle besondere Zwischenzustände und für den Endzustand erbracht werden:

- GDA-Empfehlungen<sup>14</sup> E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“,
- GDA-Empfehlung E 2-20 „Entwässerungsschichten in Oberflächenabdichtungssystemen“, und
- EAG-Drän.

<sup>13</sup> EAG-Drän, Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Dränmatten. Entwurf des Arbeitskreis AK 5.1, Kunststoffe in der Geotechnik, der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT). Auszüge werden veröffentlicht unter: [http://www2.auf.uni-rostock.de/uiw/iw/iw\\_ak51.asp](http://www2.auf.uni-rostock.de/uiw/iw/iw_ak51.asp)

<sup>14</sup>Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

Dabei sind die in den nächsten Abschnitten genannten Anforderungen, insbesondere auch an die Rekultivierungsschicht zu beachten.

### 5.3. Anforderungen an das Auflager

Für die anforderungsgerechte und langfristige Funktion der eingebauten Kunststoff-Dränelemente sind die Setzungsstabilität des Auflagers sowie die Neigung und die Geometrie der Auflageroberfläche von wesentlicher Bedeutung. Bei mineralischen Auflagerschichten gelten die Anforderungen, die in der Zulassungsrichtlinie-Kunststoffdichtungsbahn der BAM an entsprechende Auflager für Kunststoffdichtungsbahnen gestellt werden. Die Oberfläche des Auflagers muss fest (abgewalzt) und frei von Fremdkörpern, Körnern etc. sein. Abrupte Höhenänderungen und Stufen größer als die halbe Dicke des Dränelements sind nicht zulässig. Unebenheiten und Mulden in schwach geneigten Bereichen des Untergrundes (flacher als 1:5) dürfen unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4-m-Maßlatte (Richtscheit) nicht mehr als 2 cm betragen. Für die Bemessung ist das Langzeit-Wasserableitvermögen für die Bettung weich/weich zugrunde zulegen.

Kunststoff-Dränelemente können in der Regel direkt auf Kunststoffdichtungsbahnen verlegt werden. Für die Bemessung wird dann das Langzeit-Wasserableitvermögen für die Bettung hart/weich verwendet. Für einen aufstaufreien Abfluss im Dränsystem ist eine Glattlage der Kunststoffdichtungsbahnen erforderlich. Kunststoffdichtungsbahn und Kunststoff-Dränelement müssen daher durch das verlegetagliche Aufbringen einer Auflast so belastet werden, dass eine dauerhafte Glattlage der Dichtungsbahn auf ihrem Planum erreicht wird. Das Gefälle zu den Sammler-Rohren und Rinnen oder ähnlichen Einrichtungen muss mindestens 5 % betragen.

### 5.4. Transport und Lagerung

Die Kunststoff-Dränelemente müssen witterungsgeschützt verpackt und mit Rollenetiketten gekennzeichnet (nach DIN EN 13252 und DIN EN ISO 10320) auf die Baustelle geliefert werden. Die Verpackung darf erst kurz vor der Verlegung entfernt werden. Der Transport auf der Baustelle hat mit einer geeigneten Traverse oder geeigneten Ladegurten zu erfolgen.

Die Lagerung muss auf einem ebenen, tragfähigen

Platz in nicht mehr als 3 Schichten übereinander liegend oder einlagig stehend erfolgen. Die Rollen sind ausreichend gegen Windeinwirkung zu sichern. Darüber hinausgehende Anforderungen des Herstellers sind zu beachten.

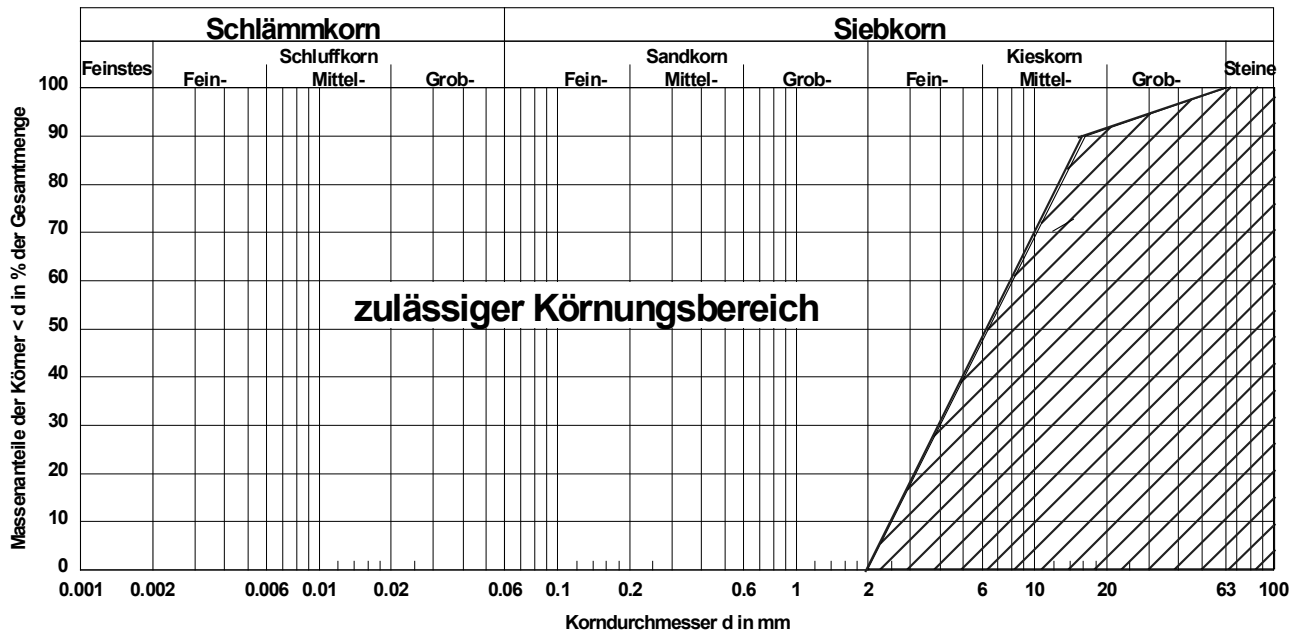
### 5.5. Verlegung

Die Dränelemente müssen so eingebaut werden, dass die Ableitung der Oberflächenwässer, die direkt oder nach Durchsickerung durch eine aufliegende Rekultivierungs- bzw. Wasserhaushaltsschicht anfallen, langfristig mit geringer Aufstauhöhe gewährleistet ist, so dass sich keine die Langzeit-Standsicherheit der Oberflächenabdichtung beeinträchtigende Aufstaueffekte ergeben. Daraus leitet sich das Erfordernis einer planen Verlegung ohne Auffaltungen oder Verzerrungen auf einem ebenen Planum bzw. auf einer glatt liegenden Kunststoffdichtungsbahn mit hydraulisch durchgängigen Verbindungsstößen ab.

Verlegefachbetrieb und fremdprüfende Stelle haben sich vor Verlegung der Kunststoff-Dränelemente von der Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen des Zulassungsscheins der BAM und von der Unversehrtheit der Rollen zu überzeugen. Eine Kopie des vollständigen Zulassungsscheins der BAM ist auf der Baustelle vorzuhalten.

Die Verlegung erfolgt durch Ausrollen bevorzugt in Hauptgefällerrichtung. Bei Vorhandensein eines Nebengefälles ist vom Verlegefachbetrieb ein Verlegeplan anzufertigen, der von der örtlichen Bauüberwachung im Zusammenwirken mit der fremdprüfenden Stelle zur Anwendung freigegeben wird. Jedes einzubauende Dränelement ist an dem schon verlegten Element auszurichten und die Sickerschichten formschlüssig stumpf zu stoßen. Im Regelfall sind die Kunststoff-Dränelemente in Längsrichtung mit einer vorbereiteten Vliesstoff-Überlappung von ca. 10 cm Breite versehen. Die überstehenden unteren und oberen Vliesstoffstreifen werden durch Überlappungen zu einer vollflächigen Filtervlieslage gefügt; für den Bauzustand können diese Überlappungen fixiert werden (Schmelz-Perforationen durch Warmgasheftung sind unzulässig, der Einsatz von Schmelzklebverbindungen wird empfohlen). Die Querstöße müssen mit ausreichender hydraulischer Leistungsfähigkeit und Lagestabilität ausgeführt werden. Im Bereich des Querstoßes müssen die Vliesstoffe mindestens 20 cm über-

lappen. Die über diese Anforderungen hinausgehenden Vorschriften des Herstellers in dessen Verlegeanleitung sind zu beachten.



**Abb. 1:** Zulässiger Bereich für Körnungslinien von Materialien, bei denen keine Prüfung der Bettungsverhältnisse und Schutzwirkung erfolgen muss.

### 5.6. Nachbesserungen

Die Nachbesserung von Schäden hat nach den Vorschriften des Herstellers zu erfolgen. Im Regelfall geschieht dieses durch Bedecken der (Vlies-) Schadstelle durch einen Filtervlies-Zuschnitt. Bei Beschädigung des Dränkörpers soll durch ein "Passtück" die Schadstelle nachgebessert werden, wobei dieser Zuschnitt in die vorher zurückgebaute Schadstelle eingepasst wird. Ein - wie häufig praktiziert - reines Auflegen eines überlappenden Zuschnittes ist aus Gründen eines ungehinderten Dränflusses zu vermeiden. Die Schadstelle wird durch eine überlappende untere und obere Filtervlies-Lage abgeschlossen. Alle Filtervlies-Lagen sind mindestens um 30 cm zu überlappen.

### 5.7. Anforderungen an den aufliegenden Boden und dessen Einbau

Das aufliegende Material muss so gewählt werden, dass eine Bettung des Kunststoff-Dränelements in Bezug auf diese Grenzschicht erreicht wird, die der im Labor realisierten sogenannten weichen Bettung ent-

spricht, die bei der Messung des Wasserleitvermögens verwendet wird. Nur unter dieser Voraussetzung führt die Bemessung zu praktisch brauchbaren Ergebnissen. Es muss daher in einer Dicke von mindestens 30 cm ein Rekultivierungsboden eingebaut werden, für den folgende Anforderungen gelten.

Der aufliegende Rekultivierungsboden darf zu keinen ausgeprägten lokalen Deformationen des Dränkerns führen. Es dürfen erst recht keine Beschädigung des Kunststoff-Dränelements oder gar unzulässig große Abdrücke oder Verformungen in der unter dem Dränelement liegenden Kunststoffdichtungsbahn entstehen. Zum Nachweis<sup>15</sup> einer geeigneten Bettung und Schutzwirkung muss eine Messung des Wasserleitvermögens in Anlehnung an DIN EN ISO 12958 mit dem Bodenmaterial als Bettungskomponente sowie ein Schutzwirkungsnachweis in Anlehnung an die GDA-Empfehlung E 3-9 und die Zulassungsrichtlinie-

<sup>15</sup> Müller-Rochholz J., Bronstein Z., Recker C. und Diederich R: Influence of geotextile filters on the discharge capacity of geocomposite drainage materials in long term tests with soil contact. In: Kuwano J. und Koseki J. (Herausgeber), „Geosynthetics“, Millpress, Rotterdam, 2006, S. 427-430.

Schutzschichten durchgeführt werden.

Abbildung 1 zeigt ein Kornverteilungsdiagramm mit einer Grenzkurve. Bei einem Rekultivierungsboden, dessen Körnungslinie links von dieser Grenzkurve liegt und sie nicht schneidet, muss keine Prüfung der Betungsverhältnisse und keine Schutzwirksamkeitsprüfung durchgeführt werden, wenn die Auflast  $\leq 50$  kPa bzw. die Dicke der gesamten Rekultivierungsschicht  $\leq 2,5$  m ist. Bei bindigen Böden dürfen dabei keine Verklumpungen vorhanden sein, die wie Steinmaterial wirken. Darüber hinaus müssen Rekultivierungsschichten die Anforderungen der GDA-Empfehlung E 2-31 „Rekultivierungsschichten“ erfüllen.

Das direkte Befahren des verlegten Kunststoff-Dränelements mit Baugeräten oder Fahrzeugen aller Art ist nicht erlaubt. Der nachfolgende Einbau von Bodenschichten darf nur auf Einbaustraßen oder Bodenflächen erfolgen, die abhängig vom Baugerät so dick aufgeschüttet werden müssen, dass keine Beschädigung des Kunststoff-Dränelements beim Einbau erfolgt. Die Dicke muss jedoch mindestens 1 m betragen. Beim Einbau dürfen keine Verschiebungen oder Verzerrungen des Kunststoff-Dränelements auftreten. Der Einbau muss „Vor-Kopf“ erfolgen. Ein schiebender Einbau ist nicht statthaft! Das gewählte Einbauverfahren muss in dem nach der DepV ohnehin erforderlichen Probefeld überprüft werden.

Das eingebaute Kunststoff-Dränelement muss möglichst verlegetäglich, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden.

## 6. Hydraulische Bemessung

In den verschiedenen Merkblättern und Empfehlungen finden sich unterschiedliche Verfahrensweisen zur hydraulischen Bemessung von Kunststoff-Dränelementen. Die Unterschiede bestehen darin, welche Werte für das Wasserableitvermögen herangezogen und welche Abminderungs- und Sicherheitsfaktoren verwendet werden. Im Folgenden werden diese Größen für die hydraulische Bemessung von Entwässerungsschichten aus Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen verbindlich festgelegt<sup>16</sup>.

<sup>16</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.

Ausgangspunkt bildet das Langzeit-Wasserableitvermögen des Kunststoff-Dränelements, das im Zulassungsschein für verschiedene hydraulische Gradienten, Auflasten und Bettungen angegeben wird. Es sei  $q_{LZ}$  dieses für die jeweiligen Bedingungen aus den Daten des Zulassungsscheins abgelesene oder interpolierte Langzeit-Wasserableitvermögen eines Produkts. Die für die Bemessung im Einzelfall relevante Dränspende sei  $q_S$  und die relevante Entwässerungslänge sei  $L$ . Für den Nachweis einer ausreichenden Dränwirkung wird dann der folgende vereinfachende Ansatz gemacht:

$$\frac{q_{LZ}}{D_1 \cdot D_2 \cdot D_3 \cdot D_4} \geq S \cdot q_S \cdot L.$$

Die Bedeutung der Abminderungsfaktoren  $D_i$  zur Ermittlung des Bemessungswerts des Langzeit-Wasserableitvermögens und des Sicherheitsfaktors  $S$  werden in Tabelle 9 erläutert und dort auch die zugehörigen Werte festgelegt.

Über diese Festlegungen hinaus sind die Hinweise zur Bemessung aus der GDA-Empfehlung E 2-20 und der EAG-Drän zu beachten.

Der Nachweis einer ausreichenden mechanischen Filterfestigkeit und hydraulischen Filterwirksamkeit für die Bedingungen des Einzelfalls muss nach den Regeln und Vorgaben des DVWK-Merkblatts geführt werden<sup>17</sup>. In gewissem Umfang können die flächenbezogene Masse und die Vernadelungsdichte des Vliesstoffs verändert und so die Filtereigenschaften an die Anforderungen angepasst werden. Es dürfen sich dabei jedoch keine nachteiligen Veränderungen des Langzeit-Wasserableitvermögens und der Reibungsparameter ergeben.

Die Rekultivierungsschicht ist nach der GDA-Empfehlung E 2-31 „Rekultivierungsschichten“ so zu gestalten, dass eine Durchwurzelung der Entwässerungsschicht weitestgehend vermieden wird. Die Mindestdicke der Rekultivierungsschicht beträgt 1 m.

<sup>17</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). S. auch Krug, M. und Heyer, D., Geotextile Filter im Erd-, Straßen- und Deponiebau, Geotechnik, 21(1998), Nr. 4, S. 314-326.



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

Änderungen des Zulassungsgegenstands, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der geotextilen Komponenten, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, der Einbauverfahren, der Produktionsstätte oder des Verwendungszweckes erfordern eine neue Zulassung 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 das so hergestellte und eingebaute Kunststoff-Dränelement als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und beim Einbau des Kunststoff-Dränelements 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.

## 8. Anforderungstabellen

**Tabelle 1: Eigenschaften des Kunststoff-Dränelements, die im Rahmen der CE-Kennzeichnung (z. B. nach der DIN EN 13252) geprüft werden**  
**Die Prüfergebnisse mit zulässigen Toleranzen werden im CE-Begleitdokument aufgeführt.**

Nr.	Prüfgröße	Prüfvorschrift	Bemerkung
1.1	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	am Gesamtprodukt (GCD)
1.2	Durchdrückverhalten	DIN EN ISO 12236	am Filtervlies (GTX1), $\geq 2,5$ kN
1.3	Durchschlagverhalten	DIN EN ISO 13433	am Filtervlies (GTX1)
1.4	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	am Filtervlies (GTX1)
1.5	Wasserdurchflussrate <sup>1</sup>	DIN EN ISO 11058 und DIN 60500-4	am Filtervlies (GTX1)
1.6	Wasserleitvermögen in der Ebene (Kennwert)	DIN EN ISO 12958	am Gesamtprodukt (GCD), 20 kPa, $i = 1,0$ , weich/weich, MD
1.7	Beständigkeit (s. Tabelle 3)	DIN EN 13252 Anhang B	Angabe ohne Toleranzen

MD: Maschinenrichtung

<sup>1)</sup> Die Durchlässigkeit des Filters  $k_v$ , die für eine Dimensionierung des Filters gemäß DVWK Merkblatt 221 benötigt wird, lässt sich näherungsweise aus dem Geschwindigkeitsindex  $V$  nach DIN EN ISO 11058, der Dicke und der Druckhöhendifferenz gemäß  $k_v$  [m/s] =  $V_{H50}$  [m/s] ·  $d_F$  [m] /  $\Delta_H$  [m] ermitteln. Für die Zulassung muss jedoch auch eine Prüfung nach der DIN 60500-4 ( $i = 1; 2$  kPa Filterauflast; konstante Druckhöhendifferenz) durchgeführt werden.

**Tabelle 2: Weitere charakteristische Eigenschaften des Kunststoff-Dränelement (GCD), der Geotextilien (GTX) und des Dränkern (GSP), die im Rahmen der Zulassung geprüft werden**

Nr.	Prüfgröße	Prüfvorschrift	Bemerkung
<b>Gesamtprodukt (GCD)</b>			
2.1	Wasserableitvermögen in der Ebene in Abhängigkeit von Bettung, hydraulischem Gradienten und mechanischer Beanspruchung sowie Überlappung	DIN EN ISO 12958	Dickenstufen (inkl. 3 Laststufen z. B. 20/50/100 kPa); $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$ ; MD; hart/hart Mind. 3 Laststufen z.B. 20/50/100 kPa; $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$ ; MD; hart/weich Mind. 3 Laststufen, z.B. 20/50/100 kPa; $i = 0,05; 0,1; 0,3; 1$ ; MD; weich/weich
2.2	Innere Kurzzeit-Scherfestigkeit	DIN EN ISO 12957-1	Prüfbedingungen, s. EAG DRÄN <sup>1</sup>
2.3	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	Zulassungsprüfung, vollständige Kurve, für die Dränkernstruktur repräsentative Probe
2.4	Verbundfestigkeit von Dränkern und Geotextilien	DIN EN ISO 13426-2	Kennwert für Qualitätskontrolle <sup>2</sup>
2.5	Schutzwirksamkeit	DIN EN 13719	Prüfdruck 50 kPa; Bewertungskriterium für das Weichblech: s. Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten der BAM
2.6	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.7	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle
<b>Geotextilien (GTX)</b>			
2.8	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.9	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle, mindestens 300 g/m <sup>2</sup> Filtergeotextil, mindestens 180 g/m <sup>2</sup> Trägergeotextil
2.10	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.11	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach flüssig-fest-Extraktion <sup>2</sup>	Kennwert für Qualitätskontrolle
<b>Dränkern (GSP)</b>			
2.12	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133	Messung am Werkstoff, Kennwert für Rohstoffeingangskontrolle
2.13	Dichte	DIN EN ISO 1183-1	Messung an den Strängen aus der Bestimmung des MFR; 1 h tempern bei 100 °C im Wasserbad.
2.14	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach flüssig-fest-Extraktion <sup>2</sup>	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.15	Rußgehalt	DIN EN ISO 11358 oder ASTM D 1603-06	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.16	Schmelzwärme und Schmelzpunkt	ISO 11357-3	-
2.17	Dicke (bei $\sigma = 2$ kPa)	DIN EN ISO 9863-1	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.18	flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Kennwert für Qualitätskontrolle
2.19	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	-
2.20	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	Kennwert für Qualitätskontrolle; die Prüfung ist nicht bei allen GSP möglich.

<sup>1)</sup> EAG-Drän, Empfehlungen zur Anwendung geosynthetischer Dränmatten. Entwurf des Arbeitskreis AK 5.1, Kunststoffe in der Geotechnik, der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT).

<sup>2)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amt/ mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt/ mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

**Tabelle 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Kunststoffkomponenten in Dränelementen im Rahmen der CE-Kennzeichnung**  
(z. B. nach DIN EN 13252) (Randbedingung: 25 Jahre Funktionsdauer; Umgebungsmilieu: pH 4-9, Temperatur ≤ 25 °C)

Nr.	Beständigkeit	Prüfnorm	Bemerkungen
3.1	Oxidation (Polyolefine)	DIN EN ISO 13438	Anforderungen werden je nach Rohstoff in der DIN EN 13252 festgelegt.
3.2	Hydrolyse (PET und PA)	DIN EN 12447	
3.3	Spannungsrisssbildung (z. B. PEHD)	DIN EN 14576	Pressplatten oder extrudierte Platten aus dem Material des Dränkerns, 2 mm dick, Standzeit ≥ 200 h
3.4	Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224	am Filtervlies (GTX1) und am Dränkern (GSP) Anforderung = hohe Witterungsbeständigkeit (abweichend von DIN EN 13252 ist hier nur eine maximale Expositionsdauer von < 7 Tagen zulässig)

Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z.B. Polystyrol etc.) werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an Einzellagen oder am Gesamtprodukt erfolgen müssen und ob Prüfungen an einem Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.

**Tabelle 4: Prüfungen des Langzeitverhaltens des Kunststoff-Dränelements**  
(Kriech- und Zeitstandversuche zum duktilen und spröden Versagen)

Nr.	Langzeitverhalten	Prüfverfahren	Bemerkungen
4.1	Kriechen unter Druck- und Scherbeanspruchung	DIN EN ISO 25619-1	4 Laststufen: Normalspannung von 20 und 50 kPa sowie 20 kPa, 1:2,5 und 50 kPa, 1: 2,5; mindestens 10.000 h, Luft oder Wasser; Für das Kunststoff-Dränelement repräsentative Proben.
4.2	Langzeit-Scherfestigkeit bei hohen Drücken	Zeitstand-Scherversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 bei hohen Drücken	Raumtemperatur; Ermittlung der Zeiten bis zum Auftreten struktureller Änderungen im Dränkern (Dickensprung) als Funktion der Druckspannung; 1:2,5; Mindestens 6 Druckspannungen; die kleinste Druckspannung muss so gewählt werden, dass das Stabilitätsversagen frühestens nach 1 Jahr auftritt. Extrapolation der Zeitstandkurve in Anlehnung an ISO/TR 20432
4.3	Langzeit-Scherfestigkeit bei hoher Temperatur	Zeitstand-Scherversuche, in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 bei 80 °C	Mindestens 5 Versuche an für das Kunststoff-Dränelement repräsentativen Proben; 80 °C; 1:2,5; destilliertes Wasser und an Luft; 10.000 h; die Prüfspannung muss so gewählt werden, dass das duktile Scherversagen erst nach 10.000 h auftreten würde. Messung des Stabilisatorgehalts und mechanischen Eigenschaften ausgebaute Proben

**Tabelle 5: Prüfungen der oxidativen Alterung des Dränkerns<sup>1,4</sup>**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung <sup>3</sup>	Prüfung und Prüfbedingungen
5.1	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung	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 Zug- oder Druckversuche ausgestanzt werden können. Probenahme <sup>3</sup> und Zugversuch nach DIN EN 12226; Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung des Stabilisatorgehalts; DSC zur Messung der Kristallinität
		Relative Änderung der Kristallinität $n$	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der Druckfestigkeit <sup>2</sup> $\sigma_{max}$	$\delta \sigma_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
5.2	Beständigkeit gegen Auslaugen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung	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 Zug- oder Druckversuche ausgestanzt werden können; Probenahme <sup>3</sup> und Zugversuch nach DIN EN 12226; Druckversuch nach DIN EN ISO 25619-2; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung des Stabilisatorgehalts; DSC zur Messung der Kristallinität
		Relative Änderung der Kristallinität $n$	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der Druckfestigkeit <sup>2</sup> $\sigma_{max}$	$\delta \sigma_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
5.3	Beständigkeit gegen oxidative Alterung, Autoklavenprüfung <sup>6</sup>	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Abschätzung der Funktionsdauer unter Bedingungen der Anwendung nach dem Verfahren von Schröder et al. (2008) <sup>5</sup> ; Funktionsdauer $\geq 100$ Jahre	Warmlagerung in Wasser im Autoklaven unter erhöhtem Sauerstoffdruck in Anl. an DIN EN ISO 13438 Verf. C; Lagerungstemperaturen: 60 °C, 70 °C, 80 °C; pH10, Sauerstoffdrücke: 1 MPa, 2 MPa, 5 MPa; Lagerungszeit der Messproben bis zum Erreichen einer Restfestigkeit von 50%; Probenahme <sup>3</sup> und Zugversuch siehe 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 Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$		
		Relative Änderung der Druckfestigkeit <sup>2</sup> $\sigma_{max}$		
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$		

1) Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z.B. Polystyrol etc.) werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an einem Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.

2) In der Regel brauchen nur Zugversuche durchgeführt werden. Wo dies aufgrund der Struktur des Dränkerns nicht sinnvoll möglich ist, müssen ersatzweise Druckversuche durchgeführt werden. Die Druckfestigkeit wird definiert als Druck im ersten lokalen Maximum der Stauchung-Druck-Kurve. Bei einem stetigen Anstieg der Kurve ohne lokales Maximum ist die Druckfestigkeit als Druck im Schnittpunkt der Tangente (Ausgleichsgeraden) an die beiden Bereiche oberhalb und unterhalb der signifikanten Änderung der Drucksteifigkeit zu bestimmen.

3) Die Ausrichtung der Probenahme wird so gewählt, dass die jeweils im Hinblick auf die Alterung kritischste Komponente des Dränkerns auf Zug beansprucht wird.

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

5) 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.

6) Die Prüfung nach Nr. 5.3 kann alternativ die Prüfungen nach Nr. 5.1 und 5.2 ersetzen.

**Tabelle 6: Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Dränkerns (GSP) und des Kunststoff-Dränelements (GCD) sowie der Eingangskontrollen für das Geotextil (GTX)**

Die erforderlichen Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen bei der Produktion des Geotextils sind in der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM beschrieben<sup>1</sup>.

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Notwendigkeit			Mindestumfang der EÜ
			Kom.	EÜ	FÜ	
6.1	Schmelze-Massefließrate <sup>2</sup>	DIN EN ISO 1133	GSP	X	X	Je Lieferung, mindestens alle 25 t (Formmasse)
6.2	Dichte <sup>2</sup>	DIN EN ISO 1183-1	GSP	X	X	Je Lieferung, mindestens alle 25 t (Formmasse)
6.3	Rußgehalt <sup>3</sup>	DIN EN ISO 11358 oder ASTM D1603-06	GSP	X	X	10.000 m <sup>2</sup>
6.4	Flächenbezogene Masse <sup>4</sup>	DIN EN ISO 9864	GTX	X	X	Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GSP	X		2.500 m <sup>2</sup>
			GCD	X	X	2.500 m <sup>2</sup>
6.5	Dicke <sup>4</sup> (bei 2 kPa)	DIN EN ISO 9863-1	GTX	X	X	Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GSP	X		2.500 m <sup>2</sup>
			GCD	X	X	2.500 m <sup>2</sup>
6.6	OIT-Analyse oder chemisch-analytische Bestimmung des Stabilisatorgehalts <sup>5</sup>	ASTM 3895, ASTM 5885, ISO 11357-6, UV-Spektroskopie oder HPLC nach Flüssig-fest-Extraktion	GTX	X	X	Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GSP	X	X	50.000 m <sup>2</sup>
6.7	Stempel-Durchdrückkraft	DIN EN ISO 12236	GTX	X		Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
6.8	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	DIN EN ISO 10319	GTX	X		Je Lieferung, mindestens jedoch jede 40. Rolle
			GCD	X	X	10.000 m <sup>2</sup>
6.9	Kurzzeit-Druckfestigkeit <sup>6</sup>	DIN EN ISO 25619-2	GCD	X	X	einmal pro Produktionscharge
6.10	Verbundfestigkeit im Schälversuch	DIN EN ISO 13426-2 <sup>5</sup>	GCD	X	X	5.000 m <sup>2</sup>
6.11	Dicke (nach einem 24 h Druck-Kriechversuch bei 20 kPa)	DIN EN ISO 25619-1	GCD	X		200.000 m <sup>2</sup>
6.12	Wasserdurchflussrate	DIN EN ISO 11058 Verfahren A oder B	GTX	X		200.000 m <sup>2</sup> , mindestens einmal pro Jahr
6.13	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	GTX	X		200.000 m <sup>2</sup> , mindestens einmal pro Jahr
6.14	Wasserableitvermögen (MD, 20 kPa, i = 0,3, hart/weich)	DIN EN ISO 12958	GCD	X	X	50.000 m <sup>2</sup> , mindestens einmal pro Produktionscharge

<sup>1)</sup> Das Filter- und das Trägergeotextil gehen als Vorprodukt in die Produktion des Kunststoff-Dränelements ein. Handelt es sich um unterschiedliche Produkte, so müssen die aufgeführten Eingangskontrollen an beiden Produkten durchgeführt werden. Ist der Hersteller des Kunststoff-Dränelements zugleich Hersteller der Geotextilien und führt er die Eigen- und Fremdüberwachung bei deren Produktion gemäß der Zulassungsrichtlinie-Geotextilien der BAM durch, so entfallen die in der Tabelle aufgeführten Eingangskontrollen für die Geotextilien.

<sup>2)</sup> Im Einzelfall können weitere Prüfungen (z. B. Messung von Feuchtigkeit und flüchtigen Bestandteilen) oder Prüfungen an der Rußbatchlieferung festgelegt werden. Bei Polypropylenwerkstoffen ist die Dichtemessung in der Regel nicht erforderlich.

<sup>3)</sup> Dient der Ruß nur als Farbstoff, so werden das Prüfverfahren und der Umfang der EÜ im Einzelfall festgelegt.

<sup>4)</sup> Wird in der laufenden Produktion des Dränkerns bzw. des Kunststoff-Dränelements die flächenbezogene Masse und die Dicke kontrolliert, so brauchen diese Werte nicht am Kunststoff-Dränelement bzw. am Dränkern gemessen werden.

<sup>5)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amt/mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt/mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

<sup>6)</sup> Bei manchen Dränkern sind Zugversuche nicht sinnvoll möglich. Dies gilt dann auch für den Zugversuch am Kunststoff-Dränelement. In diesen Fällen muss alternativ eine Prüfung der Kurzzeit-Druckfestigkeit an mindestens 10 Proben alle 10.000 m<sup>2</sup> durchgeführt werden.

**Table 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen**

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.1	Angebotsabgabe	Eignungsnachweise, Datenblätter, Zulassungsschein	Prüfung auf Gültigkeit/Vollständigkeit und Konformität	Zulassungsschein, DIN EN 13252, Fremdüberwachungsvertrag, zeitl. letztes Überwachungsergebnis	die vorgesehenen Produkte	-	EP (K) FP (P)
7.2	4 Wochen vor Baubeginn	Drännachweis, Filterwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit	GDA E 2-20, DVWK 221, EAG DRÄN, Modellierung (HELP)	alle maßgebenden Schnitte	-	EP (K) FP (P)
		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)
7.3	Anlieferung	Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	Berücksichtigung Haupt- und Nebengefälle, Einbau Bodenaufgabe	jeder Plan	-	EP (K) FP (P)
		Lieferprotokolle, Werksprüfzeugnisse	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit; Identifikation	nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, 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)

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

**Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoff-Dränelementen**

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.4	Einbau	<i>Mineralstoffplanum:</i> Standfestigkeit, Ebenheit, Sauberkeit	Inaugenscheinnahme, messend	Unebenheiten $\leq 2$ cm unter 4-m-Richtscheid in flach geneigten Bereichen; Höhenstufen max. 1/2 Elementdicke; Gefälle $\geq 1$ %, mineralisches Auflager abgewalzt/verdichtet	Freigabefläche, arbeitstäglich	-	EP (P) FP (P)
		<i>Kunststoff-Dränelement:</i> Identität gemäß Herstellerbezeichnung	Inaugenscheinnahme	Übereinstimmung mit Lieferdokumenten	jede Einbaucharge	-	EP (K) FP (K)
		Stoßverbindungen	Inaugenscheinnahme	Stoß Sickerschicht, stumpf längs bzw. überlappend quer	jede Stoßverbindung	-	EP (P) FP (Ü)
		Fixierung Überlappstreifen	Inaugenscheinnahme, messend	keine Schmelzperforation im Filtervlies, mit Schmelzkleber o. glw.	jede Fixierung	-	EP (P) FP (Ü)
		Einbau Bodenschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschiebungen/Verzerrungen des Dränelements; Korngröße Boden $\leq 62$ mm; kein direktes Befahren, Baustraßen $\geq 1$ m, Einbau "Vor-Kopf"	erste Einbauschicht	-	EP (P) FP (P)

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



**Tabelle 8: Art und Umfang von Prüfungen an Kunststoff-Dränelementen im Rahmen der Fremdprüfung**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
8.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN ISO 9864	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.3	Höchstzugkraft und Dehnung bei der Höchstzugkraft <sup>1</sup>	DIN EN 29073-3 <sup>2</sup>	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.4	Kurzzeit-Druckfestigkeit	DIN EN ISO 25619-2	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.5	Verbundfestigkeit im Schälversuch	DIN EN ISO 13426-2	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.6	Wasserableitvermögen (MD, 20 kPa, $i = 0,3$ , hart/weich)	DIN EN ISO 12958	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.7	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	Festlegung gemäß Zulassungsschein

- <sup>1)</sup> Bei manchen Dränkernen sind Zugversuche nicht sinnvoll möglich. Dies gilt dann auch für den Zugversuch am Kunststoff-Dränelement. In diesen Fällen muss alternativ eine Prüfung der Kurzzeit-Druckfestigkeit durchgeführt werden.  
<sup>2)</sup> Für die Bewertung muss die Korrelation zwischen den Prüfergebnisse nach DIN EN 29073-3 und denen nach DIN EN ISO 10319 ermittelt werden.

**Tabelle 9: Abminderungs- und Sicherheitsfaktoren für die hydraulische Bemessung von Kunststoff-Dränelementen**

Nr.	Symbol	Beschreibung	Zahlenwert
9.1	$D_1$	Abminderungsfaktor für in der Abschätzung des Langzeit-Wasserableitvermögens nicht berücksichtigte Streuung der Messdaten.	1,3
9.2	$D_2$	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch unvermeidliche geringfügige Einbaubeanspruchungen	$\geq 1,2$
9.3	$D_3$	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch lokale Querschnittsveränderungen (Überlappungen, Stöße, Bauteilanschlüsse).	1,2
9.4	$D_4$	Abminderungsfaktor für Beeinträchtigung des Wasserableitvermögens durch langwierige Einwirkungen im eingebauten Zustand (Ausfällungen, Bodeneintrag, Wurzeln).	1,1 bis 2,0
9.5	S	Sicherheitsfaktor für die Unsicherheiten bei den hydraulischen Lastannahmen, insbesondere bei der Berechnung des maßgeblichen spezifischen Dränabflusses.	$\geq 1,1^*$ bzw. 1,0*

<sup>\*)</sup> Siehe dazu die überarbeitete Fassung der GDA E 2-20. Bei Ansatz einer hohen Dränspende  $q_s = 10$  mm/d und Rekultivierungsschichtmächtigkeiten mit  $d = 1,0$  m wird ein Sicherheitsfaktor  $S \geq 1,1$  empfohlen. Bei Ansatz einer maximalen Dränspende  $q_s = 25$  mm/d ist  $S = 1,0$  ausreichend.

## 9. Verzeichnis der Normen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1603	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 3895	Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry
ASTM D 5885	Standard Test Method for Oxidative Induction Time of Polyolefin Geosynthetics by High-Pressure Differential Scanning Calorimetry
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 60500-4	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Teil 4: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene unter Auflast bei konstantem hydraulischen Höhenunterschied
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12226	Geokunststoffe – Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13252	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
DIN EN 13257	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13719	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen
DIN EN 14415	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 14576	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen gegen umweltbedingte Spannungsrisssbildung
DIN EN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung
DIN EN ISO 1133	Kunststoffe – Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183 – 1	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN ISO 9863 – 1	Geokunststoffe – Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken – Teil 1: Einzellagen
DIN EN ISO 9864	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe – Zugversuch am breiten Streifen
DIN EN ISO 10320	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 11058	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene, ohne Auflast
DIN EN ISO 11358	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren – Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	Geokunststoffe – Stempeldurchdrückversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12956	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
DIN EN ISO 12957-1	Geokunststoffe – Bestimmung der Reibungseigenschaften – Teil 1 Scherkastenversuch
DIN EN ISO 12958	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung des Wasserableitvermögens in der Ebene

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

DIN EN ISO 13426-2	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Festigkeit produktinterner Verbindungen – Teil 2: Geoverbundstoffe
DIN EN ISO 13433	Geokunststoffe – Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)
DIN EN ISO 13438	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO 25619-1	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO 25619-2	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 2: Bestimmung des Kurzzeit-Druckverhaltens
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
ISO 11357-3	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder – Temperatur (isodynamische OIT)
ISO 13438	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
ISO/TS 13434	Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
ISO/TR 20432	Leitfaden für die Bestimmung der Langzeit-Festigkeit von Geokunststoffen zur Bodenbewehrung

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

### Anlagen zum Zulassungsschein

- Anlage 1: Anforderungen und Toleranzen für die Eigen- und Fremdüberwachung  
Anlage 2: Genaue Bezeichnung des Herstellers mit Produktionsstätten  
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  
Anlage 10: Konstruktive Beschreibung von Quer- und Längsstößen

### 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)



**Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung**

# **Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

4. überarbeitete Auflage, März 2012

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Dichtungsbahnen sowie weitere auf der Grundlage der Deponieverordnung erstellte Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme und Listen derartiger zugelassener Produkte können als pdf-Datei von der Internetseite:

[www.bam.de/de/service/amt\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt_mitteilungen/abfallrecht/index.htm) heruntergeladen werden.

Unter [www.akgws.de](http://www.akgws.de) (Internetseite des Fachverbandes AK GWS e. V.) und [www.agasev.de](http://www.agasev.de) (Internetseite des Fachverbandes AGAS e. V.) wird über Hersteller von Kunststoffdichtungsbahnen und güteüberwachte Verlegefachbetriebe informiert.

## Vorwort zur vierten Auflage

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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 inzwischen über 10 Jahre alte Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen zunächst überarbeitet und dann die überarbeitete Fassung aktualisiert hat. Hiermit wird als Arbeitsergebnis die vierte Auflage dieser Richtlinie vorgelegt. Das ursprüngliche Zulassungskonzept, das neben den Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahnen auch Anforderungen an die Verlegefachbetriebe und die fremdprüfenden Stellen umfasste, hat sich bewährt. Es sind daher keine grundsätzlichen Veränderungen erforderlich gewesen. Wohl aber wurden die technischen Anforderungen nach den in den letzten 10 Jahren hinzugekommenen Erkenntnissen und Erfahrungen aktualisiert. Die Beschreibung der Prüfverfahren und der dazu verwendeten Normen wurde gründlich überarbeitet und auf den aktuellen Stand gebracht.

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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*;

Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; 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. H. Zanzinger, *SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum*.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dipl.-Ing. S. Baldauf, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. J. Köhrich, *Hafemeister GeoPolymere GmbH*; M. Eng. Montse Garcia Estopà, *DOW Europe GmbH*; Dipl.-Ing. R. Kloth, *SABIC Europe*; Dipl.-Ing. V. Olischläger, *Naue GmbH & Co. KG*; M. Schweighuber, *AGRU Kunststofftechnik GmbH*; Dipl.-Ing. L. Veith, *Staatliche Materialprüfanstalt Darmstadt*; Dr. rer. nat. T. Weber, *Polyplast Müller GmbH* und Dipl.-Ing. R. Witte, *MPA Hannover*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Frau Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Herr Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.



## Inhaltsverzeichnis

1.	Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	6
2.	Zulassungsgegenstand .....	7
2.1.	Allgemeines .....	7
2.2.	Formmasse .....	8
2.3.	Abmessungen .....	8
2.4.	Beschaffenheit der Oberfläche .....	8
2.5.	Kennzeichnung und Schutzstreifen .....	8
2.6.	Produktionsstätte und -verfahren .....	9
2.7.	Fügetechnik .....	9
3.	Antragsteller und Zulassungsnehmer .....	9
4.	Prüfverfahren und Anforderungen .....	9
4.1.	Allgemeine physikalische Anforderungen .....	10
4.2.	Mechanische Anforderungen .....	10
4.3.	Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten .....	10
4.4.	Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen .....	11
4.4.1.	Formmassen für Strukturen .....	11
4.4.2.	Zusätzliche Anforderungen .....	11
5.	Eigen- und Fremdüberwachung .....	12
6.	Hinweise zum Einbau .....	13
6.1.	Allgemeines .....	13
6.2.	Anforderungen an die Verlegefachbetriebe .....	14
6.3.	Eigen- und Fremdprüfung .....	14
6.4.	Hinweise zur Planung .....	15
6.5.	Auflager für die Dichtungsbahnen .....	15
6.5.1.	Die Oberfläche der mineralischen Dichtung .....	15
6.5.2.	Die Oberfläche anderer Stützsichten .....	15
6.6.	Transport und Lagerung .....	16
6.7.	Verlegung .....	16
6.8.	Schweißen und Baustellenprüfungen .....	17
6.9.	Schutzschichten und Kunststoff-Dränelemente .....	18
7.	Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige .....	18
8.	Anforderungstabellen .....	19
Tabelle 1:	Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen .....	19
Tabelle 2:	Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen .....	21
Tabelle 3:	Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen .....	22
Tabelle 4:	Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche .....	26
Tabelle 5:	Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und am Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen .....	27
Tabelle 6:	Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion .....	28
Tabelle 7:	Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Produktion .....	30
Tabelle 8:	Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen .....	31
Tabelle 9:	Art und Umfang von Prüfungen an Dichtungsbahnen im Rahmen der Fremdprüfung .....	33
9.	Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen .....	34
10.	Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen Prüf- und Inspektionsstellen	36

## 1. 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<sup>1</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>2</sup>. 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 eignungsfestgestellte Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Drän-elemente, 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
- die 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 genannten Anforderungen zum Stand der

<sup>1</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950.

<sup>2</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079.

Technik werden in dieser Richtlinie die Anforderungen für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Kunststoffdichtungsbahnen und gegebenenfalls der Fügetechnik für eine Deponieabdichtung 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 Kunststoffdichtungsbahnen erfüllt werden müssen, damit eine dem Stand der Technik entsprechende Abdichtungskomponente entsteht. Auf diese Anforderungen wird auch im Zulassungsschein ausdrücklich hingewiesen. Die zuständigen Behörden der Länder müssen dafür Sorge tragen, dass diese Nebenbestimmungen 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 aus Kunststoffdichtungsbahnen 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 Kunststoffdichtungsbahn mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Kunststoffdichtungsbahn und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller oder von den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht und kann dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die Sachlage, der Stand der Technik oder 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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065).
- 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 (Zulas-

sungsrichtlinie-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.

## 2. Zulassungsgegenstand

### 2.1. Allgemeines

Zulassungsgegenstand sind Kunststoffdichtungsbahnen<sup>3</sup> als Konvektionssperre für Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien, die der DepV unterliegen. Auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassene Dichtungsbahnen sind auch für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Die Dichtungsbahnen werden im Zulassungsschein durch eindeutige Angaben zur Formmasse (Typ, Hersteller, Spezifikation von Dichte und Schmelzmasseflussrate (MFR)), zu den Abmessungen, zur Oberflächenstruktur und zum Produktionsverfahren beschrieben. Die Dichtungsbahnen müssen gekennzeichnet und im Randbereich mit einem Schutzstreifen versehen werden. Die Dichtungsbahnen müssen über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13493 verfügen. Die Dichtungsbahnen müssen die unten genannten Anforderungen erfüllen und ihre Produktion muss im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems nach der DIN EN ISO 9001 eigen- und fremdüberwacht werden.

<sup>3</sup> Im Folgenden nur noch als Dichtungsbahnen bezeichnet.

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

## 2.2. Formmasse

Der Hersteller der Dichtungsbahnen muss die Formmasse eindeutig und rechtlich verbindlich beschreiben.

Es können sowohl Formmassen verwendet werden, denen bereits alle Zusätze durch den Hersteller der Formmasse beigemischt sind, als auch solche, die erst durch den Hersteller der Dichtungsbahnen über einen Masterbatch komplettiert werden. Eine Empfehlung für diesen Masterbatch wie auch ein Einwand gegen einen gewählten Masterbatch vonseiten des Herstellers des Basispolymers muss berücksichtigt werden. Die Hersteller der Formmassen und des Masterbatch müssen sich gegenüber dem Hersteller der Dichtungsbahn vertraglich verpflichtet haben, jede Rezepturänderung verbindlich und rechtzeitig mitzuteilen.

Dem Masterbatch wird in Abstimmung mit der Zulassungsstelle ein Tracer zugegeben, der dessen eindeutige Identifizierbarkeit in den Dichtungsbahnen sicherstellt.

Der Hersteller der Dichtungsbahnen legt der Zulassungsstelle bei Antragstellung Datenblätter zu den Formmassen und Zusätzen vor, in denen mindestens folgende Angaben enthalten sein müssen:

- Typ der Formmasse, bei PE-HD nach DIN EN ISO 1872-1, und genaue Beschreibung und Masseanteile der Zusätze,
- Molekülmassenverteilung und
- Spezifikation der Eigenschaften aus Tabelle 5.

Diese verbindlichen Angaben werden durch die Zulassungsstelle im direkten Kontakt mit den Herstellern der Formmassen und Zusätze überprüft. Beschreibung und Masseanteil der Zusätze und die Molekülmassenverteilung sowie alle weiteren speziellen Angaben zu Formmassen und Zusätzen, also die vollständige Rezeptur, werden von der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und dort hinterlegt. Der Anteil an Rückführungsmaterial aus der Produktion der Dichtungsbahnen (z. B. aus dem Randbe-

schnitt) darf 5 Gew.-% nicht überschreiten. Er wird im jeweiligen Zulassungsschein festgelegt.

Die Verwendung von wiederaufbereiteten Formmassen ist nicht erlaubt.

## 2.3. Abmessungen

Die maximale Länge der Dichtungsbahn auf einer Rolle, die Breite und Dicke werden im Zulassungsschein festgelegt. Die Anforderungen an Nenndicken, Minstdicken, Mittel- und Einzelwerte sind in Tabelle 1 angegeben. Grundsätzlich gilt, dass, unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Dichtungsbahn, die Minstdicke 2,50 mm betragen muss. Die Dichtungsbahn muss mindestens 5 m breit sein.

## 2.4. Beschaffenheit der Oberfläche

Die Oberflächen der Dichtungsbahn können beidseitig glatt oder ein- bzw. beidseitig strukturiert sein. Strukturen können während der Produktion geprägt, anderweitig werkstoffgerecht ausgebildet oder als Strukturpartikel nachträglich aufgebracht werden. Die zusätzlichen Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche werden im Abschnitt 4.4 beschrieben.

## 2.5. Kennzeichnung und Schutzstreifen

Auf der Dichtungsbahn muss etwa alle 2 m<sup>2</sup> eine gut sichtbare und langzeitbeständige Kennzeichnung aufgebracht werden. Die Kennzeichnung muss folgende u. U. verschlüsselte Angaben enthalten:

*XX/BAMOE/YY/ZZ/Hersteller-Logo/Dicke/Breite/Werkstoff/Oberfläche/Produktionswoche/Produktionsjahr*

Dabei bezeichnet OE die Organisationseinheit der BAM, die die Zulassung erteilt, XX die Länderkennzahl (siehe Abschnitt 10), YY die Zulassungsnummer und ZZ das Zulassungsjahr.

Die Oberfläche der Dichtungsbahn muss im glatten Randbereich, wo das Schweißen planmäßig erfolgt, durch einen mindestens 15 cm breiten Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt werden. Der Schutzstreifen wird bei der Fertigung aufgebracht. Er muss einerseits so gut haften, dass er sich bei

Transport- und Baustellenbeanspruchungen nicht ablöst, andererseits muss er sich vor dem Schweißen ohne Rückstände auf der Oberfläche der Dichtungsbahn abziehen lassen.

## 2.6. Produktionsstätte und -verfahren

Die Produktionsstätte und das vom Hersteller detailliert zu beschreibende Produktionsverfahren werden als Bestandteil der Zulassung festgeschrieben. Auf Wunsch des Antragstellers werden alle speziellen Angaben zum Produktionsverfahren von der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und dort hinterlegt. Vor Erteilung der Zulassung überzeugt sich die Zulassungsstelle durch einen Besuch beim Hersteller am Produktionsort von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Zulassungsstelle überzeugt sich weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer und Batch), Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktion und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Produktion und eine Eigenüberwachung der Produktion nach den Anforderungen der Tabellen 5 und 6 gewährleisten.

Im Einzelfall muss der Hersteller nachweisen, wie aus dem gewählten Herstellungsverfahren sich ergebende potentielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Produktion (z. B. Feuchtebelastung der Formmassen<sup>4</sup>, Dickeschwankungen, Beschädigungen der Dichtungsbahnoberfläche<sup>5</sup>) durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

## 2.7. Fügetechnik

Die Dichtungsbahnen dürfen bei der Produktion der Abdichtungskomponente nur durch Schweißen miteinander verbunden werden. Sie müssen dabei

<sup>4</sup> Ein Rußbatch ist besonders hygroskopisch. Eine Lagerung in trockenen Räumen oder in Säcken reicht daher in der Regel nicht aus, um eine Feuchtigkeitsaufnahme auszuschließen. Wird das angelieferte Material nicht sofort verarbeitet, muss ein Trockner, z. B. ein im Durchlaufverfahren arbeitender Trockenluft-Industrietrockner, vorgehalten werden oder z. B. eine Entgasungszone am Extruder vorhanden sein.

<sup>5</sup> Solche Beschädigungen können etwa beim nachträglichen Aufbringen von Strukturpartikeln auftreten.

überlappt verlegt und entweder mittels Heizkeilschweißen durch Überlappnähte mit Prüfkanal (Regelnähte) oder mittels Warmgasextrusionsschweißen durch Auftragnähte gefügt werden. Andere Schweißverfahren dürfen nur bei entsprechenden Eignungsnachweisen mit Zustimmung der Zulassungsstelle eingesetzt werden.

## 3. Antragsteller und Zulassungsnehmer

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der jeweilige Hersteller der Dichtungsbahnen. Die zugelassenen Dichtungsbahnen müssen durch den Hersteller oder einen von ihm benannten, im Zulassungsschein eingetragenen Vertriebspartner vertrieben werden. Der Dichtungsbahnhersteller, der die Dichtungsbahnen nicht selbst vertreibt, muss mindestens eine Vertriebsfirma benennen. Vertriebsfirmen werden in den Zulassungsschein eingetragen, wenn sie der Zulassungsstelle gegenüber kunststofftechnische und deponietechnische Fachkunde und Erfahrung (Ausbildung und Erfahrung der Mitarbeiter, Referenzen etc.) nachgewiesen haben.

## 4. Prüfverfahren und Anforderungen

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 (siehe Abschnitt 10). Aus dem Themenfeld „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ werden Hinweise zu den Prüfungen gegeben, die noch nicht oder nicht eindeutig durch Prüfnormen beschrieben sind<sup>6</sup>.

Soweit in den Anforderungstabellen keine gesonderten Hinweise gegeben werden, beziehen sich die geforderten Mindestwerte auf die Größe (Mittelwert minus Standardabweichung).

<sup>6</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM: [www.bam.de/de/service/amt/\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt/_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

Die in den Anforderungstabellen genannten Prüfbedingungen und Anforderungen beziehen sich in der Regel auf Dichtungsbahnen, die aus katalytisch polymerisiertem Polyethylen (PE) hergestellt wurden<sup>7</sup>. Die Dichte (ohne Ruß) liegt typischerweise zwischen 0,932 und 0,942 g/cm<sup>3</sup>, also im mitteldichten (MD) Bereich, und die Schmelze-Massefließrate (190 °C/5 kg) zwischen 0,4 bis 3 g/10min. In der Regel enthalten sie Hexen-1 oder Okten-1 Kopolymere mit einem Anteil von einigen Prozent. Da die Dichte mit Ruß im höheren Dichtebereich (HD) liegt, werden solche Dichtungsbahnen dem eingebürgerten Sprachgebrauch folgend auch hier als PE-HD-Dichtungsbahnen bezeichnet.

Bei Dichtungsbahnen aus anderen Formmassen werden die Prüfungen gegebenenfalls in Anlehnung an die Angaben der Anforderungstabellen durchgeführt. Nach Maßgabe der Zulassungsstelle kann bei PE-HD-Dichtungsbahnen auf folgende Prüfungen verzichtet werden:

- Dichtigkeit gegenüber Kohlenwasserstoffen (Tabelle 1 Nr. 1.10),
- Falzen bei tiefen Temperaturen (Tabelle 2 Nr. 2.6),
- Beständigkeit gegen Chemikalien (Tabelle 3 Nr. 3.1),
- Witterungsbeständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.6),
- mikrobielle Beständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.7), sowie
- Wurzel- und Rhizombeständigkeit (Tabelle 3 Nr. 3.8).

In der Anlage 1 des Zulassungsscheins werden die Eigenschaften der Dichtungsbahn festgelegt, die bei der Eigen- und Fremdüberwachung kontrolliert werden.

In detailliert begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahn und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

<sup>7</sup> Siehe dazu Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007.

## 4.1. Allgemeine physikalische Anforderungen

In Tabelle 1, „Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die allgemeine Beschaffenheit der Dichtungsbahnen charakterisieren. Ermittelt bzw. geprüft werden die Eigenschaften Oberflächenbeschaffenheit, Homogenität des Materials, Rußgehalt und Homogenität der Verteilung, Geradheit und Planlage der Dichtungsbahnen, Dicke der Dichtungsbahn (Einzelwerte und Mittelwert), Änderung der Schmelze-Massefließrate bei der Verarbeitung, Maßänderung nach Warmlagerung, Dichtigkeit gegen Kohlenwasserstoffe und die Oxidationsstabilität.

## 4.2. Mechanische Anforderungen

In Tabelle 2, „Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die mechanischen Beanspruchungsgrenzen der Dichtungsbahnen charakterisieren. Geprüft werden die Eigenschaften Verhalten bei ein- und mehraxialer Verformung (Zug- und Berstdruckversuch), Widerstand gegen Weiterreißen (Weiterreißversuch), Widerstand gegen mehraxiale Belastung (Stempeldurchdruckversuch), Widerstand gegen fallende Lasten (Perforationsversuch), Verhalten bei niedrigen Temperaturen (Falzen bei tiefen Temperaturen), Relaxationsverhalten und die Beschaffenheit der Schweißnähte, wie sie in Kurzzeitversuchen auch auf der Baustelle überprüft wird.

## 4.3. Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten

In Tabelle 3, „Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen“, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die Beständigkeit gegen Chemikalien, Spannungsrissbildung, thermisch-oxidativen Abbau, Auslaugung in Wasser, Witterungseinflüsse, mikrobiellen Abbau und gegen die Einwirkung von Pflanzenwurzeln und Rhizomen sowie das Langzeitverhalten

bei einer kombinierten Beanspruchung charakterisieren. Damit werden auch die wesentlichen Alterungsvorgänge polyolefiner Materialien erfasst. Die Prüfungen sollen das Datenmaterial liefern, auf dessen Grundlage nach veröffentlichten wissenschaftlichen Verfahren die Funktionsdauer abgeschätzt wird. Im Einzelfall kann eine Modifikation der Prüfbedingungen und Anforderungen erforderlich sein. Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann die Abschätzung der Funktionsdauer z. B. auf der Grundlage der Zeitstandkurven aus den Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen an Rohren erfolgen, die aus der Formmasse der Dichtungsbahnen extrudiert oder anderweitig hergestellt wurden<sup>8</sup>. Es werden jedoch als Alternative zum Zeitstand-Rohrinnendruckversuch Prüfungen und Anforderungen zusammengestellt, die eine Beurteilung von Werkstoffen ermöglichen, für die keine Zeitstandkurven vorliegen. Dazu werden die Spannungsrißbeständigkeit in Zeitstand-Zugversuchen an gekerbten Probestäben und die Oxidationsstabilität durch Auslaugversuche im Wasser geprüft. Die Anforderungen bei diesen Index-Prüfungen orientieren sich an den entsprechenden Eigenschaften von Formmassen der Dichtungsbahnen, deren Eignung in Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen bereits nachgewiesen worden ist. Weiterhin wurde eine Prüfung zur Charakterisierung der Schweißseigenschaften einer Formmasse eingeführt.

#### **4.4. Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen**

Abhängig von der Art der Struktur und vom Produktionsverfahren ergeben sich Anforderungen an die Formmassen der Struktur und zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche.

##### **4.4.1. Formmassen für Strukturen**

Nachträglich aufgebrachte Strukturelemente oder Struktur laminate sollten aus der Formmasse der Grunddichtungsbahn oder aus einer anderen bei zugelassenen Dichtungsbahnen bereits eingesetzt

ten Formmasse bestehen. Werden andere Werkstoffe eingesetzt, so muss die Kombination aus Strukturelement und Grunddichtungsbahn die gleiche Beständigkeit haben wie die Grunddichtungsbahn (siehe Tabelle 3). Die Dichtungsbahn darf beim nachträglichen Aufbringen der Struktur nicht nachteilig verändert werden. Ebenso dürfen Hilfsstoffe bei der Verarbeitung (z. B. Schäumungsmittel, Gase etc.) nachweislich keine nachteiligen Auswirkungen auf die Werkstoffe haben.

##### **4.4.2. Zusätzliche Anforderungen**

Die zusätzlichen Anforderungen an strukturierte Dichtungsbahnen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Die Verbindungen zwischen Dichtungsbahn und aufgetragenen Strukturpartikeln müssen so ausgeprägt sein, dass nicht nur ein oberflächliches Anhaften (bei dem die Strukturpartikel durch einfaches Abkratzen mit dem Fingernagel gelöst werden können), sondern Verbindungen durch geschmolzene Bereiche entstanden sind. Hilfsmittel wie z. B. Klebstoffe sind nicht zulässig.

Grundsätzlich gilt, dass die Eigenschaften (siehe dazu die Tabellen 1, 2 und 3 dieser Zulassungsrichtlinie) der strukturierten Dichtungsbahn gegenüber denen der glatten Dichtungsbahn bis auf eine Ausnahme (siehe Tabelle 4), nämlich Maßänderung bei geprägten Strukturen, nicht nachteilig verändert sein dürfen. Insbesondere die Streckspannung und Streckdehnung im einaxialen Zugversuch und die Wölbogendehnung im Wölbversuch mit Proben aus dem strukturierten Bereich müssen die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen. Die Strukturierung muss in der Regel so erfolgen, dass ein glatter Randbereich zum Schweißen verbleibt. Die Bruchdehnung sowie die Streckspannung und -dehnung als Verarbeitungskennwerte müssen außerhalb des strukturierten Bereichs (Proben aus dem glatten Randbereich) den typischen Verarbeitungskennwerten der glatten Dichtungsbahn entsprechen.

Die Prüfungen der Tabelle 3 entfallen in der Regel für strukturierte Dichtungsbahnen, wenn aus der Formmasse der strukturierten Dichtungsbahn auf der Produktionsanlage bereits eine zugelassene glatte Dichtungsbahn hergestellt wird. Dies gilt nicht für die Prüfung der Oxidationsbeständigkeit und der Beständigkeit gegen Auslaugung bei Warmwasser-

<sup>8</sup> Siehe dazu Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007.

lagerung. Hier muss im Einzelfall entschieden werden.

## 5. Eigen<sup>9</sup>- und Fremdüberwachung

Eine Rohstoffeingangskontrolle und regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Dichtungsbahnen sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist. Die gültige Zertifizierungsurkunde, das Organigramm, aus dem die Zuständigkeiten hervorgehen, und die die Eigenüberwachung betreffenden Arbeitsanweisungen müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Zwischen dem Hersteller der Formmasse bzw. des Basispolymers sowie dem Batchhersteller und dem Hersteller der Dichtungsbahnen wird die Spezifikation der Formmasse bzw. des Basispolymers und des Rußbatches vereinbart. Die Spezifikationen von Dichte, Schmelze-Massefließrate und Rußgehalt der Formmasse bzw. des Rußbatches werden in den Zulassungsschein übernommen. Auf Grundlage der Vereinbarung werden für jede Lieferung Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 nach DIN EN 10204 ausgestellt. Bei der Eingangsprüfung der Formmassenlieferungen müssen für jede Lieferung an Stichproben verarbeitungsrelevante Daten wie Schmelze-Massefließrate, Dichte, Ruß- und Feuchtigkeitsgehalt des Rußbatch vom Dichtungsbahnhersteller bestimmt und protokolliert werden. Art und Umfang der erforderlichen Prüfungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen müssen die in Tabelle 6 genannten Prüfgrößen nach den beschriebenen Verfahren mit der angegebenen Häufigkeit gemessen werden. Sowohl bei den Prüfungen der Eigenüberwachung als auch bei den Prüfungen der unten beschriebenen Fremdüberwachung müssen die in den Anforderungstabellen angegebenen Anforderungen bzw. die im Einzelfall im Zulassungsschein, Anla-

ge 1, festgelegten produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden. Die Daten müssen über 10 Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Dichtungsbahn-Rolle möglich ist. Auf Wunsch sind die Daten der BAM zugänglich zu machen. Um die Dichtungsbahn-Rolle identifizieren zu können, muss diese vor der Auslieferung an gut sichtbarer Stelle mit einem Aufdruck nach einem im Rahmen der Zulassung festgelegten Muster beschriftet werden.

Zu jeder Rollenlieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 ausgestellt werden. Aus dem Prüfzeugnis muss eindeutig hervorgehen, welche der angegebenen Prüfwerte an welcher Rolle der Lieferung tatsächlich gemessen wurden und auf welche der restlichen Rollen sich die Werte aufgrund der Prüfhäufigkeit (siehe Tabelle 6) beziehen. Nur die Rollen, für die in dieser Weise Prüfwerte angegeben werden können, dürfen als von der BAM zugelassen gekennzeichnet und ausgeliefert werden.

Die laufende Produktion der Dichtungsbahnen wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht. 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. Der Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnhersteller muss vor Erteilung der Zulassung vorgelegt werden. Die Überwachung umfasst die Prüfungen an den Dichtungsbahnen sowie die Überprüfung ihrer Produktion und Eigenüberwachung. Maßgebend für die Überwachung sind die DIN 18200 sowie die weiteren im Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnhersteller festgelegten Anforderungen. Der Überwachungsvertrag muss folgende Anforderungen berücksichtigen:

- Zu Beginn der Produktion zugelassener Dichtungsbahnen hat sich die fremdüberwachende

<sup>9</sup> Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet.



Stelle davon zu überzeugen, dass die Voraussetzungen für eine sachgemäße Produktion und Eigenüberwachung gegeben sind.

- Bei der Fremdüberwachung sind sämtliche Prüfungen der Tabelle 7 an der fertigen Formmasse bzw. am Basispolymer und an der Dichtungsbahn durchzuführen. Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der Eigenüberwachung zu kontrollieren.
- Die Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen zweimal jährlich durchgeführt werden. Fertigt ein Hersteller sowohl zugelassene glatte als auch zugelassene ein- oder beidseitig strukturierte Dichtungsbahnen, so werden je zweimal jährlich Überwachungen für die Produktgruppen „glatte Dichtungsbahnen“ und „strukturierte Dichtungsbahnen“ durchgeführt. Die Probenahme aus der Produktion muss durch die überwachende Institution erfolgen.

Die Überwachungsbesuche sind in der Regel unangemeldet durchzuführen. Da oft nicht kontinuierlich BAM-zugelassene Dichtungsbahnen produziert werden, kann der Fremdüberwacher Proben aus bereits gefertigten Dichtungsbahnen entnehmen. Er sollte jedoch einmal im Jahr auch Proben aus einer laufenden Produktion entnehmen.

Der Nachweis über die durchgeführte Fremdüberwachung wird dadurch erbracht, dass der Zulassungsstelle von der überwachenden Stelle unaufgefordert und regelmäßig die Überwachungsberichte sowie ein Muster aus den entnommenen Proben für eine Identifikationsmessung zugesandt werden. Dies ist im Überwachungsvertrag zu vereinbaren. Die Kosten der Messung trägt der Zulassungsnehmer. Mängel müssen nach den Vorgaben der fremdüberwachenden Stelle beseitigt werden. Bei wiederholt auftretenden oder schwerwiegenden Mängeln muss diese die Zulassungsstelle informieren.

## 6. Hinweise zum Einbau

### 6.1. Allgemeines

Der Stand der Technik muss nicht nur von dem zugelassenen Geokunststoff-Produkt eingehalten wer-

den. Nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 der DepV muss auch der Einbau der Komponenten in das Abdichtungssystem nach dem Stand der Technik erfolgen. Die Einhaltung der nachfolgenden Anforderungen an den Einbau ist Voraussetzung für die Verwendbarkeit der Zulassung als Nachweis der Eignung einer Kunststoffdichtungsbahn. Dieser Abschnitt richtet sich daher auch an die zuständigen Behörden.

Die Einhaltung der Anforderungen muss durch Maßnahmen des Qualitätsmanagements kontrolliert werden. Das Qualitätsmanagement besteht aus der Eigenprüfung der ausführenden Firma, der Fremdprüfung durch einen beauftragten Dritten und aus der Überwachung durch die zuständige Behörde.

Zur Festlegung anforderungs- und werkstoffgerechter Qualitätsmerkmale nach dem Stand der Technik müssen die Anforderungen bereits bei der Planung sowie bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses und des Qualitätssicherungsplans berücksichtigt werden. Die Hinzuziehung der fremdprüfenden Stellen ist deshalb schon im Planungsstadium erforderlich.

Die Anforderungen gelten generell für den Einbau von Dichtungsbahnen. In Basisabdichtungssystemen können Dichtungsbahnen bei Deponien der Klasse I als alleinige Abdichtungskomponente und bei Deponien der Klassen II und III in der Funktion einer Konvektionssperre als eine von zwei erforderlichen Abdichtungskomponenten eingesetzt werden. Die zweite Abdichtungskomponente soll dann eine mehrlagige mineralische Abdichtung sein (klassische Kombinationsdichtung). In Oberflächenabdichtungssystemen können Dichtungsbahnen auf Deponien der Klasse I ebenfalls als alleinige Abdichtungskomponente eingesetzt werden. Auf Deponien der Klassen II und III, bei denen grundsätzlich zwei Abdichtungskomponenten erforderlich sind, können sie als Konvektionssperre in klassischen Kombinationsdichtungen auf tonmineralischen bzw. gemischt-körnigen Abdichtungskomponenten oder aber auf Bentonitmatten, vergüteten mineralischen Dichtungen (z. B. Trisoplast) sowie im Zusammenhang mit Kapillarsperren eingesetzt werden (modifizierte Kombinationsdichtungen). Sofern unter Bezug auf Fußnote 6 zur Tabelle 2 des Anhangs 1 der DepV auf eine Abdichtungskomponente verzichtet wird, kann die Kunststoffdichtungsbahn als Konvektions-

sperre mit einem Dichtungskontrollsystem ergänzt werden.

Ziel beim Einbau der Dichtungsbahnen als Bestandteil einer klassischen oder modifizierten Kombinationsdichtung ist, dass Auflasten wie Schutz-, Entwässerungs-, Abfall- und Rekultivierungsschichten zu einem vollflächigen Kontakt zwischen Dichtungsbahn und zweiter Abdichtungskomponente führen. Diese Glattlage und der dabei entstehende Pressverbund verhindern bei Fehlstellen oder Schäden die Ausbreitung von Wasser zwischen den Dichtungsschichten. Dadurch wird die angestrebte, vorbeugende Fehlertoleranz der Kombinationsdichtung erreicht. In anderen Fällen, wenn z. B. die Dichtungsbahn auf einer Ausgleichsschicht oder der Kapillarschicht einer Kapillarsperre verlegt wird, leitet sich die Forderung nach der Glattlage der Dichtungsbahn daraus ab, dass Auflasten aufliegender Schutz-, Drän- und Rekultivierungsschichten keine unzulässige Verformung durch stehen gebliebene Wellen oder gar gefaltete Wellen erzeugen dürfen. Bei mehraxialer Beanspruchung und 40 °C beträgt der Grenzwert der zulässigen Dehnung von PE-HD-Dichtungsbahnen 3 %, bei 20 °C beträgt er 6 %.

## 6.2. Anforderungen an die Verlegefachbetriebe

Die Dichtungsbahnen müssen von einer nachweislich erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM beschrieben.

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 BAM-Empfehlung berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, nach Fachkunde und Erfahrung allgemein anerkannte Prüfstelle durchführen lässt<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Vom Arbeitskreis Grundwasserschutz e. V. (AK GWS e. V.) und der Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme e. V. (AGAS e. V.), den Fachverbänden der Dichtungsbahnhersteller und Verlegefachbetriebe, wurden solche Güteüberwachungssysteme auf der Grundlage der BAM-Richtlinie aufgebaut. Die BAM auditiert und über-

## 6.3. Eigen- und Fremdprüfung

Es muss ein Qualitätsmanagementplan nach der GDA-Empfehlung E 5-1 „Grundsätze des Qualitätsmanagements“ aufgestellt werden. Dieser muss die speziellen Elemente des Qualitätsmanagements sowie die Verantwortlichkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten so festlegen, dass die im Anhang 1 der DepV und in dieser Zulassungsrichtlinie genannten Qualitätsmerkmale der eingebauten Kunststoffdichtungsbahn eingehalten werden. Dabei muss insbesondere auf die Einhaltung der hier beschriebenen Anforderungen für den Einbau der Dichtungsbahnen sowie auf die Übereinstimmung mit den Angaben des Zulassungsscheins und seiner Anlagen geachtet werden. Der Qualitätsmanagementplan muss eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Verlegefachbetrieb und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle ermöglichen, die für den speziellen Bauverfahrensablauf, z. B. bei der Produktion der Kombinationsdichtung, erforderlich ist. Die Eigenprüfung durch den Verlegefachbetrieb und die Fremdprüfung beim Einbau der Dichtungsbahnen sind Bestandteile des Qualitätsmanagementplans. Zum Qualitätsmanagementplan gehören Qualitätssicherungspläne, in denen die Kontrollprüfungen an den einzelnen Komponenten der Abdichtung beschrieben werden.

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-Femdprüfer der BAM beschrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber.

Tabelle 8 und 9 listen Art und Umfang der Qualitätsmanagementmaßnahmen und der Kontrollprüfungen an den Dichtungsbahnen im Rahmen der

wacht die Verlegefachbetriebe im Rahmen dieser Güteüberwachung. Die vom AK GWS e. V. bzw. AGAS e. V. güteüberwachten Firmen erfüllen die Anforderungen dieser Richtlinie.

Fremdprüfung auf. Auf der Internetseite der BAM findet sich das Muster eines Standardqualitätssicherungsplans<sup>11</sup>.

## 6.4. Hinweise zur Planung

Der Untergrund muss so beschaffen sein, dass auflastbedingte Verformungen zu keinen Schäden am Abdichtungssystem führen. Aus den Setzungen herrührende Verformungen dürfen die zulässige Dehnung der Dichtungsbahn nicht überschreiten.

Für den Nachweis der Standsicherheit des Dichtungsaufbaus sowohl im Bauzustand, bei eventuellen besonderen Zwischenzuständen und im Endzustand wird u. a. auf die GDA-Empfehlungen<sup>12</sup> E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“, E 2-21 „Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis“ und E 3-8 „Reibungsverhalten von Geokunststoffen“ verwiesen.

Geometrische Verläufe, wie Kehlradien und Böschungskopfradien, müssen gemäß DVS Richtlinie 2225-4 ausgebildet werden.

## 6.5. Auflager für die Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen dürfen nur auf einer geeigneten Stützschrift eingebaut werden. Die Stützschrift kann bei entsprechender Ausführung auch die Aufgaben einer zusätzlichen Dichtungsschicht, einer Kapillarschicht, eines Kapillarblocks, einer Ausgleichs-, Trag- oder Gasfassungsschicht übernehmen. Bei der klassischen Kombinationsdichtung ergeben sich dabei besondere Anforderungen an die Oberfläche der mineralischen Dichtung, die im folgenden Abschnitt beschrieben werden. In den übrigen Fällen gelten die Anforderungen des Abschnitts 6.5.2.

### 6.5.1. Die Oberfläche der mineralischen Dichtung

Die Oberfläche der mineralischen Dichtungsschicht muss als Auflagefläche der Dichtungsbahn so beschaffen sein, dass bei vollflächiger Auflage (Pressverbund) kurz- und langfristig keine mechanischen Schädigungen der Dichtungsbahn entstehen. Unmit-

telbar vor der Verlegung der Dichtungsbahn wird diese Oberfläche von der örtlichen Bauüberwachung, dem Verlegefachbetrieb und dem Fremdprüfer für Kunststoffe als geeignet freigegeben. Dabei ist auch ein eventuelles Abnahmebegehren der zuständigen Behörde mit zu berücksichtigen.

Eine Freigabe kann nur erteilt werden, wenn die folgenden Kriterien erfüllt werden:

- *Materialtechnisch:*  
Die Auflagefläche muss tragfähig, homogen, feinkörnig und geschlossen sein. Körner > 10 mm Ø sowie Fremdkörper dürfen nicht enthalten sein. Feinere Kiesanteile müssen schwimmend so eingebettet sein, dass sie allseits von bindigem Dichtungsmaterial umgeben sind. Die Oberfläche muss frei von aufliegenden Körnern > 2 mm Ø und Fremdkörpern sein.
- *Geometrisch:*  
Grundsätzlich soll die Oberfläche frei von abrupten Höhenänderungen sein. Einzelne Stufen (Eindruckunterschiede) bis zu 0,5 cm Höhe sind jedoch noch zulässig. Unebenheiten unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4-m-Latte (Richtscheit) dürfen nicht mehr als 2 cm betragen.

Die Festlegung weiterer Beurteilungskriterien erfolgt projektbezogen im Rahmen eines Versuchsfeldes.

### 6.5.2. Die Oberfläche anderer Stützschriften

Als Stützschrift können nicht- oder schwachbindige Böden im Körnungsbereich von 0 bis 32 mm, Recyclingmaterialien wie Bauschutt oder Glasbruch und Schlacke im genannten Körnungsbereich eingesetzt werden. Kornform, Korngröße und Kornverteilung der Stützschriftmaterialien müssen so beschaffen sein, dass im Einbau- und Betriebszustand unzulässige mechanische Beanspruchungen für die Dichtungsbahnen ausgeschlossen sind. Dies muss projektbezogen durch eine Schutzwirksamkeitsprüfung und durch ausgewählte Beanspruchungszustände im Probefeld nachgewiesen werden. Die noch zulässigen mechanischen Beanspruchungen und das Verfahren der Schutzwirksamkeitsprüfung sind in der Richtlinie-Schutzschichten der BAM beschrieben.

<sup>11</sup>

[www.bam.de/de/service/amt/amt\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt/amt_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

<sup>12</sup> Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

Die Oberfläche der Stützschiicht muss die planmäßig vorgegebenen Neigungen und Krümmungsradien aufweisen. Abweichungen zwischen Soll- und Isthöhen dürfen nicht mehr als  $\pm 3$  cm betragen. Absätze, Abdrücke und Vorsprünge dürfen nicht größer als 2 cm sein. Abhängig vom Material der Stützschiicht (z. B. bei sehr steifen Materialien) muss jedoch im Einzelfall überprüft werden, ob nicht unzulässige Beanspruchungen entstehen.

Wird zunächst eine Bentonitmatte auf der Stützschiicht verlegt, so wirkt diese bei der nur geringen Auflast in der Oberflächenabdichtung auch als mechanischer Schutz für die Dichtungsbahnen. Dieser Effekt kann bei der Auswahl der Stützschiichtmaterialien hinsichtlich Kornform, Korngröße und Kornverteilung berücksichtigt werden.

Bei der modifizierten Kombinationsdichtung, bei der die mineralische Dichtung durch eine andere Abdichtungskomponente ersetzt wird, müssen jedoch auch die Anforderungen an die Stützschiicht dieser Komponente aus den Eignungsbeurteilungen der LAGA Ad-hoc-AG „Deponietechnik“ beachtet werden<sup>13</sup>.

## 6.6. Transport und Lagerung

Die Transport- und Lageranweisungen werden in der Anlage zum Zulassungsschein vom Hersteller der Dichtungsbahn beschrieben. Sie müssen Bestandteil der qualitätslenkenden Maßnahmen auf der Baustelle werden.

Der Transport der Dichtungsbahn-Rollen muss immer unter Beachtung der Transportanweisung des Herstellers erfolgen. Auf der Baustelle dürfen die Rollen nur durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z. B. Hebetraverse) transportiert werden.

Für jede Lieferung ist neben den Lieferdokumenten ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach DIN EN 10204 mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers von dieser Lieferung dem Fremdprüfer auszuhändigen (siehe dazu auch Abschnitt 5).

Die Lagerung der Dichtungsbahn-Rollen hat so zu erfolgen, dass weder Eindrücke durch Steine,

Fremdkörper, Kanthölzer etc. noch unzulässige Verformungen der Rolle im Rollenstapel auftreten. Ein ebener, tragfähiger und entsprechend gesäuberter Lagerplatz muss vor Lieferung der Dichtungsbahnen vorbereitet werden.

## 6.7. Verlegung

Verlegefachbetrieb und Fremdprüfer haben sich vor Verlegung der Dichtungsbahn von der Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen des Zulassungsscheins und der Planungsvorgabe sowie von der Unversehrtheit der Dichtungsbahn-Rollen zu überzeugen. Auf der Baustelle muss der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

Die Verlegung erfolgt nach einem von der zuständigen Behörde und dem Fremdprüfer freigegebenen Verlegeplan des Auftragnehmers, aus dem nach Abschluss der Verlegearbeiten der endgültige Bestandsplan erarbeitet wird. Wichtige Grundsätze der Verlegung und des Anschlusses an Bauteile aus PE-HD sind beispielhaft in der DVS Richtlinie 2225-4 dargestellt. In der Regel müssen zur Abstimmung der verschiedenen Baumaßnahmen bei der Produktion des Abdichtungssystems die Verlegearbeiten der Dichtungsbahn auch in die Ausführung des Versuchsfeldes für die mineralische Dichtung mit einbezogen werden.

Auch die Handhabung der Rollen bei der Verlegung darf nur durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z. B. Hebetraverse) nach den Anweisungen des Herstellers der Dichtungsbahnen erfolgen. Insbesondere müssen die Dichtungsbahnen mit Vorrichtungen kontrolliert abgerollt werden.

Die Dichtungsbahnen müssen mit so geringfügiger Welligkeit verlegt werden, dass mit dem Aufbringen einer Auflast die Dichtungsbahn dauerhaft auf dem Auflageplanum eine Glattlage erreicht. Dazu muss ein Bauverfahrensablauf<sup>14</sup>, der das Tagestempera-

<sup>14</sup> Schicketanz, R. und Lotze, E., *Erfahrungen mit der Fremdprüfung von Kombinationsdichtungen*. In: Fortschritte der Deponietechnik 1991, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1992,

Averesch, U. B. und Schicketanz, R., *Installation Procedure and Welding of Geomembranes in the Construction of Composite Landfill Liner Systems – Focus on „Riegelbauweise“*. In: Proceedings of the 6. International Confer-

<sup>13</sup> [www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de](http://www.gewerbeaufsicht.niedersachsen.de), Untermenüs: Umweltschutz, Kreislauf- und Abfallwirtschaftsgesetz, Deponietechnik.

turgefälle (linearer Wärmeausdehnungskoeffizient der PE-HD-Dichtungsbahnen:  $(1,5-2,5) \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}$  bei Temperaturen zwischen 20 °C und 70 °C) ausnützt, eingehalten werden. Die Auflast muss in der Regel am selben oder am folgenden Tag, spätestens jedoch am zweiten Arbeitstag nach dem Einbau der Dichtungsbahn aufgebracht werden. Erfahrungsgemäß kann bei Wellen von bis zu einigen Zentimetern Höhe durch Ausnutzung des Tages-temperaturgefälles noch eine Glattlage erreicht werden. Da PE-HD praktisch inkompressibel ist (Poissonzahl 0,49), kann eine Welle auch durch hohe Auflast nicht einfach weggedrückt werden. Lange, hohe Wellen werden dabei in der Regel nur zu niedrigen, aber sehr steilen Wellen mit hoher Randfaserdehnung zusammengeschoben<sup>15</sup>. Dem Zeitpunkt und dem Ablauf der Ballastierung mit Schutz- und Dränschicht kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Diese muss in Anwesenheit des Fremdprüfers erfolgen.

Es muss beachtet werden, dass ablaufendes und sich sammelndes Kondenswasser unter der Dichtungsbahn den Verbund nicht beeinträchtigt.

Eine bewährte, in einem Forschungsvorhaben beschriebene Methode auch für großflächige Verlegeleistungen stellt dabei die „Riegelbauweise“ dar<sup>16</sup>.

Bei Niederschlägen aller Art und auf Flächen mit stehendem Wasser darf grundsätzlich nicht verlegt werden. Bei Lufttemperaturen unter der Taupunkttemperatur darf nicht geschweißt werden. Die großflächige Verlegung von Dichtungsbahnen ist in der Regel nur von April bis Oktober möglich. Außerhalb

---

ence on Geosynthetics, Atlanta, 1998, Hrsg. Rowe, R. K., Industrial Fabrics Association International, Rosewill, USA, 1998 und

Knipschild, F. W. *Qualitätssicherung bei Planung und Bau von Deponiebasisabdichtungssystemen – Einbau der Kunststoffdichtungsbahn*, In: Fortschritte der Deponietechnik 1992, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993.

<sup>15</sup> Zur Größe der Dehnungen siehe Soong, T.-Y. und Koerner R., *Behavior of waves in high density polyethylene geomembranes: a laboratory study*. Geotextiles and Geomembranes 17(1999) S. 81-104.

<sup>16</sup> Dornbusch, J., Aversch, U. und El Khafif, M., *Bauverfahrenstechnik und Qualitätsmanagement bei der Herstellung von Kombinationsabdichtungen für Deponien*. Forschungsvereinigung Baumaschinen und Baubetrieb e. V., Aachen, 1996. Die Arbeit wurde im Rahmen des BMBF-Verbundforschungsvorhabens „Weiterentwicklung von Deponieabdichtungssystemen“ erstellt.

dieser Periode kann nur bei für die Jahreszeit sehr günstigen Wetterbedingungen eingebaut werden. Es muss in der Regel ein Wetterschutz (z. B. Zelt mit Heizung) eingesetzt werden. Die Verlegung außerhalb der Periode April bis Oktober darf daher nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde in Absprache mit dem Fremdprüfer erfolgen.

Die verlegte Dichtungsbahn erhält eine Bestandsnummer, die in den endgültigen Bestandsplan eingetragen wird. Eine eindeutige Zuordnung von Bestandsnummer, Zulassungskennzeichnung und Rollennummer des Herstellers zueinander muss eine durchgehende Identifizierung der verlegten Dichtungsbahnen im Hinblick auf Produktionsbedingungen und Ergebnisse der Eigenüberwachung ermöglichen.

Jede die Dichtigkeit und mechanische Belastbarkeit beeinträchtigende Beschädigung der Dichtungsbahn muss repariert werden. Reparaturen werden in Abstimmung mit dem Fremdprüfer durchgeführt. Alle Reparaturen werden protokolliert, sodass Art und Ort der Reparatur (Bestandsplan) mit Schweiß- und Prüfprotokoll registriert sind. Vom Fremdprüfer muss die einwandfreie Reparatur bestätigt werden.

## 6.8. Schweißen und Baustellenprüfungen

Die Ausführung der Schweißarbeiten und der Baustellenprüfungen wird durch die DVS Richtlinie 2225-4 eingehend geregelt. Zu Beginn der Schweißarbeiten bzw. im Rahmen des Versuchsfeldes erfolgt mit den für den Einsatz bestimmten Schweißmaschinen und -geräten sowie den vorgesehenen Mess- und Prüfmitteln eine Verfahrensprüfung in Anwesenheit des Fremdprüfers. Spätere Abweichungen von den festgelegten Verfahren, Maschinen und Geräten dürfen nur mit vorheriger Zustimmung des Fremdprüfers erfolgen.

In der Regel dürfen nur Dichtungsbahnen einer Formmasse auf der Baustelle verlegt und geschweißt werden. Sind in Ausnahmefällen Dichtungsbahnen unterschiedlicher Formmassen zu schweißen, so gelten folgende Anforderungen. Miteinander schweißbar sind die Formmassen innerhalb einer MFR-Gruppe nach DIN EN ISO 1872 sowie nach der DVS Richtlinie 2207-1 innerhalb des Intervalls 0,3 bis 1,7 g/10min.

Tabelle 9 zeigt die im Rahmen der Fremdprüfung erforderlichen Baustellenprüfungen. Neben diesen Baustellenprüfungen müssen Kurzzeit-Festigkeitsprüfungen unter Laborbedingungen an mindestens 25 % der vor Anfertigung der Nähte geschweißten Probestücke bzw. Naht-Anfang- oder Naht-Endabschnitte, mindestens jedoch an zwei solcher Proben pro Verlegetag, durch den Fremdprüfer durchgeführt werden. Die Prüfungen erfolgen nach der DVS Richtlinie 2226-3 mit einer Ergebnisauswertung nach der DVS Richtlinie 2226-1.

Als Schweißzusatz dürfen nur Formmassen verwendet werden, die auch für zugelassene Dichtungsbahnen eingesetzt werden. Für den Schweißzusatz muss unter Beachtung der DVS Richtlinie 2211 bei jeder Lieferung neben den Lieferdokumenten ein Werksprüfzeugnis 2.2 nach DIN EN 10204 mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers an dieser Lieferung dem Fremdprüfer ausgehändigt werden.

### 6.9. Schutzschichten und Kunststoff-Dränelemente

Zwischen Dichtungsbahnen und mineralischer Flächenentwässerungsschicht (z. B. Kies 16/32 mm) wird eine Schutzschicht eingebaut, die die Dichtungsbahnen während des Baubetriebs und während der gesamten Funktionsdauer vor jeder punktuellen nachteiligen Verformung schützt. Die Schutzschicht muss im Hinblick auf die zukünftige maximale Auflast und die zu erwartende Temperatur ausgewählt werden. Dabei muss beachtet werden, dass ein standsicherer Aufbau gewährleistet ist und sich die für die Standsicherheit wesentlichen Scherwiderstände unter der Auflast nicht nachteilig verändern.

Für Schutzschichten in Deponieabdichtungen muss der Nachweis der Eignung durch einen Zulassungsschein nach der Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten der BAM erbracht werden.

In der Oberflächenabdichtung kann auf der Dichtungsbahn auch ein Kunststoff-Dränelement verlegt werden, das zugleich als Schutzschicht wirkt. Der Nachweis der Eignung muss durch einen Zulassungsschein nach der Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente der BAM erbracht werden.

Nach Fertigstellung eines Abschnitts und Planlage der Dichtungsbahnen muss verlegetäglich die

Schutzschicht oder das Kunststoff-Dränelement eingebaut werden. Geotextile Schutzlage und Kunststoff-Dränelement müssen dabei vom Verlegefachbetrieb eingebaut werden. Der Fremdprüfer muss sich davon überzeugen, dass das für die Verbindung und den Einbau sowohl der Schutzschicht und des Kunststoff-Dränelements als auch der mineralischen Entwässerungs- und Rekultivierungsschicht gewählte Verfahren zu keiner Beschädigung der darunterliegenden Dichtungsbahnen führen kann.

Weitere Anforderungen an den Einbau der Schutzschichten und Kunststoff-Dränelemente enthält Abschnitt 9 der Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten und Abschnitt 5 der Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente der BAM.

## 7. Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige

Änderungen des Zulassungsgegenstandes, d. h. der Formmasse, der Abmessungen und der Oberflächenbeschaffenheit einschließlich der Kennzeichnung der Dichtungsbahnen, des Produktionsverfahrens, der Produktionsstätte, des Verlegeverfahrens und der Fügetechnik der Verlegefachbetriebe oder des Verwendungszwecks erfordern eine neue Zulassung bzw. einen Nachtrag zur Zulassung.

Die Zulassung wird in der Regel unbefristet mit einem Widerrufsvorbehalt, siehe Abschnitt 1, erteilt.

Wird bei der Produktion gegen die Anforderungen der Zulassung verstoßen und beim Transport und beim Einbau die Hinweise zum Stand der Technik nicht beachtet, so kann die Zulassung nicht als Nachweis der Eignung der so hergestellten und eingebauten Dichtungsbahnen verwendet werden. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und dem Einbau der Dichtungsbahn sowie Schadensfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit den Dichtungsbahnen stehen, sind der BAM durch die fremdüberwachende Stelle, durch die fremdprüfende Stelle bzw. durch die zuständige Behörde zu melden.

## 8. Anforderungstabellen

**Tabelle 1: Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
1.1	Oberflächenbeschaffenheit	Erscheinungsbild	geschlossene Oberfläche (frei von Rissen, Blasen und Poren); keine Beschädigungen	visuelle Beurteilung nach DIN EN 1850-2
1.2	Homogenität	Erscheinungsbild der Querschnittsfläche	frei von Poren, Lunkern und Fremdeinschlüssen	DIN 16726:1986-12; Betrachten von Schnittflächen bei 6-facher Vergrößerung.
1.3	Rußgehalt	Masseanteil	2,0 bis 2,6 Gew.-%; Die Einzelwerte dürfen von dem im Zulassungsschein festgeschriebenen Richtwert nur um 10 % abweichen.	Thermogravimetrische Analyse in Anlehnung an DIN EN ISO 11358; oder Bestimmung nach ASTM D 4218 oder ASTM D 1603.
1.4	Rußverteilung	Erscheinungsbild von Rußagglomeraten und Schlieren im Mikroskop.	Mindestens 7 Schnitte Kategorie 1, die übrigen Schnitte höchstens Kategorie 2. Keine Schlieren schlecht durchmischter Bereiche.	10 Mikrotomschnitte nach ASTM D5596, Klassifizierung gemäß der zugehörigen Bewertungstafel.
1.5	Geradheit	größter Abstand der Dichtungsbahnkante vom geraden Kantenverlauf über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 30 mm, Einzelwerte	DIN EN 1848-2
1.6	Planlage	größter Abstand der gewellten Dichtungsbahn von der ebenen Unterlage über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 50 mm, Einzelwerte	
1.7	Dicke	Nenndicke und Mittelwert	Das arithmetische Mittel der Dickenmessungen muss ≥ der Nenndicke sein.	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren C, Messung zwischen zwei Druckspitzen. Die Dicken werden über die ganze Dichtungsbahnbreite im Abstand von 0,2 m gemessen.
		Einzelwert	Die Mindestdicke ist 2,50 mm; Bei einer Nenndicke von 2,50 mm müssen daher alle Einzelwerte ≥ 2,50 mm sein; Für die Einzelwerte gilt: Einzelwert = Mittelwert ± 0,15 mm; Bei Nenndicken ≥ 3,00 mm gilt: Einzelwert = Mittelwert ± 0,20 mm	

**Tabelle 1: Allgemeine physikalische Anforderungen an Dichtungsbahnen (Fortsetzung)**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
1.8	Schmelze-Massefließrate (MFR) und Dichte	MFR und Dichte der Formmasse; MFR und Dichte der Dichtungsbahn	$ \delta MFR  \leq 15 \%$ ; $ \delta MFR $ : Betrag der relativen Änderung zwischen MFR der Formmasse und Dichtungsbahn	DIN EN ISO 1133 DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A; Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung an der Dichtungsbahn und am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers)
1.9	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platte	$ \delta L  \leq 1,0 \%$ für alle Einzelwerte	DIN EN 1107-2 oder Abschn. B14 in den Hinweisen zu den Prüfungen <sup>1</sup> ; Entnahme von Proben im Abstand von 1,0 m über die Breite der Dichtungsbahn; Lagerung bei $(120 \pm 2)^\circ\text{C}$ für 1 Stunde; Messgenauigkeit der mechanischen Messeinrichtung mindestens 0,01 mm; Die rel. Maßänderung wird auf ‰-Werte gerundet.
1.10	Dichtigkeit <sup>2</sup>	Permeationsrate für Trichlorethylen bei 23 °C	$\leq 80 \text{ g/m}^2\text{d}$ , ermittelt aus der Ausgleichsgeraden.	Messung im stationären Zustand bei 23 °C, 80 mm aktivem Probendurchmesser und 2,5 mm Probendicke in Anlehnung an DIN EN ISO 6179:2010-08; Abschn. B4 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>
		Permeationsrate für Aceton bei 23 °C	$\leq 0,5 \text{ g/m}^2\text{d}$ , ermittelt aus der Ausgleichsgeraden.	
1.11	Oxidationsstabilität <sup>3</sup>	Oxidationsinduktionszeit (OIT)	$\geq 20 \text{ min}$ , bei 210 °C	ISO 11357-6

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

<sup>2)</sup> Im Rahmen der CE-Kennzeichnung, die eine Voraussetzung für die Zulassung ist, werden als harmonisierte Prüfungen auch die Wasserdichtheit nach DIN EN 14150 (Permeationsrate  $\leq 10^{-6} \text{ m}^3 \times \text{m}^{-2} \times \text{d}^{-1}$ ) und die Gasdichtheit nach ASTM D 1434 geprüft. Bei zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen muss aufgrund ihrer Materialstruktur ein konvektiver Fluss von Wasser ausgeschlossen sein (Konvektionssperre).

<sup>3)</sup> Die Wirksamkeit von Antioxidantien hängt u. a. von der Temperatur ab. Ein bei der Temperatur der Anwendung noch wirksames Antioxidans kann daher bei den hohen Temperaturen der OIT-Messung möglicherweise gar nicht erfasst werden. Dies wird bei der Beurteilung der Oxidationsstabilität nach 1.11 und 3.3 und 3.4 berücksichtigt. Abhängig von der Rezeptur der Stabilisierung, die der Zulassungsstelle vorgelegt wird, müssen gegebenenfalls andere analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung bei den Warmlagerungs- und Auslaugversuchen eingesetzt werden.



**Tabelle 2: Mechanische Anforderungen an Dichtungsbahnen**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
2.1	Verhalten bei mehraxialer Verformung	Wölbogendehnung $\varepsilon_w$	$\varepsilon_w \geq 15 \%$ , ohne Verstreckung des Materials	DIN 61551, D = 1000 mm, Verfahren mit gesteuertem Druck
2.2	Verhalten im Zugversuch	Streckspannung $\sigma_S$ Streckdehnung $\varepsilon_S$ Bruchdehnung $\varepsilon_B$ jeweils in MD und CMD	$\sigma_S \geq 15 \text{ N/mm}^2$ $\varepsilon_S \geq 10 \%$ $\varepsilon_B \geq 400 \%$	DIN EN ISO 527-3, Probekörper Typ 5, Klima 23/50-2, Prüfgeschwindigkeit: 100 mm/min; 5 Probekörper (jeweils in MD und CMD über die Breite der Dichtungsbahnen (glatt und strukturiert) entnommen).
2.3	Widerstand gegen Weiterreißen	Weiterreißkraft	$\geq 300 \text{ N}$	ISO 34-1, Methode B (Winkelprobe nach Graves), Verfahren b (mit Einschnitt); Die Proben müssen in MD und CMD entnommen werden.
2.4	Widerstand gegen mehraxiale Belastung	Stempeldurchdrückkraft	$\geq 6000 \text{ N}$	DIN EN ISO 12236
2.5	Widerstand gegen fallende Lasten	Dichtigkeit an der beanspruchten Stelle	keine Undichtigkeit	DIN EN 12691, Fallhöhe 2000 mm, Verfahren A (harte Unterlage)
2.6	Kältesprödigkeit (Falzen bei tiefen Temperaturen)	Beschaffenheit der Biegekante	keine Risse bei $-40 \text{ }^\circ\text{C}$	DIN EN 495-5, Biegekante in MD und CMD
2.7	Relaxationsverhalten	Spannung als Funktion der Zeit bei konstanter Verformung (Zeit-Spannungslinie)	In der Zeit-Spannungslinie muss die Spannung nach 1000 Stunden $\leq 50 \%$ der Spannung nach einer Minute sein.	Spannungsrelaxationsversuch DIN 53441:1984-01; bei konstanter Dehnung von 3 %, Klima 23/50-2; Proben in MD und CMD
2.8	Nahtqualität	Verformungs- und Versagensverhalten unter Scheren	kein Abscheren der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Zugscherversuch nach DVS 2226-2, Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min
		Verformungs- und Versagensverhalten unter Schälern	kein Aufschälen der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Schälversuch nach DVS 2226-3, Prüfgeschwindigkeit: 50 mm/min

**Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.1	Beständigkeit gegen Chemikalien <sup>1</sup> (hochkonzentrierte flüssige Gemische) <sup>2</sup>	Gewichtsänderung	Änderung des Gewichtes nach Rücktrocknung $\leq 10 \%$	Immersionsversuche in Anl. an DIN EN 14414; Lagerungstemperatur 23 °C; Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte; Die Einlagerungen müssen mindestens 90 Tage, in jedem Fall aber bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt werden; Zugversuch an den zurückgetrockneten Messproben (siehe Tabelle 2.2)
		Änderung der Bruchdehnung $\epsilon_B$ in CMD	Änderung der Bruchdehnung $\leq 10 \%$	
		Streckspannung $\sigma_S$ und Streckdehnung $\epsilon_S$	$\sigma_S \leq 10 \%$ und $\epsilon_S \leq 10 \%$	
3.2	Beständigkeit gegen Spannungsrisssbildung	Standzeit im Zeitstandzugversuch	Nach ASTM D5397: vollständige Zeitstandkurve; Nach DIN EN 14576: mittlere Standzeit bei einer Prüfspannung von 30 % der im Klima 23/50-2 gemessenen Streckspannung $\geq 400$ h	DIN EN 14576 und ASTM D 5397; 10 % Netzmittellösung (Nonylphenolpolyglykolether, 9 – 10 Kettenglieder der Ethylenoxidkette, z. B. Igepal CO-630, Igepal BC-9, Tergitol NP-9, Arkopal N 100); Bei der Messung der vollständigen Zeitstandkurve erfolgt kein Austausch des Netzmittels. Prüfung an glatten Dichtungsbahnen und an den glatten Randbereichen der strukturierten Dichtungsbahnen.

<sup>1)</sup> Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit gegen Chemikalien verzichtet werden.

<sup>2)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

**Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.3	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung (siehe Tabelle 1.1)	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank in Anl. an ASTM D5721 und DIN EN 14575; Lagerungstemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr
		Relative. Änderung der Bruchdehnung $\varepsilon_B$ in CMD.	Ausgleichsgerade durch die über der Zeit aufgetragenen Messwerte; keine signifikante Abnahme	Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte, Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)
		Streckspannung $\sigma_S$ und Streckdehnung $\varepsilon_S$	$\sigma_S$ und $\varepsilon_S$ dürfen sich im Rahmen der Messfehler, insbesondere auch bei strukturierten Dichtungsbahnen nicht verändern.	
		OIT-Wert nach einem halben Jahr: OIT (0,5 y)  Relative Änderung des OIT-Wertes: $\Delta OIT = (OIT (0,5y) - OIT (1y)) / OIT (0,5y)$	OIT (0,5 y) $\geq$ 10 min (Mittelwert)  $\Delta OIT = \leq 0,3$ bezogen auf die Mittelwerte	OIT-Messung nach ISO 11357-6 bei 210 °C im Al-Tiegel; Der OIT-Wert wird an einer 4 – 6 mg schweren Messprobe aus dem Innern der Dichtungsbahn bestimmt. Gegebenenfalls müssen andere analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung eingesetzt werden.
3.4	Beständigkeit gegen Auslaugen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine Änderung (siehe Tabelle 1.1)	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415; Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr
		relative Änderung der Bruchdehnung $\varepsilon_B$ in CMD	Ausgleichsgerade durch die über der Zeit aufgetragenen Messwerte, keine signifikante Abnahme	Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte; Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)
		Streckspannung $\sigma_S$ und Streckdehnung $\varepsilon_S$	$\sigma_S$ und $\varepsilon_S$ dürfen sich bei strukturierten Dichtungsbahnen im Vergleich zu glatten nicht verändern.	
		Reststabilisatorgehalt	Anforderung wird noch festgelegt <sup>1)</sup>	Chemisch-analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung; Gegebenenfalls OIT-Messung nach ISO 11357-6 im Al-Tiegel; Der OIT-Wert wird an einer 4 – 6 mg schweren Messprobe aus dem Innern der Dichtungsbahn bestimmt.

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

**Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)**

3.5	Langzeitverhalten bei kombinierter Beanspruchung <sup>1</sup>	Vergleichsspannung-Zeitkurven (Rohrkurven)	Ermittlung von Vergleichsspannung-Zeitkurven nach DIN EN ISO 9080. Die Extrapolation unter Berücksichtigung der Extrapolations-Zeitgrenzen muss zeigen, dass bei Spannungen von 4 N/mm <sup>2</sup> bei 40 °C nach 50 Jahren <sup>2</sup> noch kein Versagen zu erwarten ist.	Zeitstand-Rohrinnendruckversuch nach DIN 16887 und DIN EN ISO 1167-1 und -2 an Rohren, die aus der Formmasse der Dichtungsbahnen extrudiert oder anderweitig hergestellt wurden.
3.6	Witterungsbeständigkeit <sup>4</sup>	Änderung der Bruchdehnung $\varepsilon_B$ und der Zugfestigkeit $\sigma_M$ jeweils in MD und CMD	Abschn. B10 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>3</sup>	Abschn. B10 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>3</sup> ; DIN EN 12224
3.7	Beständigkeit gegen Mikroorganismen <sup>4</sup>	visuelle Beurteilung  Masseänderung Änderung der Bruchdehnung $\varepsilon_B$ und der Zugfestigkeit $\sigma_M$ jeweils in MD und CMD  Streckspannung $\sigma_S$ und Streckdehnung $\varepsilon_S$	keine wesentliche Veränderung der Mittelwerte $\Delta m \leq 5 \%$ , $\Delta \varepsilon_B \leq 10 \%$ $\Delta \sigma_M \leq 10 \%$  $\sigma_S$ und $\varepsilon_S$ dürfen sich bei strukturierten Dichtungsbahnen im Vergleich zu glatten nicht verändern.	DIN EN 12225, Erdeingrabversuch in mikrobiell aktiver Erde; Einlagerung der Messproben für die Zugversuche als Platte, Zugversuch (siehe Tabelle 2.2)

1) Nicht aus allen Dichtungsbahnwerkstoffen können Rohre hergestellt und diese nach 3.5 geprüft werden. Die Beurteilung erfolgt dann nach den Prüfergebnissen der Prüfungen unter 3.3 und 3.4. bei PE-HD-Dichtungsbahnen muss in der Regel eine Prüfung nach 3.5 durchgeführt werden. Dabei erfolgt auch eine Prüfung der Änderung der Stabilisierung, wie unter 3.3 und 3.4 beschrieben, an Proben aus der Rohrprüfung. In diesem Fall kann auf die Prüfung 3.4 verzichtet werden.

2) Es handelt sich um ein Kriterium zur Bewertung der Zeitstandkurven. Bei der Eigenspannung, die sich bei der noch zulässigen Dehnung ergibt, muss eine Lebensdauer von mindestens 100 Jahren erreicht werden. Siehe dazu Werner Müller, „HDPE Geomembranes in Geotechnics“, Springer Verlag, Berlin, 2007, S. 207.

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

4) Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit nach 3.6, 3.7 verzichtet werden.

**Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten der Dichtungsbahnen (Fortsetzung)**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
3.8	Wurzel- und Rhizomfestigkeit <sup>4</sup>	visuelle Beurteilung	kein Durchwuchs	FLL-Verfahren <sup>2</sup> ; Die Prüfungen erfolgen an glatten Dichtungsbahnen und an Schweißnähten.
3.9	Schweißeigenschaften der Formmassen <sup>3</sup>	Standzeit im Zeitstandschrälversuch	geometrischer Mittelwert ≥ 35 h	Zeitstandschrälversuch nach DVS 2203-4 (Versuchsdurchführung) und DVS 2226-3 (Versuchsaufbau), 80 °C, 6 N/mm Linienkraft, 2 % Netzmittellösung (Arkopal N 150). Mit Heizkeilschweißmaschinen hergestellte Überlappnähte mit Prüfkanal im Optimum der Schweißparameterwahl (siehe Abschn. B11 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup> )

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

<sup>2)</sup> FLL Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V.

<sup>3)</sup> Die Anforderung an die Standzeit charakterisiert die Schweißeigenschaften der unterschiedlichen Formmassen. Sie kann nicht als Maß für die Qualität einer Schweißnaht selbst verwendet werden. Eine Schweißnaht, die nicht im Optimum der Schweißparameterwahl und der zugehörigen, für die Formmasse typischen Standzeiten liegt, ist eine mangelhafte Naht, auch wenn der Wert ihrer Standzeit 35 h übersteigt.

<sup>4)</sup> Bei PE-HD-Dichtungsbahnen kann in der Regel auf die Prüfung der Beständigkeit nach 3.8 verzichtet werden.

**Tabelle 4: Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingung
4.1	Dicke im Strukturbereich	Dicke	Alle Strukturen müssen außerhalb der Mindestdicke der Dichtungsbahn (2,50 mm) bzw. bei dickeren Dichtungsbahnen außerhalb der jeweiligen Nenndicke liegen.	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren C
4.2	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platte	$ \delta L  \leq 1,50 \%$ für alle Einzelwerte bei geprägten Strukturen $ \delta L  \leq 1,00 \%$ für alle Einzelwerte bei aufgetragenen Strukturen	Tabelle 1 Nr. 1.9
4.3	Homogenität der Strukturausbildung bei nachträglich aufgetragenen Strukturen	Größe und Streuung der flächenbezogenen Masse des Strukturmaterials	Festlegung im Einzelfall	Bestimmung für eine vorgegebene Fläche (typischerweise 100 cm <sup>2</sup> )
		Gleichmäßigkeit des Sprühbildes	Vergleich mit bei der Zulassungsstelle hinterlegten Mustern	visuelle Beurteilung
4.4	Haftung von Strukturpartikel der nachträglich aufgetragenen Strukturen	Verhalten im Scherkastenversuch, Streuung in den Reibungsparametern	Kein Abreißen oder Abschälen, keine wesentliche zusätzliche Streuung in den Reibungsparametern	DIN EN ISO 12957-1, Kontaktfläche Dichtungsbahn und Vliesstoff (1200 g/m <sup>2</sup> ); Auflasten: 100 bis 300 kPa
		Zeitstand-Scherversuch	Beurteilung der Standzeiten: 10.000 h bei 80 °C; Prüfspannung: 50 kPa; Neigung: 1:2 .5	Zeitstand-Scherversuche in Anl. an DIN EN ISO 25619-1; s. Abschnitt B15 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>
		Abhobelkraft	Festlegung im Einzelfall	Verfahren der staatlichen Materialprüfanstalt für Werkstoffe und Produktionstechnik (MPA) Darmstadt; Abschn. B13 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>
4.5	Chemische Beständigkeit der Haftung von Strukturpartikeln	Änderung der Abhobelkraft	Änderung Mittelwert $\leq 10 \%$	Einlagerung in den Medien 5 und 9 (siehe Tabelle 3 Nr. 3.1.); Verfahren siehe Abschn. B12 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>
4.6	Beständigkeit gegen Spannungsrisssbildung (Zeitstandzugversuch)	Standzeiten	geometrischer Mittelwert der Standzeiten $\geq 700$ h	Zeitstandzugversuch in Anlehnung an DVS 2226-4; Ermittelt wird dabei die Standzeit von 5 Prüfkörpern bei 80 °C und 4 N/mm <sup>2</sup> Zugspannung in 2 % Netzmittellösung (Arkopal N150). Abschn. B8 der Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>

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

**Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und am Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion der Dichtungsbahnen**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
5.1	Dichte	DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A, Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers)	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.2	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133 Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.3	Masseanteil an Ruß	Thermogravimetrie in Anl. an DIN EN ISO 11358 oder Bestimmung nach ASTM D 1603. Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.4	Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen, Feuchtigkeit	Messung des Masseverlusts nach DIN EN 12099, Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung, mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	< 0,10 Gew.-% fertige Formmasse bzw. Basispolymer
				< 0,25 Gew.-% Rußbatch
5.5	Schüttdichte <sup>1</sup>	DIN EN ISO 60, Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung und jedem Betriebsanlauf; mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	Festlegung der Dosierungsvorschrift und des Verfahrens im Qualitätsmanagementhandbuch

<sup>1)</sup> Nur bei volumetrischer Dosierung des Rußbatch.

**Tabelle 6: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
6.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1, Verfahren C	kontinuierlich und automa- tisch <sup>1</sup> und mindestens je 300 lfm mechanische Kont- rollmessung	Festlegung gemäß Zulas- sungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis sind mindestens Minimal- und Maximalwert der Kont- rollmessung anzugeben.
6.2	Erscheinungsbild	Tabelle 1 Nr. 1.1	laufend	Tabelle 1 Nr. 1.1; Im Abnahmeprüfzeugnis wird ein einwandfreies Er- scheinungsbild bestätigt.
6.3	Geradheit und Planlage	Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6	je Betriebsanlauf <sup>2</sup>	Tabelle 1 Nr. 1.5 und 1.6, Im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Ge- radheit und Planlage be- stätigt.
6.4	Masseanteil an Ruß <sup>5</sup>	Tabelle 1 Nr. 1.3	je Betriebsanlauf und Char- genwechsel des Rußbat- ches <sup>3</sup> und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulas- sungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis werden das Messverfah- ren und die Einzelwerte der Messung angegeben.
6.5	Homogenität der Rußverteilung <sup>5</sup>	Tabelle 1 Nr. 1.4	Vollständige Messung (10 Mikrotomschnitte) je Be- triebsanlauf und Chargen- wechsel des Rußbatches und Teilmessung <sup>3</sup> mit min- destens einem Mikrotomschnitt je 900 lfm	Tabelle 1 Nr. 1.4; Ergibt die Teilmessung Ka- tegorie 2, ist eine vollstän- dige Messung durchzufüh- ren; Im Abnahmeprüf- zeugnis wird die Bewer- tung mit Kategorie 1 oder Kategorie 1/Kategorie 2 angegeben.
6.6	Streckspannung, Streckdehnung Bruchdehnung	Tabelle 2 Nr. 2.2. Prüfgeschwindigkeit: bis 20 % Dehnung 100 mm/min, dann 200 mm/min; Drei Probekörper, MD und CMD, aus den Randbereichen und der Mitte der Dichtungsbahn <sup>4</sup>	je Betriebsanlauf und min- destens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulas- sungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis werden Minimalwert und Maximalwert für MD und CMD angegeben.
6.7	Spannungsrisssbe- ständigkeit	Tabelle 3 Nr. 3.2	Regelung gemäß DIN EN 13493	Tabelle 3 Nr. 3.2

- 1) Ohne kontinuierliche automatische Dickenmessung muss alle 10 lfm die Dicke über die Breite der Dichtungsbahn mit Ultraschall kontrolliert werden.
- 2) Betriebsanlauf heißt: Wiederauffahren nach Stillstand der Maschine, Wechsel der Formmasse oder der Dicke.
- 3) Im Einzelfall kann eine höhere Prüfhäufigkeit nach Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Batches festgelegt werden.
- 4) Die Entnahme von Probekörpern aus dem strukturierten Bereich und deren Beurteilung werden im jeweiligen Zulassungsschein geregelt.
- 5) Nur bei Zugabe von Ruß (Rußbatch) durch den Dichtungsbahnhersteller.



**Tabelle 6: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Produktion (Fortsetzung)**

6.8	Stempeldurchdrückkraft	Tabelle 2 Nr. 2.4	Glatte Dichtungsbahnen: Regelung gemäß DIN EN 13493. Strukturierte Dichtungsbahnen: einmal je Produktionstag	Tabelle 2 Nr. 2.4; Im Abnahmeprüfzeugnis werden Minimalwert und Maximalwert angegeben.
6.9	Schmelze-Massefließrate und deren Änderung	Tabelle 1 Nr. 1.8; Proben aus der Dichtungsbahn und aus dem Strukturmaterial	je Betriebsanlauf und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis wird das Messergebnis nach Tabelle 5 Nr. 5.2 und die Differenz zum Messergebnis an der Formmasse angegeben.
6.10	Maßänderung	Tabelle 1 Nr. 1.9; Proben aus den Randbereichen und der Mitte der Dichtungsbahn und aus zusätzlichen kritischen Stellen (z. B. Übergang von strukturiertem zu glattem Bereich)	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Tabelle 1 Nr. 1.9; Im Abnahmeprüfzeugnis werden die Einzelwerte der Probeentnahmestellen zugeordnet angegeben.
6.11	Flächenbezogene Masse des aufgetragenen Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis sind Minimal- und Maximalwert anzugeben.
6.12	Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; Im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Haftung bestätigt.

**Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Produktion**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Probenmaterial	Anforderung und Toleranzen <sup>1</sup>
7.1	Dichte	Tabelle 5 Nr. 5.1 Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.2	Schmelze- Massefließrate	Tabelle 5 Nr. 5.2 Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.3	Änderung der Schmelzefließrate	Tabelle 1 Nr. 1.8	Formmasse / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.4	Dicke	Tabelle 1 Nr. 1.7	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.5	Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	Tabelle 1 Nr. 1.1 und 1.2	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.1 und 1.2
7.6	Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Dichtungsbahn	Abschnitt 2.5 und Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.7	Masseanteil an Ruß	Tabelle 1 Nr. 1.3	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.8	Homogenität der Ruß- verteilung	Tabelle 1 Nr. 1.4	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.4
7.9	Maßänderung	Tabelle 1 Nr. 1.9	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.9 und Tabelle 4 Nr. 4.2
7.10	Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	Tabelle 2 Nr. 2.2	Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.11	Stempeldurchdrückkraft	Tabelle 2, 2.4	Dichtungsbahn	Tabelle 2, 2.4
7.12	flächenbezogene Masse des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 6, 6.11	Dichtungsbahn	Tabelle 6, 6.11
7.13	Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 4 Nr. 4.5 und Tabelle 6 Nr. 6.12	Dichtungsbahn	Tabelle 4 Nr. 4.4 und Tabelle 6 Nr. 6.12
7.14	Oxidations- Induktionszeit (OIT)	ISO 11357-6 bei 210 °C	Dichtungsbahn	Tabelle 1 Nr. 1.10
7.15	Art und Gehalt an Tracer	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle	Dichtungsbahn	vertraulich bei der Zulassungsstelle hinterlegt

<sup>1)</sup> Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Anforderungstabellen erfüllt werden. Zusätzlich werden im Anhang 1 des Zulassungsscheins Anforderungen und Toleranzen festgelegt, die die besonderen Eigenschaften der jeweiligen zugelassenen Dichtungsbahn charakterisieren.

**Tabelle 8: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen**

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung WPK	durch EP/FP
8.1	Angebotsabgabe	Konformitätserklärung, Zulassungsschein	Prüfung auf Gültigkeit und Vollständigkeit	Fremdüberwachungsvertrag, zeitl. letztes Überwachungsergebnis	die vorgesehenen Produkte	–	EP (K) FP (P)
8.2	4 Wochen vor Baubeginn	Schutzwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Siehe Zulassungsrichtlinien-Schutzschichten: keine unzulässigen Beanspruchungen der KDB im Einbau und Betriebszustand, Flächendehnung der Eindellung max. 0,25%, Prüfung in Anlehnung an GDA E 3-9	alle maßgebenden Schichten	–	FP (P)
		Gleitsicherheitsnachweis Scherparameter	Prüfung auf Vollständigkeit und projektbezogene Übereinstimmung	Gleitsicherheitsnachweis nach GDA E 2-7, Scherparameter nach GDA E 3-8 projektbezogen	alle maßgebenden Schichten	–	EP (K) FP (P)
		Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-4, Zulassungsschein	jeder Plan	–	EP (K) FP (P)
8.3	Anlieferung	Lieferscheine, Werkzeuge, CE-Begeleitdokument	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit, Identifikation	nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, EN 10204-3.1	jede Lieferung	(P)	EP (K) FP (P)
		Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	keine Transportschäden, ordnungsgemäße Kennzeichnung	jede Lieferung	(P)	EP (P) FP (Ü)
		Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht, Transportart fachgerecht	jede Lieferung	–	EP (P) FP (Ü)
8.4	Einbau, Vorbereitung	Oberfläche der mineralischen Dichtung	Inaugenscheinnahme, messend	Auflagefläche tragfähig, geschlossen frei von aufliegenden Körnern > 2 mm Ø und Fremdkörpern, Körner < 10 mm Ø schwimmend eingebettet, Versätze bis 0,5 cm zulässig, Ebenheit auf Oberfläche ≤ 2 cm unter 4-m-Richtscheit	jede freizugebende Fläche	–	FP (P)
		Oberfläche anderer Stützschichten	Inaugenscheinnahme, messend	Körner von 0 bis 32 mm, projektbezogene Schutzwirksamkeitsprüfungen, Absätze ≤ 2 cm	jede freizugebende Fläche	–	FP (P)

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

Tabelle 8: Qualitätssicherung beim Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen (Fortsetzung)

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung WPK	durch EP/FP
8.5	Einbau, Verlege- und Schweißarbeiten	Qualifikationsnachweis des Schweißpersonals	Inaugenscheinnahme	DVS 2212-3, Nachweis: Mitarbeiter eines Verlegefachbetriebs	je Schweißer	–	EP (K) FP (K)
		Dicke (Mindestdicke)	messend	siehe Zulassungsrichtlinie-Kunststoffdichtungsbahnen	jede Rolle	–	EP (P) FP (Ü)
		Äußere Beschaffenheit KDB	Inaugenscheinnahme	BAM-Richtlinie, keine Lunker, Einschlüsse etc.	jede Rolle	–	EP (P) FP (Ü)
		Verlegung KDB nach Verlegeplan	Inaugenscheinnahme	Abrollen mit geeigneten Geräten, DVS-Richtlinie 2225-4	jede Bahn	–	EP (P) FP (P)
		Verfahrensprüfung	Geräteeinstellung	Gerätespezifisch	je Gerät	–	EP (P) FP (Ü)
		Probeschweißung	Inaugenscheinnahme, messend	Schweißparameter auf die aktuellen Baustellenbedingungen anpassen.	arbeitstäglich	–	EP (P) FP (Ü)
		Nahtprüfung, Baustelle	Feldprüfung	DVS 2225-4, Inaugenscheinnahme des Zugschälversuchs	jede Probeschweißung, Anfang und Ende jeder Doppelnah	–	EP und FP (P)
			Ultraschallprüfung	DVS 2225-4	Jede Doppelnah, ca. alle 10 m	–	FP (P)
			Laborprüfung	DVS 2226 Teil 2 u. 3, beide Nahtteile,	mind. 25 % der Nahtproben der EP (mind. 2 pro Arbeitstag)	–	FP (P)
			Nachbesserungen	Inaugenscheinnahme	DVS 2225-4	jede Fehlstelle	–
	Schweiß- und Prüfprotokolle	Prüfung auf Vollständigkeit	DVS 2225-4	je Protokoll	–	EP (P) FP (K)	
	Dichtigkeitsprüfung mit Druckluft und Aufzeichnung (Doppelnähte), mit Vakuum (Auftragsnähte)	messend	gem. BAM-Zulassung, DVS 2225-4	jede Naht	–	EP (P) FP (Ü)	
8.6	Überbauung nachfolgender Schichten	Planlage und Sauberkeit der Oberfläche (kein Fremdkörper) der KDB	Inaugenscheinnahme	Möglichst umgehend nach Freigabe, spätestens 2 Tage nach Einbau um temperaturbedingte Verformungen zu vermeiden, Überbau bei Glattlage der KDB	jede freigegebene Fläche	–	EP (P) FP (P)

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

**Tabelle 9: Art und Umfang von Prüfungen an Dichtungsbahnen im Rahmen der Fremdprüfung**

<b>Nr.</b>	<b>Prüfgröße</b>	<b>Prüfung und Probenmaterial</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Anforderung und Toleranzen</b>
9.1	Dicke	In Anlehnung an DIN EN ISO 9863-1, Verfahren C, Messung zwischen zwei Druckspitzen. Bei Baustellenprüfungen kann mit Messtastern (Skalenteilung 0,01 mm) in Anlehnung an dieses Verfahren geprüft werden. Das heißt, gewisse Abweichungen im Radius der Druckspitze und im Anpressdruck sind zulässig. Mindestens 10 Einzelmessungen	mindestens alle 10.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.2	Zugversuche	DIN EN ISO 527-3; Tabelle 2, Nr. 2.2; Prüfgeschwindigkeit: bis 20 % Dehnung 100 mm/min, dann 200 mm/min; je ein Probekörper längs und quer zur Produktionsrichtung aus den Randbereichen und der Mitte der glatten Dichtungsbahn oder den glatten Randbereichen der strukturierten Dichtungsbahn	mindestens alle 10.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.3	Schmelze-Massefließrate	Tabelle 1 Nr. 1.8; Proben aus der Dichtungsbahn	mindestens alle 10.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.4	Dichte	DIN ISO 1183-1; Proben aus der Dichtungsbahn	mindestens alle 10.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.5	Maßänderung nach Warmlagerung	DIN EN 1107-2; Tabelle 1 Nr. 1.9; Proben aus den Randbereichen und der Mitte der Dichtungsbahn und aus zusätzlichen kritischen Stellen (z. B. Übergang strukturierter, glatter Bereich).	mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Tabelle 1 Nr. 1.9 Tabelle 4 Nr. 4.2

## 9. Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1434	Bestimmung der Gasdurchlässigkeit von Kunststofffolien
ASTM D 1603	Standard Test Method for Carbon Black In Olefin Plastics
ASTM D 4218	Standard Test Method for Determination of Carbon Black Content in Polyethylene Compounds By the Muffle-Furnace Technique
ASTM D 5199	Standard Test Method for Measuring the Nominal Thickness of Geosynthetics
ASTM D 5397	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test
ASTM D 5596	Standard Test Method for Microscopic Evaluation of the Dispersion of Carbon Black in Polyolefin Geosynthetics
ASTM D 5721	Standard Practice for Air-Oven Aging of Polyolefin Geomembranes
DIN 16726	Kunststoff-Dachbahnen; Kunststoff-Dichtungsbahnen, Prüfungen
DIN 16887	Prüfung von Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen; Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 53370	Prüfung von Kunststoff-Folien - Bestimmung der Dicke durch mechanische Abtastung
DIN 53441	Spannungsrelaxationsversuch
DIN 53532	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren – Bestimmung der Durchlässigkeit von Elastomerfolien für Flüssigkeiten
DIN 61551	Geokunststoffe – Bestimmung der Berstdruckfestigkeit
DIN EN 495-5	Abdichtungsbahnen – Bestimmung des Verhaltens beim Falzen bei tiefen Temperaturen – Teil 5: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1107-2	Abdichtungsbahnen - Bestimmung der Maßhaltigkeit – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1848-2	Abdichtungsbahnen – Bestimmung der Länge, Breite, Geradheit und Planlage – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 1850-2	Abdichtungsbahnen – Bestimmung sichtbarer Mängel – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12099	Kunststoff-Rohrleitungssysteme – Polyethylen-Rohrleitungswerkstoffe und -teile - Bestimmung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen;
DIN EN 12224	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12225	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erdeingravingsversuch
DIN EN 12691	Abdichtungsbahnen – Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen – Bestimmung des Widerstandes gegen stoßartige Belastung
DIN EN 13493	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Eigenschaften, die für die Anwendung beim Bau von Deponien und Zwischenlagern für feste Abfallstoffe erforderlich sind
DIN EN 14150	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Bestimmung der Flüssigkeitsdurchlässigkeit
DIN EN 14414	Geokunststoffe – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit bei der Anwendung in Deponien
DIN EN 14415	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 14575	Geosynthetische Dichtungsbahnen – Orientierungsprüfung zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN 14576	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit von geosynthetischen Kunststoffdichtungsbahnen gegen umweltbedingte Spannungsrisssbildung
DIN EN ISO 60	Kunststoffe – Bestimmung der scheinbaren Dichte von Formmassen, die durch einen genormten Trichter abfließen können (Schüttdichte)
DIN EN ISO 527-3	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln

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

DIN EN ISO 1133	Kunststoffe; Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1167-1	Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten - Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck – Teil 1: Allgemeines Prüfverfahren
DIN EN ISO 1167-2	Rohre, Formstücke und Bauteilkombinationen aus thermoplastischen Kunststoffen für den Transport von Flüssigkeiten - Bestimmung der Widerstandsfähigkeit gegen inneren Überdruck – Teil 2: Vorbereitung der Rohr-Probekörper
DIN EN ISO 1872-1	Kunststoffe – Polyethylen (PE)-Formmassen – Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008);
DIN EN ISO 9080	Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens von thermoplastischen Rohrwerkstoffen durch Extrapolation
DIN EN ISO 9863-1	Geokunststoffe – Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken – Teil 1: Einzel-lagen
DIN EN ISO 11358	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	Geokunststoffe – Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12957	Geokunststoffe – Bestimmung der Reibungseigenschaften – Teil 1: Scherkastenversuch
DIN EN ISO 25619-1	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DIN EN ISO/IEC 17025 Berichtigung 2	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DVS 2211	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen, Schweißzusätze, Kennzeichnung, Anforderungen, Prüfungen
DVS 2203-4	Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen – Zeitstand-Zugversuch
DVS 2207-1	DVS 2207-1 Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS 2225-4	Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
DVS 2226-1	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Prüfverfahren, Anforderungen
DVS 2226-2	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Zugscherversuch
DVS 2226-3	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Schälversuch
E DIN EN 1849-2	Abdichtungsbahnen – Bestimmung der Dicke und der flächenbezogenen Masse – Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen
FLL-Richtlinie	Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen
GDA E 2-7	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-21	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 5-1	Grundsätze des Qualitätsmanagements
ISO 34-1	Elastomere oder thermoplastische Elastomere – Bestimmung des Weiterreißwiderstandes – Teil 1: Streifen-, winkel- und bogenförmige Probekörper
ISO 11357-6	Kunststoffe – Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) – Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder – Temperatur (isodynamische OIT)

## 10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen 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 gegebenenfalls Vertriebspartner  
 Anlage 3: Beschreibung des Produktionsverfahrens  
 Anlage 4: Werkstoffklärung des Herstellers (Formmassentyp, Rußanteil, Verwendung von Rückführungsmaterial)  
 Anlage 5: Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung  
 Anlage 6: Beschreibung der Lage der Kennzeichnungen auf der Dichtungsbahn  
 Anlage 7: Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen  
     a) Eigenüberwachung  
     b) Fremdüberwachung  
 Anlage 8: Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers  
 Anlage 9: Beschreibung der Rollenaufkleber  
 Anlage 10: Beschreibung der Struktur(en) der Dichtungsbahn

### 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 Fremdüberwachungsstellen<sup>17</sup> für Eignungsprüfungen und die Überwachung der Produktion der Dichtungsbahnen:

SKZ – TeConA GmbH  
 Tel.: 0931 4104-259, Fax: 0931 4104-207  
 Tel.: 0931 4104-170, Fax: 0931 4104-207  
 Friedrich-Bergius-Ring 22  
 97076 Würzburg

Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt  
 Zentrum für Konstruktionswerkstoffe  
 Kompetenzbereich Kunststoffe  
 Tel.: 06151 16-4804, FAX: 06151 16-5658  
 Grafenstr.2  
 64283 Darmstadt

<sup>17</sup> Nach ISO 17025 akkreditierte Prüfstelle und nach ISO 17020 akkreditierte Inspektionsstelle.





**Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung**

# **Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

2. Auflage, Mai 2012

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

## Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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 diese neue Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionsperren in Deponieoberflächenabdichtungen erarbeitet hat.

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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser-*

und Abfallwirtschaft; 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. H. Zanzinger, *SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum*.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dipl.-Ing. M. Arndt, *SENSOR IEP Luxembourg*; Dipl.-Ing. U. Dengel, *SKZ (Süddeutsches Kunststoff-Zentrum)*; Dr. B. Kallies, *PROGEO Monitoring GmbH*; Dr. H.-D. Leppert, *LEPPERT Sachverständige Beratung GmbH*; Dipl.-Ing. H.-J. Paulick, *TÜV Rheinland Industrie Service GmbH*; Dipl.-Ing. H.-J. Peters, *Südbrandenburgischen Abfallzweckverband*; Dipl.-Ing. A. Piepenburg, *Grontmij GmbH*; Dipl.-Ing. A. Rödel, *PROGEO Monitoring GmbH*; Dr. Rainer Schuhmann, *Karlsruher Institut für Technologie (KIT)*; Dipl.-Ing. S. Schwöbken, *Sensor Dichtungs-Kontroll-Systeme GmbH*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.

## Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	7
2. Zulassungsgegenstand .....	8
2.1. Allgemeines .....	9
2.1.1. Beschreibung von DKS .....	9
2.1.2. Anwendungen von DKS in Deponieoberflächenabdichtungen .....	9
2.2. Technischer Aufbau und Funktionsweise .....	10
2.3. Beschreibung der Systemfunktionen .....	10
2.4. Werkstoffe und Bauart .....	11
2.5. Kennzeichnung .....	12
2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren .....	12
3. Anforderungen und Prüfverfahren .....	13
3.1. Rechtsform und Versicherungsschutz des Herstellers .....	13
3.2. Erdgebundene Komponenten .....	13
3.2.1. Beständigkeit .....	13
3.2.2. Mechanische Belastbarkeit .....	15
3.3. Leistungsfähigkeit und Leistungskriterien des DKS .....	15
3.3.1. Eignungsgutachten .....	16
3.3.2. Leistungskriterien für DKS .....	16
3.4. Funktionsprüfung des DKS .....	16
3.4.1. Allgemeine Regeln der Funktionsprüfung .....	17
3.4.2. Durchführung der Funktionsprüfung .....	17
3.5. Herstellerunabhängiger Betrieb .....	18
3.6. Systemverträglichkeit und Integration in das Abdichtungssystem .....	19
3.7. Elektrische und allgemeine Betriebssicherheit .....	19
4. Qualitätsmanagement .....	20
4.1. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion .....	20
4.1.1. Eingangskontrollen und -prüfungen .....	21
4.1.2. Eigenüberwachung .....	21
4.1.3. Fremdüberwachung .....	21
4.1.4. Lieferpapiere .....	22
4.2. Qualitätsmanagement Bau .....	22
4.2.1. Eigenprüfung .....	22
4.2.2. Fremdprüfung .....	23
4.3. Probefeld .....	23
5. Anforderungen an den Einbau .....	23
5.1. Verlegeanweisung .....	24
5.2. Anforderungen an das Auflager, die Kontrollschicht und die Umgebungsbedingungen beim Einbau von DKS .....	25
5.2.1. Anforderungen an das Auflager von Kunststoffdichtungsbahnen in Verbindung mit DKS .....	25
5.2.2. Anforderungen an den Einbau von DKS in Kombination mit Asphaltbetondichtungen .....	25
5.3. Einbau des DKS .....	26
5.4. Lagerung .....	26
5.5. Verlegung der erdgebundenen Systemkomponenten .....	26

5.6. Herstellen und Prüfen von erdverlegten Anschlüssen und Durchdringungen .....	27
6. Nutzungsphase .....	27
7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer .....	28
8. Anforderungstabellen .....	29
Tabelle 2: Allgemeine physikalische Anforderungen an Isolierungen, Kabel und kabelartige Sensoren und deren Werkstoffe.....	29
Tabelle 3: Anforderungen an Edelstahlelektroden, Sensoren, Kontakte und Sonderanfertigungen aus Edelstahl für DKS - Komponenten der <i>Kategorie a)</i> .....	30
Tabelle 4: Mechanische Anforderungen an Isolierungen, Kabel, Leitungen und kabelartige Sensoren .....	31
Tabelle 5: Elektrische Anforderungen für Isolierungen, Kabel, Leitungen und kabelartige Sensoren .....	32
Tabelle 6: Anforderungen an die Langzeit- und Chemikalienbeständigkeit von Isolierungen, Kabeln, Leitungen und kabelartigen Sensoren .....	33
Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse, dem Rußbatch und den verwendeten Leitern im Rahmen der Eigenüberwachung während der Produktion der erdgebundenen Komponenten .....	35
Tabelle 8: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung während der Produktion der erdgebundenen Komponenten.....	36
Tabelle 9: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Fremdüberwachung während der Herstellung der erdgebundenen Komponenten.....	37
Tabelle 10: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Fremdprüfung an den erdgebundenen Komponenten während der Herstellung des DKS.....	37
Tabelle 11: Qualitätsprüfungen bei der Herstellung es DKS .....	38
Tabelle 12: Qualitätsprüfungen bei der Installation der DKS .....	39
Tabelle 13: Qualitätsprüfungen bei der Inbetriebnahme der DKS, Probemessungen.....	40
9. Verzeichnis der Normen.....	41
10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen.....	43

# 1. 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 vom 27. September 1994) war am 16. Juli 2009 eine neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft getreten<sup>1</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>2</sup>. 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
- die 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

<sup>1</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950.

<sup>2</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079.

DepV beschriebenen Anforderungen zum Stand der Technik werden in dieser Richtlinie die Anforderungen für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen (DKS) für Deponieoberflächenabdichtungen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die DKS 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 Dichtungskontrollsysteme 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 Nebenbestimmungen 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 den mit DKS 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 kein Dichtungskontrollsystem unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer mehr gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Komponenten oder der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller eingesetzte Produktionsverfahren oder von den Betrieben eingesetzte Einbauverfahren nicht und kann dies anhand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die Sachlage, der Stand der Technik oder 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 Zulassungs-

schein 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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065)
- 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-Drän-elemente), 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.

## 2. Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand sind Dichtungskontrollsysteme für die Anwendung an Konvektionssperren (Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) und Asphaltabdichtungen) in Deponieoberflächenabdichtungssystemen. Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des DKS. Das Dichtungskontrollsystem muss durch den Antragsteller vollständig und eindeutig beschrieben werden.

Dazu gehören eine Beschreibung der Produktionsverfahren der erdgebundenen Komponenten sowie der dabei verwendeten Vorprodukte, genaue Angaben über die Art und Spezifikation der Werkstoffe und die Art und Menge von polymergebundenen Zuschlagstoffen (Masterbatch) oder anderer Zuschlagstoffe, die bei der Produktion von Vorprodukten und dem Produkt selbst verwendet werden.

Für das Zulassungsverfahren ist es damit erforderlich, dass die jeweiligen Rohstoffhersteller und die Vorprodukthersteller den Antragsteller unterstützen.

Zudem wird die Zusammensetzung der Komponenten, deren Verbindung zum Gesamtsystem und das Zusammenwirken der Bestandteile erläutert. Der Zulassungsgegenstand muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werkmäßig oder nach einem genau festgelegten Verfahrensablauf auf der Baustelle hergestellt werden.

Darüber hinaus muss das Messprinzip genau beschrieben und die Erzeugung und Darstellung der



Messergebnisse dargestellt werden. Neben einem Wartungsplan für das DKS hat der Antragsteller auch eine Aufzählung von Mindestvoraussetzungen und eventueller technischer Ausschlusskriterien für Standorte zu beschreiben.

Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein durch die Abmessungen sowie durch die im Folgenden erläuterten Angaben genau beschrieben. Die Produktion des Systems und der Komponenten muss im Rahmen eines nach der DIN EN ISO 9001 zertifizierten 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.

## 2.1. Allgemeines

### 2.1.1. Beschreibung von DKS

Dichtungskontrollsysteme sollen die flächige Überwachung eines fertig hergestellten Oberflächendichtungssystems ermöglichen und auf diese Weise einen unzulässigen Wasserdurchtritt durch eine Abdichtungskomponente nachweisen. Technische Grundlage hierfür ist die Messung und Analyse von örtlichen Verteilungen physikalischer Größen in einem technischen Abdichtungssystem wie z. B.:

- das elektrische Potenzial,
- den elektrischen Widerstand,
- die Dielektrizitätszahl,
- die Temperatur.

Zu diesem Zweck werden Sensoren und andere erdgebundene Komponenten in, unterhalb und/oder oberhalb der zu kontrollierenden Abdichtungskomponente angeordnet. Die Sensorenanordnung und Sensorendichte ist den Standortgegebenheiten anpassbar. Ein Dichtungskontrollsystem umfasst weiter eine Steuer- und Auswerteeinheit, deren Hauptaufgabe darin besteht, automatisierte Messungen durchzuführen und die ermittelten Rohdaten jeweils so aufzubereiten, dass eine Beurteilung des Oberflächenabdichtungssystems vorgenommen werden kann. Der Nachweis einer Leckage, d. h. eines unzulässigen Wasserdurchtritts durch eine Schadstelle in der Abdichtungskomponente, geschieht in der Regel durch die automatisierte Aufbereitung der

Rohdaten und die Bewertung von Anomalien in der gemessenen physikalischen Größe bzw. in einem daraus abgeleiteten Parameter.

Dichtungskontrollsysteme verwenden unterschiedliche Messprinzipien. Einige Verfahren<sup>3</sup> nutzen aus, dass z. B. eine aus Kunststoffdichtungsbahnen gefügte, intakte Abdichtungskomponente einen sehr guten elektrischen Isolator darstellt. Zwischen einer Quellelektrode oberhalb der Abdichtungskomponente und einer Fernelektrode außerhalb der Abdichtung wird ein elektrisches Potenzial erzeugt. An einer Schadstelle entsteht ein niederohmiger Strompfad, welcher die Schichten ober- und unterhalb der Abdichtungskomponente verbindet und dadurch eine lokale Anomalie des elektrischen Potenzials bzw. des elektrischen Widerstands bewirkt. Hierfür sind in der Regel bereits eine gute elektrische Leitfähigkeit der an die Kunststoffdichtungsbahn angrenzenden Schichten und eine Benetzung der Schadstelle mit Feuchtigkeit ausreichend. Solche Verhältnisse können sich z. B. nach durchschnittlichen Niederschlagsereignissen für längere Zeit einstellen. Über die Ortung der Anomalien der elektrischen Größen kann die Leckage lokalisiert werden. Neben dem hier exemplarisch aufgeführten Verfahren existieren weitere Dichtungskontrollsysteme (s. dazu<sup>4</sup>).

### 2.1.2. Anwendungen von DKS in Deponieoberflächenabdichtungen

Dichtungskontrollsysteme müssen in den folgenden Fällen in Deponieoberflächenabdichtungen eingesetzt werden:

- als Bestandteil des Deponieoberflächenabdichtungssystems der Deponieklasse (DK) III nach

<sup>3</sup> s. z. B.: J.O. Parra, Electrical response of a leak in a geomembrane liner, GEOPHYSICS 53, No. 11 (1988) pp. 1445-1452; J.O. Parra und T.E. Owen, Model studies of electrical leak detection surveys in geomembrane-lined impoundments, ebenda, pp. 1453-1458.

G.T. Darilek und D.L. Laine, Performance-based Specification Of Electrical Leak Location Surveys For Geomembranes, Proc. of the Geosynthetics Conference '99, Boston, MA, USA, IFAI, April 1999.

<sup>4</sup> Karen Hix, Leak Detection for Landfill Liners, Overview of Tools for Vadose Zone Monitoring, Technology Status Report for the U.S. E.P.A., EPA-542-R-98-019, August 1998, Aktualisierung unter: <http://www.clu-in.org/search>, Suchwort "leak".

DepV Anhang 1 Tabelle 2,

- in Verbindung mit einer Konvektionssperre, als Alternative zu einer zweiten Abdichtungskomponente, im Oberflächenabdichtungssystem der DK II nach DepV Anhang 1 Tabelle 2 Fußnote 6.

Sie können darüber hinaus in den folgenden Fällen eingesetzt werden:

- als Maßnahme der Eigenkontrolle von Deponien gemäß DepV Anhang 5 Nr. 3.2,
- zum Nachweis der Funktionsfähigkeit des Oberflächenabdichtungssystems bei der Entlassung der Deponie aus der Nachsorge gemäß DepV Anhang 5 Nr. 10 Ziffer 4,
- als zusätzliches Kontroll- und Sicherungselement bei Standorten mit höheren Sicherheitsanforderungen.

Aussagen über vorhandene Leckagen in einer Abdichtungskomponente können grundsätzlich nur für die mit einem Dichtungskontrollsystem direkt überwachten Flächen getroffen werden.

Dichtungskontrollsysteme können ein unterstützendes Element im Rahmen der Abnahme eines fertiggestellten Oberflächenabdichtungssystems sein.

## 2.2. Technischer Aufbau und Funktionsweise

Für eine Zulassung müssen die genaue Funktionsweise und der grundsätzliche technische Aufbau des Dichtungskontrollsystems beschrieben werden. Darüber hinaus muss jeweils eine objektspezifische technische Dokumentation erstellt werden, in der sowohl der genaue Installations- als auch der Verlegeplan sowie die eingesetzten Komponenten mit deren nötigen Nachweisen zu den Herstellern und Produkten enthalten sind.

Dabei müssen mindestens die folgenden Punkte dargelegt werden:

- der prinzipielle Aufbau der Komponenten und deren Zusammensetzung zum DKS,
- das Zusammenwirken dieser Komponenten,
- das zugrunde liegende Messprinzip,
- die Generierung und Darstellung von Kontrollergebnissen,

- eine Aufzählung von Mindestvoraussetzungen und eventueller technischer Ausschlusskriterien des Standortes (Störfaktoren),
- ein Wartungsplan für das Dichtungskontrollsystem.

Des Weiteren sind diese Angaben spätestens bei der Abnahme des Dichtungskontrollsystems durch einen detaillierten, objektspezifischen Installationsplan und einen objektspezifischen, verbindlichen Verlegeplan zu ergänzen. Der Installationsplan ist gegebenenfalls durch Unterlagen über verwendete Geräte und Komponenten anderer Hersteller zu ergänzen. Eine vollständige Liste der Komponenten der Mess- und Auswerteelektronik muss Art, genaue Typenbezeichnung, Seriennummern, Hersteller, Verwendungszweck, Funktion und Ort des Einbaus im Dichtungskontrollsystem enthalten. Der Verlegeplan muss die gesamte Auftragsfläche mit allen objektspezifischen Detaillösungen enthalten und Angaben zum zeitlichen Ablauf der Baumaßnahmen machen. Anhand des Verlegeplans muss die Strukturierung des Dichtungskontrollsystems in Teilabschnitte klar erkennbar und nachvollziehbar sein. Die Positionen von erdverlegten Komponenten, insbesondere von Sensoren und Zuleitungen, sind mit entsprechenden Toleranzen anzugeben. Der Verlegeplan ist auf der Grundlage der Verlegeanweisung (siehe Kapitel 5.1) zu erstellen. Im Zuge der Bauausführung ist der Verlegeplan fortzuschreiben und als Bestandsplan in die Dokumentation aufzunehmen.

## 2.3. Beschreibung der Systemfunktionen

Dichtungskontrollsysteme bilden eine komplexe Einheit aus den erdverlegten Komponenten und den entsprechenden Mess- und Auswerteeinheiten zum Umsetzen der aufgenommenen Parameter in verwertbare und aussagekräftige Ergebnisse. Aus diesem Grund ist eine genaue Dokumentation der Auswerteeinheit notwendig, um eine Beurteilung des Dichtungskontrollsystems und gegebenenfalls einen herstellerunabhängigen Betrieb zu gewährleisten.

Für die Zulassung eines Dichtungskontrollsystems ist damit neben der Dokumentation der nötigen Spezifikationen von Computern und Software-Kompo-

nenen für die Auswertung der Messungen auch eine genaue Beschreibung der Hardware, Mess- und Auswertelektronik Voraussetzung. Im Folgenden soll deshalb eine genaue Angabe über die nötigen Spezifikationen gegeben werden.

Computer und Software: Die zur korrekten Installation und Inbetriebnahme der Software erforderlichen technischen Voraussetzungen (Hardware-Ausstattung, Betriebssystem) und Prozeduren müssen aufgelistet werden. Hierzu zählt ein Verzeichnis aller zu installierenden Dateien. Der Deponiebetreiber muss über die Rechte und Lizenzen sowie die entsprechenden Datenträger zur Nutzung und ggf. Neuinstallation der Software verfügen. Alle vom Anwender aktivierbaren Systemfunktionen, Befehle und Bedienelemente müssen vollständig aufgelistet und beschrieben sein. Eine detaillierte Beschreibung insbesondere der Funktionen für den normalen Kontrollbetrieb, für den Selbsttest und zur Reaktion auf Betriebsstörungen muss enthalten sein. Eine Liste mit Erläuterungen zu den von der Steuerungssoftware generierten Status- und Fehlermeldungen ist erforderlich. Die für die Rohdatenverarbeitung und Kontrollergebnisherstellung verwendeten Prozeduren und Algorithmen müssen beschrieben sein. Die Beschreibung muss explizite Hilfestellung für die Interpretation der Kontrollergebnisse geben sowie die softwaremäßigen Möglichkeiten der Einstellungen von Parametern und der Optimierung aufzuführen.

Hardware, Mess- und Auswertelektronik: Alle vorhandenen Justier- und Einstellvorrichtungen müssen aufgeführt und beschrieben werden. Die für eine korrekte Funktion typischen und notwendigen technischen Betriebs- und Systemparameter wie z. B. Betriebsspannungen und -ströme, Übergangswiderstände, Leitungswiderstände, Dämpfungsfaktoren etc. sind zusammengefasst in einer Übersicht (Liste, Datenblatt, Datenfile etc.) aufzuführen.

## 2.4. Werkstoffe und Bauart

Die Grundlage von Beständigkeits- und Leistungsbewertungen der Komponenten ist die explizite Festlegung und Angabe der verwendeten Werkstoffe, Werkstoffzusätze bzw. Werkstoffkombinationen sowie die Festlegung der Konstruktion und Bauart, der Herstellungsweise und der Qualitätssicherungsmaßnahmen des Herstellers des Dichtungskontrollsystems und seiner Sublieferanten. In den Tabellen 2 „Allgemeine physikalische Anforderungen an Isolierungen, Kabel und kabelartige Sensoren und deren Werkstoffe“ und 3 „Anforderungen an Edelstahlrohren, Sensoren, Kontakte und Sonderanfertigungen aus Edelstahl für DKS – Komponenten der Kategorie a)“ sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die Prüfgrößen aufgelistet, die die allgemeine Beschaffenheit und die Anforderungen an die Werkstoffe der jeweiligen Komponenten charakterisieren. Ermittelt bzw. geprüft werden u. a. die Homogenität des Materials, Rußgehalt und Homogenität der Verteilung, geometrische Faktoren etc.

Die eindeutige und rechtlich verbindliche Beschreibung der Werkstoffe, die Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist dabei Voraussetzung, um die geforderte Funktionsdauer von mindestens 30 Jahren gewährleisten und damit eine Zulassung erteilen zu können.

Zu der Dokumentation von Bauart und Werkstoff der erdgebundenen Komponenten gehören:

- die Beschreibung von Aufbau, Abmessungen, Rohstofftypen und -lieferanten, Hersteller (Werk, Ort) und Typ industriemäßig gefertigter Kabel und erdverlegter Komponenten und
- die Darstellung von Spezialanfertigungen d. h. von nicht kabelartigen Sensoren, speziellen Anschlüssen, Abzweigungen aus Busleitungen der Kategorie a) (siehe Nr. 3.2.1) sowie die Beschreibung des Aufbaus, Nennung aller verwendeten Rohstofftypen und -lieferanten und ggf. der Additive und Zuschlagstoffe, des/der Hersteller(s) (Werk, Ort) und Kurzbeschreibung des Herstellungsprozesses. Zudem müssen die produktionbegleitenden Werksprüfungen und qualitätssichernden Maßnahmen des Herstellers

beschrieben werden.

Weitere vertrauliche Angaben zu den Formmassen (Molekülmassenverteilung, Additive) und zu den polymergebundenen Zuschlagstoffen (Hersteller, Typenbezeichnung und genau Rezeptur des Masterbatch) oder sonstigen Zuschlagstoffen sowie Probenmaterial müssen bei der Zulassungsstelle hinterlegt werden.

Es muss dabei eine rechtsverbindliche Vereinbarung zwischen den Herstellern von Vorprodukten und dem DKS-Hersteller über die Spezifikation der verwendeten Werkstoffe bestehen.

Der Hersteller des Dichtungskontrollsystems legt der Zulassungsstelle bei der Antragstellung Datenblätter zu den Werkstoffen und Zusätzen vor, in denen die entsprechenden Angaben enthalten sind.

Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe ab.

Diese verbindlichen Angaben werden durch die Zulassungsstelle im direkten Kontakt mit den Herstellern der Formmassen und Zusätze überprüft. Beschreibung und Masseanteil der Zusätze und die Molekülmassenverteilung sowie alle weiteren speziellen Angaben zu Formmassen und Zusätzen, also die vollständige Rezeptur, werden von der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und dort hinterlegt. Die erdgebundenen Komponenten von Dichtungskontrollsystemen müssen über die geforderte Funktionsdauer gegenüber physikalischen, chemischen und biologischen Einwirkungen beständig sein. Bei Anwendungen mit Funktionsdauern, die 30 Jahre deutlich überschreiten sollen, oder bei vorhersehbaren außerordentlichen chemischen (dauerhafte Einwirkung von Materialalterung bewirkenden, hochkonzentrierten Substanzen) und/oder physikalischen Belastungen (mechanische Beanspruchung, Temperatur etc.) können keine generellen Aussagen getroffen werden.

Die Wartung und Reparatur sowie gegebenenfalls der Austausch und die Modernisierung der nicht erdgebundenen Komponenten müssen dabei möglich sein.

## 2.5. Kennzeichnung

Die erdgebundenen Komponenten des zugelasse-

nen DKS müssen mit einer fortlaufenden Kennzeichnung in Anlehnung an E DIN VDE 0276-620 versehen sein. Aus der Kennzeichnung müssen die Produktbezeichnung und die Zulassungsnummer hervorgehen. Darüber hinaus muss aus ihr direkt oder indirekt der Zeitpunkt der Produktion hervorgehen, aus dem in eindeutiger Weise die Ergebnisse der Qualitätssicherungsmaßnahmen dem Produkt zugeordnet werden können. Entsprechend der genannten Norm können für die Kennzeichnung die folgenden Verfahren eingesetzt werden:

- bedrucktes Band im Kabel und Sensor,
- Bedruckung, Tiefprägung oder erhabene Prägung auf der Kabel- oder Sensoroberfläche.

Sie muss sich vom Untergrund abheben. Fortlaufend bedeutet in diesem Zusammenhang, dass der Abstand zwischen dem Ende der einen und dem Anfang der folgenden Kennzeichnung nicht größer als:

- 550 mm bei Kennzeichnung auf der Komponentenoberfläche,
- 275 mm bei Kennzeichnung auf einem Band ist.

Sie muss insbesondere so haltbar sein, dass sie den Transport, die Lagerungs- und die Einbaubeanspruchungen übersteht. Jede Spule muss ein Etikett gemäß DIN EN ISO 10320 tragen, aus dem der Hersteller, die Art des Produkts bzw. die Produktbezeichnung, die Abmessungen, das Gewicht sowie ein firmeninterner Code (z. B. Spulenummer) 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.

Abweichungen von den hier vorgegebenen Verfahren sind im Einzelfall, z. B. für Sensoren, nach Abstimmung mit der Zulassungsstelle möglich.

## 2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren

Der Hersteller muss das Produktionsverfahren der Komponenten detailliert beschreiben. Im Rahmen

des Zulassungsverfahrens überzeugt sich die BAM in Zusammenarbeit mit dem Fremdüberwacher durch einen Besuch beim Hersteller am Produktionsort von der Richtigkeit der zum Produktionsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Probenahme für die Zulassungsprüfungen erfolgt in der Regel bei diesem Besuch. Die BAM und der Fremdüberwacher überzeugen sich dabei weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer, Masterbatch etc.), Vorprodukte, Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Produktion und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Produktion und eine Eigenüberwachung der Produktion gewährleisten.

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

### **3. Anforderungen und Prüfverfahren**

Im Folgenden werden die Prüfverfahren und die Zulassungsanforderungen an die Eigenschaften der Dichtungskontrollsysteme beschrieben. Die Prüfungen werden von der BAM im Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“ und in von der BAM anerkannten Prüfstellen durchgeführt. Dabei kann die Zulassungsstelle in begründeten Einzelfällen abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache mit dem und Erörterung im Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

Die Einhaltung der technischen Anforderungen ist unter einheitlichen Bedingungen zu prüfen und zu belegen. Die Zulassung eines Dichtungskontrollsystems wird auf Antrag und Rechnung des Dichtungskontrollsystem-Herstellers nach erfolgter Prüfung in projektunabhängigen und produkt- bzw. bauartbezogenen Untersuchungen erteilt. Zusätzlich sind

weitere Prüfungen und Nachweise während der projektspezifischen Planung, der Bauausführung und der Abnahme notwendig.

Für die projektunabhängigen Untersuchungen zieht die BAM Gutachten und Prüfberichte anderer Prüfinstitutionen hinzu, die im Auftrag und auf Rechnung des Antragstellers (d. h. des DKS-Herstellers) separat erstellt werden.

Mit der Beurteilung der Betriebssicherheit (s. Kapitel 3.7) muss der Antragsteller in Absprache mit der Zulassungsstelle eine anerkannte Fachinstitution seiner Wahl beauftragen.

#### **3.1. Rechtsform und Versicherungsschutz des Herstellers**

Der Hersteller eines Dichtungskontrollsystems muss rechtlich identifizierbar und wirtschaftlich leistungsfähig sein. Als Nachweis dienen der Handelsregisterauszug sowie die aktuellen Unbedenklichkeitsbescheinigungen des Finanzamts, der Krankenkassen und der Berufsgenossenschaft. Eine Betriebshaftpflichtversicherung mit einer Deckungssumme von mindestens 2,5 Mio. € jeweils für Sach-, Personen- und Vermögensschäden sowie der Nachweis des Versicherungsschutzes gemäß Umweltschadengesetz und der Einschluss einer erweiterten Produkthaftpflichtversicherung mit einer Deckungssumme von mindestens 2,5 Mio. €, die auch solche Folgekosten explizit mit einschließt, die aufgrund eventueller fehlerhafter Anzeigen von Leckagen in intakten Dichtungsabschnitten entstehen, müssen nachgewiesen werden.

#### **3.2. Erdgebundene Komponenten**

##### **3.2.1. Beständigkeit**

Die erdgebundenen Komponenten von Dichtungskontrollsystemen müssen nach dem Stand der Technik über eine Funktionsdauer von mindestens 30 Jahren gegenüber physikalischen, chemischen und biologischen Einwirkungen beständig sein. Unter Beständigkeit wird hier ein Materialverhalten verstanden, welches unter dem Einfluss vorhersehbarer, typischer Einwirkungen die vom Produkt verlangten relevanten Leistungen und Eigenschaften während der geforderten Funktionsdauer aufrecht-

erhält.

In Tabelle 4 sind dabei die mechanischen Anforderungen an die erdgebundenen Komponenten definiert. Darüber hinaus finden sich in Tabelle 5 die Prüfverfahren zum Nachweis der Stabilität gegen elektrische Einflüsse. Die Langzeitbeständigkeit

sowie die Beständigkeit gegen Chemikalien sind anhand der Prüfungen der Tabelle 6 nachzuweisen. Wartung, Reparatur sowie gegebenenfalls Austausch und Modernisierung, der nicht erdgebundenen Komponenten, müssen möglich sein.

**Tabelle 1:** Werkstoffliche Anforderungen an Dichtungskontrollsystem-Komponenten bei einer geforderten Funktionsdauer von mindestens 30 Jahren.

Kategorie	Zugänglichkeit der Komponenten	Beständigkeitsnachweis	Prüfungen
a)	Dauerhaft unzugänglich oder schwer zugänglich	besonderer Beständigkeitsnachweis erforderlich	<p>Kabel / Zuleitungen / kabelartige Sensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Standardverfahren gemäß Tabellen 2 bis 6 und</li> <li>→ spezielle Langzeitprüfungen der Tabelle 6.</li> </ul> <p>Spezialanfertigungen / sonstige Sensoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Prüfverfahren und Werksprüfungen der Hersteller,</li> <li>→ ggf. zusätzliche Prüfungen durch unabhängige Prüfinstitution und</li> <li>→ besondere Anforderungen.</li> </ul>
b)	zugänglich	kein besonderer Beständigkeitsnachweis erforderlich	<ul style="list-style-type: none"> <li>→ Standardverfahren der Tabellen 2 bis 6</li> </ul>

Die erdgebundenen Komponenten von Dichtungskontrollsystemen lassen sich bezüglich der Beständigkeitsanforderung in die folgenden zwei Kategorien aufteilen. Die Zuordnung der Prüfverfahren ist dabei in Tabelle 1 aufgeführt.

**Zu Kategorie a):** Diese Komponenten sind derart dauerhaft in einem Deponieoberflächenabdichtungssystem installiert, dass ein anschließender Zugriff praktisch nicht möglich ist. Hierzu zählen u. a. Standardprodukte wie kabelartige Sensoren, Signalkabel, Busleitungen und unterhalb von Abdichtungskomponenten angeordnete Kabel und Elektroden zur Einspeisung elektrischer Spannungsimpulse. Für

die Bewertung der Beständigkeit von ummantelten Erdkabeln (Elektrokabel, Lichtwellenleiter etc.) und erdgebundenen kabelähnlichen Sensoren liegen einschlägige Normenwerke vor. Für Dichtungskontrollsysteme mit einer Funktionsdauer von mindestens 30 Jahren müssen diese Komponenten den in den Anforderungstabellen (s. Kapitel 8) aufgeführten Normen entsprechen bzw. die dort genannten Prüfkriterien erfüllen. Die dort aufgeführten Normprüfungen sollen durch entsprechend akkreditierte Prüfinstitute vorgenommen werden. Ferner sind bei den Anforderungstabellen die relevanten Anforderungen für Elektroden und andere Komponenten aus Edelstahl zusammengestellt.

Weiter zählen zu dieser Kategorie Spezialanfertigungen wie nicht kabelartige Sensoren, spezielle Anschlüsse, Abzweigungen aus Busleitungen und die Sensoren selbst. Besonders bei den Sensoren bestehen zwischen den verschiedenen Systemen große werkstoffliche und konstruktive Unterschiede. Für die Bewertung der Beständigkeit dieser Spezialanfertigungen sind die gesonderte Betrachtung jeder einzelnen Bauart und entsprechend spezielle Prüfungen erforderlich.

Die Neuentwicklung oder gegebenenfalls die Adaption bestehender geeigneter, für die Beanspruchung in Oberflächenabdichtungssystemen repräsentativer Prüfverfahren, wird dann notwendig, wenn nicht durch Erfahrungen z. B. aufgrund von werkseigenen Prüfungen des Herstellers oder seiner Sublieferanten oder durch sonstige Nachweise bereits spezifische Kennwerte vorliegen, auf deren Grundlage eine Langzeitprognose getroffen werden kann.

**Zu Kategorie b):** Auf diese Komponenten wie z. B. Buskabel, Anschlussstellen, Überflurverteiler kann dauerhaft zugegriffen werden. Sie können folglich repariert bzw. ausgetauscht werden. Die Komponenten müssen den geltenden Normen für elektrische Anlagen entsprechen. Insbesondere finden für kabelartige Komponenten dieser Kategorie die Standardprüfverfahren Anwendung.

### 3.2.2. Mechanische Belastbarkeit

Die erdgebundenen Komponenten müssen mechanische Belastungen während der Bauphase, durch das Eigengewicht aufliegender Schichten und anderer Auflasten, sowie aufgrund von Setzungen schadlos überstehen. Die nötigen Prüfungen zum Nachweis der mechanischen Belastbarkeit sind in Tabelle 4 aufgeführt. Hinsichtlich der zulässigen Verformung sind die folgenden Bedingungen einzuhalten:

- Eine zulässige dauerhafte Dehnung der Abdichtungskomponente darf weder zu Beschädigungen der Abdichtungskomponente durch Komponenten des Dichtungskontrollsystems noch zu Schäden an den Komponenten des Dichtungskontrollsystems wie z. B. Bruch der Signalleitung der Ummantelung/Isolation oder Bruch von Anschlüssen führen. Um den Besonderheiten der unterschiedlichen zu testenden Komponenten

zu entsprechen, wird die BAM hierfür jeweils im Einzelfall geeignete Prüfverfahren vorschlagen.

- Insbesondere ist bei Abzweigungen und Anschlüssen dafür Sorge zu tragen, dass lokale Dehnungen nicht zu Brüchen führen. Entsprechende Installationshinweise des Herstellers sind in die Verlegeanweisung aufzunehmen.

Zusätzlich zu den projektunabhängigen Untersuchungen muss der Nachweis der mechanischen Belastbarkeit durch Beanspruchungen während der Bauphase jeweils im Rahmen eines Probefeldes erbracht werden. Der Hersteller eines Dichtungskontrollsystems muss in einer technischen Dokumentation explizit auf eventuell bei der Installation zu beachtende Einschränkungen wie z. B. eine im Vergleich zur Kunststoffdichtungsbahn verminderte mechanische Belastbarkeit von Komponenten des Dichtungskontrollsystems hinweisen.

## 3.3. Leistungsfähigkeit und Leistungskriterien des DKS

Dichtungskontrollsysteme müssen nach anerkannten technischen Prinzipien arbeiten sowie vorgegebene Leistungskriterien erfüllen.

Beim Einsatz von sensorgestützten Dichtungskontrollsystemen in Oberflächenabdichtungen entsteht die Notwendigkeit der quantitativen Festlegung technischer Leistungskriterien. Die Leistungsfähigkeit eines Dichtungskontrollsystems wird durch die Ortungsgenauigkeit und die technische Nachweis-schwelle bestimmt. Diese beiden Kenngrößen hängen nicht nur vom verwendeten Messprinzip und der Bauart ab, sondern werden ganz entscheidend von der jeweiligen Einbausituation, den örtlichen Bedingungen und Störfaktoren mit beeinflusst. So sind z. B. Einflüsse aus der Variation der üblicherweise verwendeten mineralischen Materialien, des Aufbaus und der Dimension des Oberflächenabdichtungssystems und insbesondere Einflüsse der Depositionsbereiche oder von Gasbrunnen und Schachtdurchdringungen zu berücksichtigen. Diese Gegebenheiten machen es notwendig, die Leistungsfähigkeit eines Dichtungskontrollsystems nicht nur einmalig im Sinne einer Musterprüfung zu bewerten, sondern darüber hinaus in jedem Projekt einzelfallbezogene Funktions- und Abnahmeprüfun-

gen nach einem möglichst standardisierten Verfahren durchzuführen. Der Ort einer Leckage wird vom Dichtungskontrollsystem durch zwei eindeutige Koordinatenwerte in der Ebene angegeben. Es wird typischerweise eine Ortungsgenauigkeit von wenigen Quadratmetern erreicht.

Im Folgenden werden Leistungskriterien für die Überwachung von Konvektionssperren genannt.

### 3.3.1. Eignungsgutachten

Die Leistungsfähigkeit eines Dichtungskontrollsystems muss im Rahmen des projektunabhängigen Eignungsgutachtens an einem funktionsbereiten DKS überprüft werden.

### 3.3.2. Leistungskriterien für DKS

Die Leistungsanforderungen für Dichtungskontrollsysteme zur Überwachung von Konvektionssperren lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- *Technische Nachweisschwelle:* Alle Leckagen aufgrund von kreisförmigen Löchern ab 5 mm Durchmesser (entsprechend einer Fläche je Leckagestelle ab 20 mm<sup>2</sup>) müssen nachgewiesen werden.
- *Ortungsgenauigkeit:* Die von einem Dichtungskontrollsystem angezeigte Position einer Leckage muss innerhalb eines Kreises mit Radius  $\cong 2,5$  m (entsprechend einer Fläche von ca. 20 m<sup>2</sup>) um die tatsächliche Position der Leckage liegen.

In trockenen Witterungsperioden ist es durch eine eventuelle Austrocknung der Entwässerungs-/Rekultivierungsschicht möglich, dass ein normaler Betrieb eines auf Messung elektrischer Parameter basierenden Dichtungskontrollsystems und damit die Einhaltung der Leistungskriterien beeinträchtigt oder sogar verhindert wird. Dieser Sachverhalt stellt keine grundsätzliche Nutzungseinschränkung dar, da mangels Niederschlags während dieser Zeiträume kein unzulässiger Wasserdurchtritt in die Deponie zu befürchten ist. Diese potenzielle Gefahr entsteht erst, wenn es aufgrund von Niederschlagsereignissen zu Wasserabflüssen oberhalb der Abdichtungskomponente kommt. Dann werden sich in der Regel, zumindest bei schwach bindigen mineralischen Entwässerungs-/Rekultivierungsschichten mit nicht zu

großer Durchlässigkeit, sofort wieder die Bedingungen für die einwandfreie Funktion des Dichtungskontrollsystems einstellen; d. h., durch die Befeuchtung entsteht wieder eine flächige elektrische Leitfähigkeit in der Entwässerungs-/Rekultivierungsschicht.

Aus diesem Sachverhalt ergeben sich Konsequenzen für die Funktionsprüfung. Da die Bauaktivitäten in der Regel in die trockenere Jahreshälfte fallen, ist es möglich, dass nach einer längeren niederschlagsfreien Zeitspanne für eine Funktionsprüfung des Dichtungskontrollsystems ungünstige Rahmenbedingungen angetroffen werden. Die Funktionsprüfung ist andererseits u. U. entscheidend für den weiteren Bauablauf und kann daher zeitkritisch sein. In solchen Fällen kann es erforderlich sein, den zu prüfenden Bauabschnitt künstlich zu bewässern.

## 3.4. Funktionsprüfung des DKS

Die ordnungsgemäß durchgeführte und erfolgreich absolvierte Funktionsprüfung ist eine Voraussetzung für die behördliche Abnahme des Dichtungskontrollsystems. Für die Einzelkomponenten, die Auswertereinheit und das Gesamtsystem ist nach der Installation und Herstellung der Betriebsbereitschaft auf Teilabschnitten oder der Gesamteinbaufläche eine Funktionsprüfung unter Leitung des Fremdprüfers (s. hierzu Kapitel 4.2.2) vorzunehmen. Dem Fremdprüfer sind dazu die aktuellen Verlege- und Bestandspläne vorzulegen. Der Hersteller des Dichtungskontrollsystems ist verpflichtet, vor Aufnahme der Funktionsprüfung Angaben zu den Voraussetzungen und Randbedingungen für die Durchführung der Funktionsprüfung zu machen und insbesondere Hindernis- oder Erschwernisgründe zu benennen.

Das Dichtungskontrollsystem muss sofort nach dessen Einbau in das Deponieoberflächenabdichtungssystem funktionstüchtig sein. Der Nachweis muss in Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen spätestens jedoch 1 Jahr nach Fertigstellung des Oberflächenabdichtungssystems erbracht werden.

Von dem Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“, Themenfeld „Kunststoffe in der Geo- und Umwelttechnik“ der BAM werden Hinweise zu der Durchführung der Funktionsprüfungen gegeben. Diese sind auf der Internetseite der BAM



veröffentlicht<sup>5</sup>.

### 3.4.1. Allgemeine Regeln der Funktionsprüfung

Vor der eigentlichen Funktionsprüfung muss der Hersteller Gelegenheit bekommen, Probemessungen durchzuführen und das Dichtungskontrollsystem zu optimieren. Die gewählten Systemeinstellungen sowie eventuelle Veränderungen müssen protokolliert und dem Deponiebetreiber, dem Fremdprüfer sowie auf Verlangen der zuständigen Behörde zur Verfügung gestellt werden. Eine Funktionsprüfung des Dichtungskontrollsystems kann erst nach Freigabe durch den Hersteller erfolgen. Dabei sind die folgenden Punkte bei der Durchführung zu beachten:

- Die Funktionsprüfung wird vom Hersteller durchgeführt.
- Während der Messungen dürfen keine Erdarbeiten im Testabschnitt durchgeführt werden. Das Überfahren des Testabschnitts ist nicht erlaubt.
- Testleckagen sind nur im zu überwachenden Bereich einzubringen.
- Der Fremdprüfer fertigt ein Protokoll der Funktionsprüfung an, in dem die Randbedingungen (Witterungsverhältnisse, Lage, Größe, Art des Testabschnittes, Lage, Art und Anzahl von Testleckagen, Besonderheiten wie Maßnahmen zur Befeuchtung etc.) sowie der Verlauf und das Ergebnis festgehalten werden.
- Die Funktionsprüfung des DKS ersetzt nicht die Prüfung der Fehlerfreiheit an der gesamten Konvektionssperre. Unabhängig von der Funktionsprüfung des DKS müssen damit alle Flächen fehlerfrei geprüft werden.

Nach dem Abschluss der Funktionsprüfung veranlasst der Deponiebetreiber die ordnungsgemäße Reparatur aller absichtlichen Beschädigungen und aller Beschädigungen aus dem Baubetrieb der Abdichtungskomponente und die ordnungsgemäße Herstellung des Dichtungsaufbaus durch die Baufirma in Zusammenarbeit mit einer Fachfirma (z. B.

Verlegefachbetrieb bei Einsatz von KDB<sup>6</sup>). Der Fremdprüfer kontrolliert ob diese Arbeiten vollständig, ordnungsgemäß und fachgerecht durchgeführt worden sind.

### 3.4.2. Durchführung der Funktionsprüfung

Für eine Funktionsprüfung in Verbindung mit Kunststoffdichtungsbahnen müssen diese entsprechend den Anforderungen der KDB-Zulassungsrichtlinie<sup>7</sup> wellenfrei verlegt sein. Die die KDB bedeckenden Schichten müssen mächtig genug sein, um eine flächige Anpressung der KDB auf das Auflager zu gewährleisten.

Die Testleckagen werden nach den Anweisungen des Fremdprüfers oder der zuständigen Behörde eingebracht. Die genaue Position und Anzahl von Testleckagen ist dabei, vom Fremdprüfer zu protokollieren.

Bei dem Einbringen von Leckagen ist darauf zu achten, dass es nicht zu unzulässigen Aufwölbungen der Kunststoffdichtungsbahn kommt, die eine Detektion der Leckage erschweren oder sogar verhindern können. Es wird empfohlen, die Löcher durch Bohren oder Fräsen einzubringen. Weitere Hinweise zu der Durchführung der Funktionsprüfung an Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren werden auf der Internetseite der BAM unter „Hinweise zu den Prüfungen“ gegeben<sup>5</sup>.

Der Nachweis der einwandfreien Funktion stützt sich auf zwei Aspekte:

1. Nachweis von Leckagen: Mindestens drei künstlich in die Abdichtungskomponente eingebrachte kreisförmige Leckagen mit einem Durchmesser von 5 mm, deren Positionen dem Hersteller des DKS zuvor nicht bekannt sind, müssen vom Dichtungskontrollsystem mit einer Ortungsgenauigkeit von  $\leq 20 \text{ m}^2$  festgestellt werden.
2. Nachweis der Fehlerfreiheit der Prüffläche: Alle Leckagen können sukzessive beseitigt werden. Hierbei ist durch Kontrollmessungen zu prüfen,

<sup>6</sup> „Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ BAM, Berlin.

<sup>7</sup> „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten“ BAM, Berlin.

<sup>5</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu der Durchführung finden sich auf der Internetseite der BAM: [www.bam.de/de/service/aml\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/aml_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

ob ein dann tatsächlich leakagefreier Testabschnitt vom Dichtungskontrollsystem auch als solcher erkannt wird. Dieser Test soll zeigen, ob das Dichtungskontrollsystem externe oder interne Störeinflüsse und Messwertschwankungen als nicht relevante Signale identifiziert und nicht irrtümlich als Leckagen anzeigt. Der Test ist bestanden, wenn das Dichtungskontrollsystem den Testabschnitt richtigerweise als leakagefrei charakterisiert, nachdem alle zuvor angezeigten Leckagen beseitigt wurden. Unter "leakagefrei" wird hierbei entsprechend der Definition der technischen Nachweisschwelle das Nichtvorhandensein von Leckagen durch Schadstellen mit lateraler Ausdehnung ab 20 mm<sup>2</sup> verstanden.

Die folgenden Punkte gelten zusätzlich für Dichtungskontrollsysteme, die ihre Messungen auf der Grundlage elektrischer Potenziale bzw. Widerstände durchführen:

- Bei starkem Regen sind keine Messungen vorzunehmen. Die Beurteilung der Situation obliegt dem Fremdprüfer.
- Im Sinne der ordnungsgemäßen Funktion des Dichtungskontrollsystems ist es ausreichend, eng benachbarte Leckagen sukzessive, d. h. zeitlich nacheinander, nachzuweisen.
- Bei nicht ausreichender flächiger Befeuchtung der Oberflächenabdichtung ist eine künstliche Befeuchtung des Testabschnittes vorzunehmen. Eine Bewässerung ist mit dem Fremdprüfer abzustimmen. In Zweifelsfällen ist die Befeuchtungssituation durch Probeschachtungen zu überprüfen.
- Es wird empfohlen, durch konstruktive Maßnahmen elektrische Randumläufigkeiten zwischen der Oberflächenabdichtung und dem Deponierand möglichst zu vermindern.

### 3.5. Herstellerunabhängiger Betrieb

Dichtungskontrollsysteme müssen unabhängig vom jeweiligen Hersteller auch vom Deponiebetreiber bzw. von einem von ihm beauftragten Dritten betrieben und gegebenenfalls repariert werden können. Betriebsstörungen des Dichtungskontrollsystems

müssen dabei vom Bedienpersonal rasch erkannt werden können.

Ein Dichtungskontrollsystem muss über eine Einrichtung zum Selbsttest verfügen, die auf Anfrage Auskunft über die Funktionsbereitschaft des Systems gibt. Die Steuer- und Auswertesoftware soll dabei automatisch Störungen melden, protokollieren und dem Betreiber Hilfestellungen bei der Analyse möglicher Ursachen geben. Zudem muss das Dichtungskontrollsystem einen Schutz gegen Totalausfall bieten. Die anhand von Schaltungs- und Funktionsplänen zu überprüfenden Kriterien für einen ausreichenden Schutz sind:

- Modulare, sinnvoll strukturierte Sensorenanordnung mit voneinander unabhängig funktionierenden Teilabschnitten,
- redundanter Zugriff auf Sensoren (d. h. der parallele Anschluss über unabhängige Leitungen). Alternativ muss eine redundante Anordnung der erdgebundenen Sensoren erfolgen. Die Wahl der Anzahl und des Rasterabstandes punktförmiger Sensoren soll dabei möglichst unter Einbeziehung von Erfahrungswerten so vorgenommen werden, dass der Ausfall eines Sensors weder zu einer Beeinträchtigung der geforderten technischen Nachweisschwelle noch zu einer Verringerung der geforderten Ortungsgenauigkeit führt.
- Begrenzung der Auswirkungen eines irreversiblen Systemfehlers (Sensorversagen: Ein Bruch von erdgebundenen Anschlussleitungen etc. in einem Teilabschnitt darf nicht zum Totalausfall des Dichtungskontrollsystems führen),
- Realisierung einer automatisierten Selbsttestfunktion des Dichtungskontrollsystems,
- Gewährleistung der Modernisierbarkeit der Komponenten durch eine ausführliche technische Dokumentation.

Die hier geforderten Systemeigenschaften müssen für jede Bauart an einem funktionsfähigen Dichtungskontrollsystem im Rahmen einer projektunabhängigen Überprüfung demonstriert und nachgewiesen werden.

Als ergänzenden Nachweis zur Erfüllung der Anforderungen gilt die Vorlage einer vollständigen technischen Dokumentation des Dichtungskontrollsystems

einschließlich Funktionsbeschreibungen, Bestückungslisten, Installations- und Bauplänen. Die Überprüfung der Dokumentation im Rahmen des Praxistests, mit Ausnahme der projektspezifischen Unterlagen, auf Ihre Vollständigkeit durch die BAM und ihre Anwendbarkeit durch eine unabhängige Prüfinstitution sind Bestandteil des Zulassungsverfahrens.

### 3.6. Systemverträglichkeit und Integration in das Abdichtungssystem

Dichtungskontrollsysteme müssen sich in den Dichtungsaufbau ohne Einbußen bei der Qualität anderer Abdichtungskomponenten integrieren lassen. Die Verbundwirkung der Abdichtungskomponenten und die Standsicherheit des Gesamtsystems dürfen nicht durch sie beeinträchtigt werden. Die Konstruktion und die Bauart eines DKS müssen den Betrieb auf Teilabschnitten ermöglichen.

Durch den Einbau des Dichtungskontrollsystems dürfen umgebende Schichten wie z. B. Kunststoffdichtungsbahnen nicht beschädigt oder in anderer Weise nachteilig beeinflusst werden. Insbesondere ist jede Art der Befestigung von Komponenten des Dichtungskontrollsystems (Kabel, Sensoren etc.) auf der Kunststoffdichtungsbahn nicht zulässig.

Durchdringungen von Abdichtungsschichten durch das DKS sind auf ein Minimum zu begrenzen. Durchdringungen von Kunststoffdichtungsbahnen sind kunststoffgerecht zu konstruieren, durch geschultes Fachpersonal (geprüfter Kunststoffschweißer gemäß DVS 2212 Teil 3 mit gültigen Prüfungsbescheinigungen der Untergruppen III-1 und III-3) herzustellen, einzubauen und von einem Fremdprüfer für Geokunststoffe einzeln freizugeben.

Hinsichtlich der Verträglichkeit der Werkstoffe beim Schweißen sind die einschlägigen Regelwerke<sup>8</sup> zu beachten. Werden unterschiedliche Formmassen für Kunststoffdichtungsbahn und Durchdringung verwendet, so gelten folgende Anforderungen: Miteinander schweißbar sind Formmassen lediglich, wenn sie nach DIN EN ISO 1872 innerhalb einer MFR-Gruppe oder nach der DVS Richtlinie 2207-1 innerhalb des Intervalls 0,3 bis 1,7 g/10 min sind.

Dichtungskontrollsysteme dürfen die Verbundwirkung der Dichtungskomponenten sowie die Langzeitstandsicherheit des Dichtungsaufbaus nicht beeinträchtigen. Die Überprüfung und Begutachtung der grundsätzlichen Systemverträglichkeit und Integration eines Dichtungskontrollsystems in das Abdichtungssystem wird durch eine unabhängige Prüfinstitution im Rahmen einer projektunabhängigen Überprüfung vorgenommen.

Zur Einhaltung der hier aufgestellten Anforderungen ist in der Planungsphase eine weitere Überprüfung durch den Planer bzw. die zuständige Behörde unter Berücksichtigung der Standortgegebenheiten sowie besonders die Berücksichtigung der folgenden Aspekte notwendig:

- Für jedes Projekt muss die vom Dichtungskontrollsystem zu überwachende Fläche explizit festgelegt und in der Genehmigungsplanung präzise beschrieben werden.
- Der mögliche Einfluss der erdgebundenen Komponenten, insbesondere bei Verwendung flächiger Sensoren, auf die Standsicherheit muss bei der Erstellung eines Standsicherheitsgutachtens berücksichtigt werden. Gegebenenfalls muss die Standsicherheit des Aufbaus inklusive des Dichtungskontrollsystems in Böschungen explizit nachgewiesen werden.
- Ein Dichtungskontrollsystem soll so geplant und installiert werden, dass eine Funktionsprüfung und der Betrieb auf Teilabschnitten möglich sind. Die Teilabschnitte sind bei der Ausführungsplanung im Einzelfall nach den örtlichen Gegebenheiten festzulegen und im vorläufigen Verlegeplan für das Dichtungskontrollsystem auszuweisen.
- Eine mit einem Dichtungskontrollsystem ausgestattete Deponiefläche darf nur dann mit einer Photovoltaikanlage genutzt werden, wenn nachgewiesen ist, dass keine gegenseitigen negativen Beeinflussungen der Systeme zu erwarten sind.

<sup>8</sup> „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ BAM, Berlin.

### 3.7. Elektrische und allgemeine Betriebssicherheit

Vom Dichtungskontrollsystem dürfen keine unzulässigen Beeinflussungen auf Personen, elektrische Anlagen (z. B. im Fall der Nachnutzung des Standortes mit einer Photovoltaikanlage) und die Umgebung ausgehen. Ein Dichtungskontrollsystem muss unempfindlich gegenüber äußeren Störeinflüssen sein. Solche Störungen können z. B. durch Erdpotenziale, Fremdspannungen, elektromagnetische Störungen aufgrund der Einstrahlungen elektromagnetischer Felder sowie durch Blitzschlag hervorgerufen werden. Das installierte Dichtungskontrollsystem muss in allen Komponenten den geltenden Bestimmungen und Normen<sup>9</sup> für die Errichtung und den Betrieb von erdgebundenen elektrischen Anlagen entsprechen. Vom Hersteller sind hinsichtlich einschränkender Bedingungen und Faktoren entsprechende Angaben zu liefern.

Bei Verwendung elektrisch leitfähiger Sensoren und Signalleitungen muss ein Konzept zur Beherrschung der Folgen eines Blitzeinschlages vorliegen. Dieses Konzept muss mindestens:

- Eine Beschreibung der konstruktiven Maßnahmen zur Ableitung von Überspannungen an den erdgebundenen Komponenten (z. B. Sensoren und Anschlussleitungen),
- eine Beschreibung der Maßnahmen zum Schutz von Personen und nicht erdgebundenen Komponenten enthalten.

Dieses Konzept sowie die Maßnahmen zur Sicherung der Betriebssicherheit müssen durch eine unabhängige Institution (z. B. TÜV) für jede Bauart individuell begutachtet werden. Die Gutachten sind dabei Bestandteil der Zulassung des DKS durch die BAM.

<sup>9</sup> Normenauswahl "Elektrische Anlagen":

DIN VDE 0100-540; Norm-Entwurf DIN VDE 0118-1/A2; Norm-Entwurf DIN VDE 0118-2/A2; DIN VDE 0165; DIN VDE 0168; DIN VDE 0845-1; DIN VDE 0845-2; DIN EN 61644-21; DIN EN 61663-1.

## 4. Qualitätsmanagement

Die Qualität des Gesamtbauwerkes ist abhängig von der Qualität der einzelnen Bauteile und der zum Einsatz gelangenden Materialien. Durch das Qualitätsmanagement soll während der Bauausführung die ordnungsgemäße Qualität sichergestellt werden.

Alle Maßnahmen, die für den Bau der Abdichtungssysteme und des Dichtungskontrollsystems getroffen werden, sind vor der Ausführung mit allen Beteiligten abzusprechen.

Es muss ein Qualitätsmanagementplan nach der GDA-Empfehlung E 5-1<sup>10</sup> „Grundsätze des Qualitätsmanagements“ aufgestellt werden. Dieser muss die speziellen Elemente des Qualitätsmanagements sowie die Verantwortlichkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten so festlegen, dass die im Anhang 1 der DepV und in dieser Zulassungsrichtlinie genannten Qualitätsmerkmale der eingebauten Dichtungskontrollsysteme eingehalten werden.

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

Eine regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung muss nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Vorprodukte und des Dichtungskontrollsystems selbst sicherstellen.

Für die Herstellung der unter Kapitel 3.2.1 aufgeführten Komponenten von Dichtungskontrollsystemen ist ein nach EN ISO 9001 zertifiziertes Qualitätsmanagementsystem nachzuweisen. Dabei dürfen ausschließlich Vorprodukte zertifizierter Betriebe oder durch eine Eingangsprüfung nach Prüfanweisung geprüfte Vorprodukte verwendet werden. Die gültige Zertifizierungsurkunde, das Organigramm, aus dem die Zuständigkeiten hervorgehen, und die die Eigenüberwachung betreffenden Arbeitsanweisungen und Prüfpläne der Produzenten müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Die Qualität von Komponenten der Kategorie a) muss

<sup>10</sup> Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

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

regelmäßig und nachvollziehbar produktionsbegleitend durch Dritte geprüft werden. Für jede Lieferung ist neben den Lieferdokumenten ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers von dieser Lieferung dem Fremdprüfer auszuhändigen.

Die Tabellen 7 bis 9 beschreiben die Verzahnung von Wareneingangsprüfungen sowie Eigenüberwachung und Fremdüberwachung bei der Produktion von Kabeln und kabelartigen Sensoren. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

#### 4.1.1. Eingangskontrollen und -prüfungen

Die Übereinstimmung der eingesetzten Werkstoffe, Formmassen und Zuschlagstoffe – z. B. der Basispolymere und des Additiv-Batches – für Komponenten der Kategorie a), die bei der Produktion der Prüfmuster für das Zulassungsverfahren verwendet wurden, muss vom Produzenten kontrolliert werden. Die Eigenschaften jeder Lieferung müssen durch Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 der jeweiligen VorproduktHersteller in Anlehnung an DIN EN 10204 dokumentiert werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Eingangsprüfungen des Herstellers der Komponenten des Dichtungskontrollsystems werden ausgehend von Tabelle 7 im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführt.

#### 4.1.2. Eigenüberwachung

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion von Komponenten des DKS müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Produkte überprüft werden. Tabelle 8 beschreibt Verfahren und gibt Häufigkeiten an, mit denen geprüft werden muss. Art und Umfang der Prüfungen des Produzenten werden ausgehend von Tabelle 8 im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt. Dabei müssen die im Zulassungsschein angegebenen produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden. Sollte die Produktion der Komponenten länger als 730 Tage ausgesetzt werden, so müssen sämtliche in den Tabellen 2 bis 6 aufgeführten Prüfungen der Produkteigenschaften erneut durchgeführt werden. Die Daten aus der Überwachung müssen über zehn

Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit 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 Spulen, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können.

#### 4.1.3. Fremdüberwachung

Die laufende Produktion der Komponenten des DKS wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht. 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 die die Prüf- und Inspektionsstelle nicht akkreditiert ist, können durch ein dafür akkreditiertes Labor im Unterauftrag durchgeführt werden. Der zwischen Produzent und Überwachungsstelle geschlossene gültige Überwachungsvertrag muss der BAM vorgelegt werden.

Die Überwachung umfasst eine Werkstoffidentifikation, die Prüfung und Kontrolle der Komponenten und ihrer Eigenschaften 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 Komponenten des DKS sind die im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zur Identifikation und zu den Eigenschaften durchzuführen (s. Tabelle 9). 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. Sollte der Produzent der Komponenten die Herstellung nur einmal im Jahr starten und diese Produktion nicht länger als 4 Produktionswochen des Kalenderjahres andauern, so kann die Fremdüberwachungsmaßnahme, nach Abstimmung mit der Zulassungsstelle, auf einmal pro Jahr reduziert 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 Produzenten regelmäßig zugesandt.

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

#### 4.1.4. Lieferpapiere

Aus den Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung leiten sich auch die Anforderungen an Art und den Umfang der Papiere ab, die einer Lieferung des Dichtungskontrollsystems zur Dokumentation der Qualität beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung und eine Aufstellung der Spulenummern enthält. Dazu gehört ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204.

## 4.2. Qualitätsmanagement Bau

Das Dichtungskontrollsystem ist Bestandteil des Deponieabdichtungssystems. Der 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.

Dabei muss insbesondere auf die Einhaltung der in dieser Richtlinie beschriebenen Anforderungen für den Einbau des DKS sowie auf die Übereinstimmung mit den Angaben des Zulassungsscheins und seiner Anlagen geachtet werden. Der Qualitätsmanagementplan muss eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Fachbetrieb für den Einbau des DKS und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle ermöglichen, die für den speziellen Bauverfahrens-ablauf erforderlich ist. Die Eigenprüfung durch den Fachbetrieb für den Einbau und die Fremdprüfung beim Einbau des DKS, die im Folgenden näher beschrieben werden, sind Bestandteile des Qualitätsmanagementplans.

### 4.2.1. Eigenprüfung

Die Baustellenprüfungen der Systemkomponenten im Rahmen der Eigenprüfung werden folgendermaßen durchgeführt:

- Alle erdgebundenen Komponenten sind auf äußere Beschaffenheit und für die Anschluss- und Verbindungsleitungen ist der Durchgangswiderstand zu prüfen.
- Eine baubegleitende Einbaukontrollmessung als Systemprüfung ist in Abhängigkeit des Dichtungskontrollsystems durchzuführen.
- Weiterhin ist für die Anschlüsse die Dichtheit zu prüfen.
- Die Ergebnisse der Eigenprüfungen sind zu dokumentieren.

Die Tabellen 11 bis 13 listen Art und Umfang der Kontrollprüfungen an den Dichtungskontrollsystemen im Rahmen der Eigenprüfung auf. Darüber hinaus sind in diesen Tabellen die Qualitätsanforderungen bei der Herstellung, der Installation und Inbetriebnahme des Dichtungskontrollsystems selbst aufgeführt.

Von entscheidender Bedeutung für die räumliche Zuordnung von Mess- und Überwachungsergebnissen ist eine eindeutige Dokumentation der Lage der erdgebundenen Komponenten und Sensoren des jeweiligen Dichtungskontrollsystems. Hierzu sind eine in-

genieurmäßige Einmessung der Bauteile und Sensoren und deren Dokumentation im Bestandsplan durch den Fachbetrieb für den Einbau des DKS erforderlich. Die Einmessung ist durch den Fremdprüfer in dem im Qualitätsmanagementplan festgelegten Umfang zu überprüfen.

#### 4.2.2. Fremdprüfung

Der Einbau des DKS bedarf einer geeigneten Fremdprüfung, deren Ergebnisse die Grundlage für die abfallrechtliche Abnahme durch die zuständige Behörde sind. Sie muss von einer fachkundigen, erfahrenen und ausreichend mit Personal und Geräten ausgestatteten Stelle durchgeführt werden. Der Fremdprüfer für das Dichtungskontrollsystem muss dabei sinngemäß den Anforderungen der „Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“<sup>12</sup> entsprechen und über einschlägige Erfahrungen als Fremdprüfer im Deponiebau verfügen. Die Fremdprüfung für das DKS soll von der fremdprüfenden Stelle, die auch für die zu überwachende Abdichtungskomponente zuständig ist, durchgeführt werden.

Der verantwortliche Fremdprüfer muss Projekterfahrung mit dem zum Einbau kommenden Dichtungskontrollsystem aus mindestens einem Bauprojekt haben oder er muss vom Hersteller des Dichtungskontrollsystems ausführlich in das System eingewiesen worden sein. Diese Einweisung soll mindestens die Demonstration eines funktionsfähigen Dichtungskontrollsystems auf einem Testfeld und die Unterrichtung über installationsspezifische Aspekte umfassen. Der Hersteller des DKS stellt über diese fachliche Einweisung einen personenbezogenen Nachweis der Sachkunde aus.

Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Tabellen 10 bis 13 listen Art und Umfang der Kontrollprüfungen an den Dichtungskontrollsystemen im Rahmen der Fremdprüfung auf. Darüber hinaus sind in diesen Tabellen die Qualitätsan-

forderungen bei der Herstellung, der Installation und Inbetriebnahme des Dichtungskontrollsystems selbst aufgeführt.

Die Einmessung der erdgebundenen Komponenten und Sensoren des DKS durch den Fachbetrieb für den Einbau von DKS ist von der fremdprüfenden Stelle in dem im Qualitätsmanagementplan festgelegten Umfang zu überprüfen (vgl. Kapitel 4.2.1).

Des Weiteren leitet der Fremdprüfer die Funktionsprüfungen an den Einzelkomponenten, der Auswerteeinheit und der Gesamtsystem nach der Installation und Herstellung der Betriebsbereitschaft des DKS (s. hierzu Kapitel 3.4).

#### 4.3. Probefeld

Das Dichtungskontrollsystem ist zunächst in einem Probefeld entsprechend den Anforderungen der DepV Anhang 1 Nr. 2.1 einzubauen. Dabei darf der Aufbau des Probefeldes nach Art, Materialien und Einbauverfahren nicht vom Aufbau des Oberflächenabdichtungssystems abweichen. Die Einbaubarkeit des Dichtungskontrollsystems und die mechanische Belastbarkeit seiner erdverlegten Komponenten sind hier unter Baustellenbedingungen nachzuweisen. Insbesondere wird empfohlen, den Einbau des Dichtungskontrollsystems in steilen Böschungen zu testen.

### 5. Anforderungen an den Einbau

Dichtungskontrollsysteme stellen komplexe Gefüge aus ihren unterschiedlichen Einheiten und Komponenten dar. Für die einwandfreie Funktionsfähigkeit ist es nicht nur notwendig, dass die einzelnen Komponenten dem Stand der Technik entsprechen und geprüft sind, sondern, dass diese auch ordnungsgemäß und damit funktionstüchtig in ihren Bestimmungsort eingebaut werden. Aus diesem Grund ist es neben den Anforderungen an die Beständigkeit und Eigenschaften der einzelnen Komponenten auch notwendig den Einbau in ein entsprechendes Qualitätsmanagement-System einzugliedern. Dies besteht dabei aus der Eigenprüfung der ausführenden Firma, der Fremdprüfung durch einen beauftragten Dritten und aus der Überwachung durch die zuständige Behörde.

<sup>12</sup> „Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“, BAM, Berlin.

Der Einbau des Dichtungskontrollsystems wird durch die örtliche Bauüberwachung des Auftraggebers terminlich, organisatorisch und im Hinblick auf die Ausführungsplanung beaufsichtigt und durch die Fremdprüfung fachtechnisch kontrolliert.

Vor dem Einbau der Entwässerungs-/Rekultivierungsschichten werden die eingebauten Komponenten des Dichtungskontrollsystems einschließlich aller konstruktiven Einzelheiten in Teilflächen im Regelfall arbeitstäglich durch die zuständige Behörde bzw. in deren Auftrag durch die Fremdprüfung freigegeben. Bis zu diesen Teilfreigaben müssen folgende Unterlagen eingereicht und Arbeiten durchgeführt und protokolliert werden:

- das Einmessen der Komponenten nach Lage,
- die Funktions- und Dichtheitsprüfungen der Anschlüsse,
- die Prüfungen der erdgebundenen Komponenten,
- die Bestandspläne der Teilflächen (Skizzen mit notwendigen Angaben),
- die Verlegeprotokolle des Fachbetriebs für den Einbau des DKS.

Die Teilfreigaben sind in den Baustellenberichten der Fremdprüfung vermerkt. Die endgültigen Bestandspläne müssen dem Fremdprüfer spätestens 14 Tage nach Abschluss der Arbeiten übergeben und von diesem überprüft werden. Diese Bestandspläne sind Teil des Berichtes zur Qualitätssicherung.

Unmittelbar nach Freigabe des Dichtungskontrollsystems durch den Fremdprüfer werden nachfolgende Komponenten unter Aufsicht der Fremdprüfung eingebaut. Ein direktes Befahren des Dichtungskontrollsystems mit Fahrzeugen und Baugerät darf nur mit Zustimmung des Herstellers des Dichtungskontrollsystems erfolgen.

Vor Beginn des Einbaus der Entwässerungs- und Rekultivierungsschicht ist auf der Grundlage der Erkenntnisse aus dem Probefeld der Einbau im Vorkopf-Einbau vorgesehen. Beim Aufbringen dieser Schichten ist so vorzugehen, dass keine Verschiebungen des Dichtungskontrollsystems auftreten. Der Einbau hat mit den im Bericht zum Probefeld beschriebenen Einbaugeräten zu erfolgen.

Für den Transport und die Verteilung des Materials auf dem DKS sollten geeignete Fahrstraßen von min-

destens 1 m Dicke aufgeschüttet werden. Andere Einbauverfahren können eingesetzt werden, wenn deren Eignung bei einem Probeeinbau überprüft wurde.

Der Einbau der Entwässerungs- und Rekultivierungsschicht wird durch die Fremdprüfung überwacht.

Durch witterungsbedingte und bautechnische Einschränkungen bedingt, können durch die zuständige Behörde und die Fremdprüfung in Abstimmung mit der örtlichen Bauüberwachung des Auftraggebers zusätzliche Maßnahmen festgelegt werden.

## 5.1. Verlegeanweisung

Eine detaillierte Installations- und Verlegeanweisung ist für eine optimale Bauablaufplanung und einen fachgerechten Einbaus des Systems erforderlich. Die Verlegeanweisung muss alle zur Anlieferung, Zwischenlagerung auf der Baustelle, Handhabung und Verlegung wichtigen Angaben enthalten. Eventuell bei der Installation zu beachtende Einschränkungen und Belastungsgrenzen wie z. B. eine im Vergleich zur Kunststoffdichtungsbahn verminderte mechanische Belastbarkeit von Komponenten des Dichtungskontrollsystems, sind explizit anzugeben. Der Verlege- und Installationsablauf ist detailliert zu beschreiben. Die hierbei verwendete Einbauverfahrenstechnik sowie die notwendigen Geräte und Hilfsmittel sind aufzuführen.

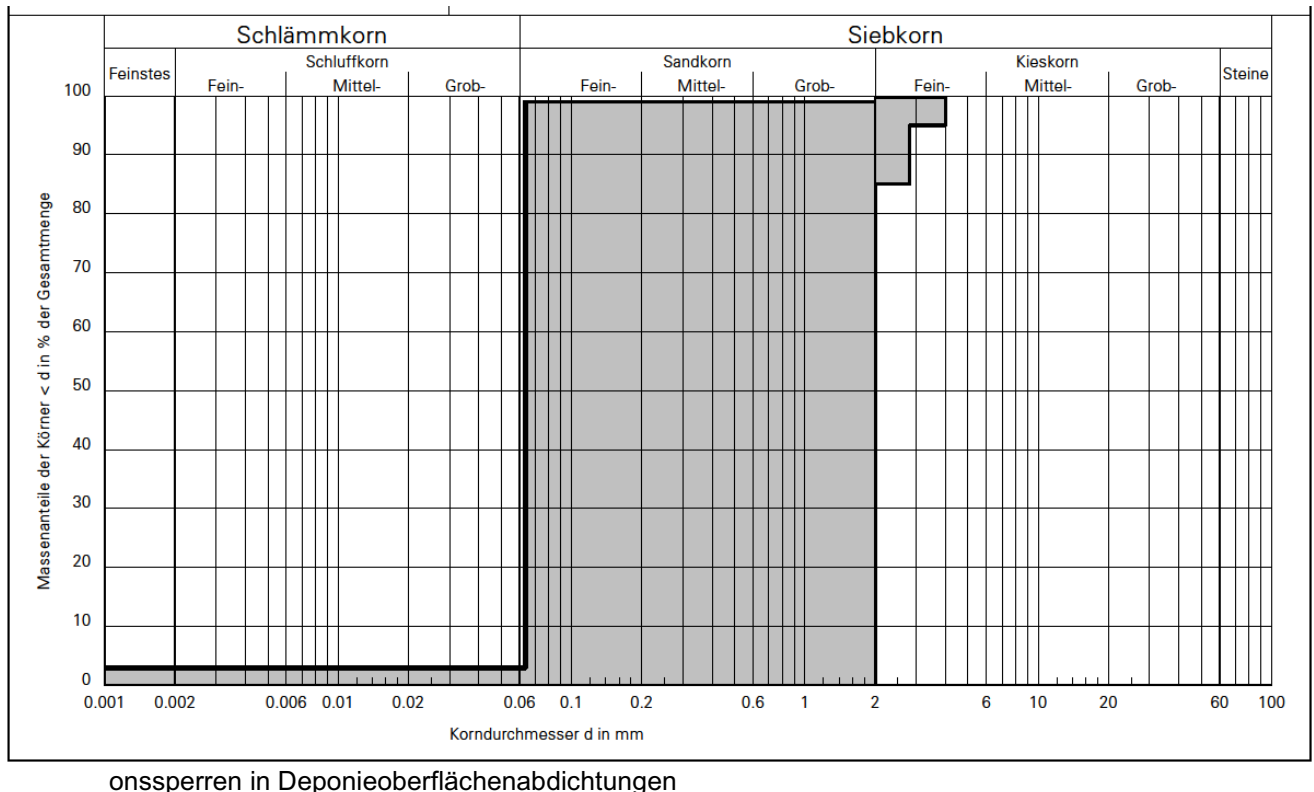
Für das Dichtungskontrollsystem ist ein Verlegeplan zu erstellen. Dieser Verlegeplan ist auf den gesamten Bauablauf sowie die Nachbargewerke abzustimmen, mit den tatsächlichen Baustellenbedingungen wöchentlich abzugleichen und in einen endgültigen Verlegebestandsplan zu übernehmen. Der Verlegebestandsplan muss Positionsangaben sämtliche erdgebundenen Komponenten, Nachbesserungen, durchgehende Nummerierungen der Elektroden, Anschlüsse, Anschlussleitungen, Durchdringungen, Feldverteiler sowie Verbindungsleitungen enthalten.

Der Verlegebestandsplan muss dem Auftraggeber und der Behörde übergeben werden. Die Positionen müssen unter Angaben von Toleranzen dokumentiert werden und validiert sein.

Von entscheidender Bedeutung ist die explizite Angabe von Positionstoleranzen für die erdgebundenen Komponenten, insbesondere für die Sensoren.



Abb. 1: Zulässiger Körnungsbereich (0/2 mm) für Auflager von KDB ohne weitere mineralische Abdichtungskomponente bei Verwendung von zugelassenen Dichtungskontrollsystemen für Konvekti-



## 5.2. Anforderungen an das Auflager, die Kontrollschicht und die Umgebungsbedingungen beim Einbau von DKS

### 5.2.1. Anforderungen an das Auflager von Kunststoffdichtungsbahnen in Verbindung mit DKS

Bei Verwendung von zugelassenen Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen ohne weitere mineralische Abdichtungskomponente muss das Auflager für die KDB den Anforderungen der in Abb. 1 dargestellten Körnungslinie (0/2 mm) entsprechen. Weiterhin soll die Ungleichförmigkeit des verwendeten Auflagers  $d_{60}/d_{10} \geq 5$  sein.

Wird die KDB direkt auf einer mineralischen Dichtungsschicht verlegt, entfällt diese Anforderung.

### 5.2.2. Anforderungen an den Einbau von DKS in Kombination mit Asphaltbetondichtungen

Besondere Anforderungen ergeben sich bei der Verwendung von Dichtungskontrollsystemen in Verbindung mit Asphaltbetondichtungen. Derzeit liegen keine Erfahrungen beim Einbau von Dichtungskontrollsystemen in dieser Konstellation im Deponiebau vor. Es wird aus diesem Grund empfohlen, die Dichtungskontrollsysteme nur in Konfigurationen einzusetzen, bei denen keine Komponenten unterhalb der Asphaltbetonschicht eingebaut werden.

Andernfalls müssen im Einzelfall in den Projekten in Zusammenarbeit mit der Zulassungsstelle Verfahren erarbeitet und ausprobiert werden, auf deren Grundlage eine Zulassung im Einzelfall erteilt werden kann. So müssen die Komponenten z. B. entsprechend geschützt und zudem Belastungsobergrenzen angegeben werden.

Diese Anforderungen ergeben sich vor dem Hintergrund der hohen thermischen und zugleich mechanischen Beanspruchungen der DKS-Komponenten

während des Einbaus von Asphaltbetonabdichtungen in Deponieoberflächenabdichtungen.

Um den thermischen Auswirkungen entgegenzuwirken, müssen mindestens 10 cm tiefe Rillen in das Planum eingebracht, dort die Kabel und Sensoren verlegt und die Rillen anschließend mit Sand wieder verfüllt werden. Zum Nachweis des ausreichenden Abstandes zu Hochtemperaturzonen müssen dabei in einem gewissen, mit der Zulassungsstelle abgestimmten, Umfang Temperatursensoren in unterschiedlichen Tiefen in das Planum eingebracht werden.

Es muss im Einzelfall in einem Probefeld, in Abstimmung mit der Zulassungsstelle, nachgewiesen werden, dass unter den zu erwartenden Belastungen keine Schädigung der erdgebundenen Komponenten auftritt.

### 5.3. Einbau des DKS

Das Dichtungskontrollsystem ist nur sachgemäß eingebaut, wenn es nachgewiesenermaßen von einer erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie mit den erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma installiert wird. Die Nachweise der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung müssen z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch den Hersteller des Dichtungskontrollsystems geführt werden.

Der Einbau des Dichtungskontrollsystems wird durch den Fachbauleiter des Fachbetriebs für den Einbau des DKS betreut. Für die Eigenkontrolle auf der Baustelle ist eine Fachkraft wie z. B. der Vorarbeiter des Fachbetriebs für den Einbau zuständig. Diese Personen müssen entsprechende Erfahrungen aus mindestens einem Bauprojekt nachweisen oder durch den DKS-Hersteller in die fachgerechte Handhabung der Komponenten eingewiesen worden sein. Der Umfang der Einweisungsmaßnahmen muss dabei dokumentiert werden (Teilnehmer, Art der Unterweisung, Dauer, Datum etc.)

### 5.4. Lagerung

Der Transport und die Lagerung der Komponenten auf der Baustelle müssen von dem Hersteller des Dichtungskontrollsystems in der Anlage zum Zulassungsschein eindeutig beschrieben werden. Sie

müssen damit Bestandteil des Qualitätsmanagements sein.

Die Zwischenlagerung auf der Baustelle muss witterungsgeschützt auf einem nach den Lageranweisungen des Herstellers vorbereiteten und gesicherten Lagerplatz erfolgen. Die Komponenten müssen mit Etiketten in Anlehnung an DIN EN 10320 gekennzeichnet auf die Baustelle geliefert werden. Die vor Witterung schützende Verpackung darf erst kurz vor der Verlegung entfernt werden. Diese Anforderung entfällt, wenn die Komponenten in einem geschlossenen Gebäude und somit witterungsgeschützt gelagert werden.

Die Handhabung auf der Baustelle darf nur durch geschultes Personal des Herstellers oder der Verlegefirma mit geeignetem Gerät erfolgen.

### 5.5. Verlegung der erdgebundenen Systemkomponenten

Die angelieferten erdgebundenen Komponenten müssen zunächst durch den Fremdprüfer zur Verlegung freigegeben werden. Dazu müssen die Unterlagen zur Eigenüberwachung der Produktion vollständig vorliegen. Auf Grundlage der Vereinbarung müssen für jede Lieferung Abnahmeprüfzeugnisse 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 ausgestellt werden.

Die erdgebundenen Komponenten sind ausschließlich durch den Hersteller des Dichtungskontrollsystems selbst oder durch eine vom Hersteller benannte Verlegefirma zu verlegen. Die Verlegung der erdgebundenen Komponenten erfolgt nach einem vom Auftragnehmer aufzustellenden, von der zuständigen Behörde und/oder dem Fremdprüfer freigegebenen vorläufigen Verlegeplan. Der Verlegeplan ist spätestens vier Wochen vor Beginn der Arbeiten vorzulegen. Der vorläufige Verlegeplan ist auf den gesamten Bauablauf sowie die Nachbargewerke abzustimmen. Die Einbauverfahrenstechnik soll nachweislich für die vorgesehene Abdichtung geeignet sein. Die Lage sämtlicher erdgebundener Komponenten, Nachbesserungen, Anschlüsse, Anschlussleitungen, Durchdringungen, Feldverteiler sowie Verbindungsleitungen des Dichtungskontrollsystems sind ingenieurmäßig einzumessen und in den Verlegeplan einzutragen. Die Komponenten sind durchgehend zu nummerieren. Der Verlegeplan ist fortlaufend vom Hersteller zu aktualisieren. Änderungen sind mit der Bauüberwa-

chung des Auftraggebers bzw. der Fremdprüfung abzustimmen. Der endgültige Verlegebestandsplan ist nach Beendigung der Arbeiten, aber vor der Abnahme zu übergeben.

Die erdgebundenen Komponenten sind bis zur Abdeckung mit der KDB oder mit den Schutz- und Drän-schichten sachgerecht gegen mechanische Beschädigungen zu sichern. Werden Komponenten der Kategorie a) (s. dazu Kapitel 3.2.1) oberhalb der Abdichtungskomponente in das System eingebaut, so müssen diese mindestens 80 cm unterhalb der Erdoberfläche verlegt werden. Bei geringeren Verlegetiefen sind die Komponenten durch andere Maßnahmen entsprechend zu schützen.

Zusätzlich muss die Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit des Dichtungskontrollsystems nach Beschädigung möglich sein. Entsprechende Konzepte sind im Anhang des Zulassungsscheins darzustellen. Die Arten von Nachbesserungen werden in Abstimmung mit dem Fremdprüfer festgelegt. Alle Nachbesserungen sind fachgerecht auszuführen, im Bautagebuch und im Verlegebestandsplan festzuhalten sowie einer erneuten Prüfung im Beisein des Fremdprüfers zu unterziehen.

### **5.6. Herstellen und Prüfen von erdverlegten Anschlüssen und Durchdringungen**

Werden Teile der erdverlegten Komponenten außerhalb der Abdichtung miteinander elektrisch leitend verbunden, so müssen die Anschlussbereiche gegen den Zutritt von Feuchtigkeit durch eine geeignete Ummantelung wirksam und dauerhaft geschützt werden. Nur auf diese Weise kann eine dauerhafte Funktion des Systems sichergestellt werden.

Die Ummantelung muss dabei gegen die zu erwartenden chemischen, physikalischen und biologischen Beanspruchungen im Erdreich ausreichend beständig und dicht sein.

Die tatsächliche Ausführung ist im Rahmen projektunabhängiger Untersuchungen der BAM zu bewerten. Die Anschlüsse sind auf Funktion und Dichtheit zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren und auf Verlangen vorzulegen. Mit dem Herstellen der Anschlüsse darf ausschließlich Personal betraut werden, das über eine ausreichende Erfahrung und Sachkunde verfügt. Dies ist durch

entsprechende Bescheinigung des Herstellers nachzuweisen.

Durchdringungen von Abdichtungskomponenten, insbesondere der Kunststoffdichtungsbahn, sind auf ein Minimum zu begrenzen. Insbesondere ist Kapitel 3.6 zu berücksichtigen.

## **6. Nutzungsphase**

Die Nutzungsphase beginnt nach der Abnahme. Der Deponiebetreiber muss spätestens dann in der Lage sein, das System autark zu betreiben und über alle dazu nötigen Informationen, Rechte und Lizenzen verfügen. Er autorisiert Personen für den Betrieb des Dichtungskontrollsystems im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde und dem Hersteller. Diese Operateure werden durch den Hersteller gründlich eingewiesen. Der Betrieb des Dichtungskontrollsystems kann auch auf der Grundlage eines Dienstleistungsvertrages des Deponiebetreibers mit dem Hersteller oder mit einem von ihm autorisierten Partner abgewickelt werden. Die Möglichkeit des autarken Betriebs der Anlage und der Einsichtnahme der zuständigen Behörde darf hierdurch jedoch nicht eingeschränkt werden.

Die vierteljährlich durchzuführenden Messungen zur Kontrolle des Oberflächenabdichtungssystems sind nach Anhang 5 Nr. 3.2 der DepV Teil des Mess- und Kontrollprogramms des Deponiebetreibers und damit von entsprechend sachkundigen und erfahrenen Personen auszuführen.

Mit Zustimmung der zuständigen Behörde können bei Deponien oder Deponieabschnitten Abweichungen von der Häufigkeit der durchzuführenden Kontrollen und Messungen festgelegt werden.

Über jede einzelne Kontrollmessung muss ein Kontrollbericht angefertigt werden. Der Hersteller des Dichtungskontrollsystems spezifiziert für die Zulassung durch die BAM die für die Messungen relevanten Messparameter (z. B. Bodenfeuchte, Niederschlagsmengen, Temperatur etc.). Diese Parameter müssen gemessen und im Kontrollergebnis protokolliert werden.

Leckagestellen in Konvektionssperren, die nach bestandener Funktionsprüfung mit dem Dichtungskontrollsystem festgestellt werden, müssen in jedem Fall

durch Aufgrabungen verifiziert, analysiert, gegebenenfalls repariert und in dem Kontrollbericht protokolliert werden.

In der Regel werden die vom Dichtungskontrollsystem generierten Rohdaten computergestützt erfasst, gespeichert und mit spezieller Software bearbeitet. Auf einem Diagramm wird als Kontrollergebnis der Zustand der Oberflächenabdichtung sichtbar gemacht. Die automatisierte Aufarbeitung von Rohdaten zu diesem Zweck und die Darstellung von Kontrollergebnissen gehören in der Regel zum Leistungsumfang des Systems. Die dabei verwendeten Prozeduren und Algorithmen müssen in der Systemdokumentation beschrieben und nachvollziehbar sein. Werden Systemeinstellungen und -funktionen durch einen Parametersatz beeinflusst, so muss der relevante Parametersatz durch eine Bezeichnung und ein Datum identifizierbar und gegen unbeabsichtigte oder unautorisierte Veränderung geschützt sein.

Das Kontrollergebnis, welches einem Anwender vom Dichtungskontrollsystem zur Verfügung gestellt wird, muss durch ihn eindeutig zu bewerten sein. Unter einer eindeutigen Bewertung ist hier Folgendes zu verstehen:

Der Anwender muss auf der Grundlage des Kontrollergebnisses in der Lage sein, zu entscheiden, ob in einer Oberflächenabdichtung Leckagen von der Größe der geforderten technischen Nachweisschwelle entweder vorhanden sind oder sicher ausgeschlossen werden können. Insbesondere ist deshalb zu fordern, dass nicht leakagebedingte Störeinflüsse und Messwertanomalien von der Analysesoftware als solche erkannt und weitestgehend automatisch kompensiert werden.

Das Dichtungskontrollsystem muss die regelmäßige Datensicherung auf externen Datenträgern ermöglichen. Die Steuer- und Auswerteeinheit muss gegen unberechtigten Zugriff, insbesondere gegen unberechtigte Veränderung von Systemeinstellungen, geschützt sein.

Die Führung eines computergestützten, gegebenenfalls automatisierten Logbuches wird empfohlen.

Es sind Vorkehrungen zur sicheren Archivierung von Rohdaten und Kontrollergebnissen, getrennt von der Steuer- und Auswerteeinheit, auf gebräuchlichen Speichermedien nach dem aktuellen Stand der Technik zu treffen. Die Kontrollergebnisse sind in das Betriebstagebuch aufzunehmen.

## 7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer

Änderungen des Zulassungsgegenstands, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, des Produktionsorts, der Komponenten, des Gesamtsystems, des Einbaus oder Anordnung oder der Mess- und Auswerteverfahren, erfordern eine neue Zulassung oder einen Nachtrag zur Zulassung. Wird bei der Produktion, beim Transport oder beim Verlegen gegen die Anforderungen, Bestimmungen oder Auflagen der Zulassung verstoßen, so gilt das so hergestellte und eingebaute DKS als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion oder beim Einbau 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.

## 8. Anforderungstabellen

**Tabelle 2: Allgemeine physikalische Anforderungen an Isolierungen, Kabel und kabelartige Sensoren und deren Werkstoffe<sup>1</sup>**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfverfahren
2.1	Schmelzmassefließrate (MFR)	MFR der Formmasse und des Produktes.	$ \delta \text{ MFR}  \leq 15 \%$ ; $ \delta \text{ MFR} $ : Betrag der relativen Änderung zwischen MFR der Formmasse und des Produktes	MFR nach DIN EN 60811-4-1 Abschn. 10 oder DIN EN ISO 1133.
2.2	Dichte	Dichte der Polymeren Bestandteile von Isolierungen und kabelartigen Bestandteilen.	Festlegung gemäß Zulassungsschein.	Nach DIN EN 60811-1-3 Abschn. 8 bzw. DIN 1183-1 Verfahren A; Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung an der Ummantelung und Isolierung sowie am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers).
2.3	Rußgehalt	Masseanteil	$2,5 \pm 0,5 \text{ Gew.-%}$ ; Die Einzelwerte dürfen von dem im Zulassungsschein festgeschriebenen Richtwert nur um 10 % abweichen.	DIN EN 60811-4-1 Abschn. 11 – direkte Verbrennung – oder Abschn. 12 - thermogravimetrische Analyse des Rußgehaltes in Polymeren Formmassen; oder Bestimmung nach ASTM D 4218 oder ASTM D 1603.
2.4	Rußverteilung	Agglomerate, Schlieren, Streifen, Blasen, Lunken etc. in Isolierungen und Kabelummantelung.	Die Einstufung der unter Prüfgröße aufgelisteten Bestandteile muss $\leq 4,0$ sein.	DIN EN 50290-2-24 Anhang B.
2.5	Geometrische Abmaße	Wanddicke und Außenmaße der Isolierung, Kabelmäntel und kabelartiger Sensoren.	Festlegungen gemäß Zulassungsschein.	DIN EN 60811-1-1 Abschn. 8.
2.6	Homogenität	Erscheinungsbild der Querschnittsfläche.	frei von Poren, Lunkern und Fremdeinschlüssen.	In Anlehnung an DIN 16726:1986-12; Betrachten von Schnittflächen bei 6-facher Vergrößerung.

<sup>1)</sup> Bevorzugter Werkstoff für Kabelmäntel und Isolierungen ist Polyethylen.

**Tabelle 3: Anforderungen an Edelstahlelektroden, Sensoren, Kontakte und Sonderanfertigungen aus Edelstahl für DKS - Komponenten der Kategorie a)**

<b>Mindestanforderungen an die Werkstoffe</b>		
<b>Nr.</b>	<b>Parameter</b>	<b>Anforderung</b>
3.1	Werkstoff	Stahlwerkstoff mit mindestens 18 % Cr, 11 % Ni, 2,6 % Mo legiert, entsprechend den Werkstoffnummern 1.4401 und 1.4571.
3.2	Kontakte und Konstruktion	Die Konstruktion muss metallisch blanke Oberflächen frei von Schweiß- und Bearbeitungsspuren aufweisen, Spalten sind zu vermeiden.
3.3	Fügetechnik	Schweißverbindungen sind nicht zulässig.
<b>Mindestanforderungen an die Konstruktion</b>		
<b>Nr.</b>	<b>Parameter</b>	<b>Anforderung</b>
3.4	Kontakt	Kein ungeschützter Kontakt zu anderen Metallen im korrosionsgefährdeten Bereich.
3.5	Ausführung der Kontakte	Kontaktstellen und elektrische Anschlüsse sind geschützt auszuführen, die Dauerhaftigkeit des Schutzes ist nachzuweisen.
3.6	Abmaße	Mindestabmessungen für Elektroden entsprechend DIN VDE 0151 Tabelle 1
<b>Mindestanforderungen an das umgebende Medium</b>		
<b>Nr.</b>	<b>Ein besonderer Langzeitnachweis und Korrosionsschutz gegen Lochfraß ist notwendig, wenn mindestens eine der folgenden Bedingungen erfüllt ist:</b>	
3.7	Chlorid-Konzentration im umgebenden mineralischen Material, gemessen im Bodenauszug, > 200 mg/l. <sup>1)</sup> ,	
3.8	pH-Wert < 5 im umgebenden mineralischen Material oder	
3.9	Hohe Konzentration an Grafit, Kohlenstoffpartikel.	

<sup>1)</sup> Gemäß Bestimmungsmethode der *Technische Regel DVGW GW 9*.

**Tabelle 4: Mechanische Anforderungen an Isolierungen, Kabel, Leitungen und kabelartige Sensoren**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfverfahren
4.1	Eigenschaften der Kunststoffkomponenten im Zugversuch	$\sigma_{\max}$ (MPa) $\varepsilon_{\max}$ (%)	Festlegung gemäß Zulassungsschein <sup>1</sup>	DIN EN 60811-1-1 Abschn. 9.
4.2	Kälte-Schlagprüfung <sup>2</sup>	Visuelle Inspektion mit dem unbewaffneten Auge.	Keine Risse	Die Prüfung ist in Anlehnung an DIN EN 60811-1-4 Abschn. 8.5 unter den Prüfbedingungen in DIN EN 50305 Abschn. 5.1 durchzuführen. Als Prüftemperatur ist -40 °C zu wählen.
4.3	Abriebbeständigkeit	Anzahl der Wiederholungszyklen bis zum Kontakt des Leiters oder des elektrischen Schirms.	Mittelwerte: ≥ 150 Hübe bei 1,5 mm <sup>2</sup> (Nennquerschnitt des Leiters) und 9 N Belastung oder ≥ 100 Hübe bei 2,5 mm <sup>2</sup> (Nennquerschnitt des Leiters) und 11 N Belastung.	DIN EN 50305 Abschn. 5.2.
4.4	Weiterreiß-Widerstandstest	Ergebnis der Spannungsprüfung nach dem Weiterreiß-Widerstandstest	Kein Durchschlag in der Spannungsprüfung.	DIN EN 50305 Abschn. 5.3 sowie Abschn. 6.2.
4.5	Dynamische Durchdringungsprüfung	Kraft zum Durchdringen des Mantels mit einer Federstahlnadel.	Mittelwert: ≥ 100 N bei 1,5 mm <sup>2</sup> (Nennquerschnitt des Leiters) und ≥ 100 N bei 2,5 mm <sup>2</sup> (Nennquerschnitt des Leiters).	DIN EN 50305 Abschn. 5.6.

<sup>1)</sup> Die Anforderungen müssen jedoch die Mindestanforderungen der DIN EN 50290-2-24 erfüllen.

<sup>2)</sup> Bei Ummantelungen / Isolierungen aus PE-HD kann auf die Prüfung der Kälte-Schlagprüfung verzichtet werden.

**Tabelle 5: Elektrische Anforderungen für Isolierungen, Kabel, Leitungen und kabelartige Sensoren**

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
5.1	Spannungsprüfung an dem vollständigen Kabel oder der vollständigen Leitung	Kein Durchschlag	DIN EN 50305 Abschn. 6.2; $U_0/U = 300 \text{ V} / 500 \text{ V}$ : 2 kV / 5 min; $U_0/U = 0,6 \text{ kV} / 1 \text{ kV}$ : 4 kV / 5 min.
5.2	Spannungsprüfung am Mantel	Kein Durchschlag	DIN EN 50305 Abschn. 6.3; Prüfung bei AC 50 Hz und 3 kV mit anschließendem Sparktest.
5.3	Isolationswiderstand	Bei 20 °C → 1,5 GΩ; Bei 90 °C → 1,0 GΩ.	DIN EN 50305 Abschn. 6.4.
5.4	Durchlaufspannungsprüfung	Kein Loch in der Isolierung und dem Mantel.	DIN EN 50305 Abschn. 6.5; Sparktest $W_d < 0,25 \text{ mm}$ 3 kV AC 50 Hz $W_d > 0,25 \text{ mm}$ 4 kV
5.5	Gleichspannungsbeständigkeit	Stabiler Stromverlauf über der Zeit und die Prüfung anschließend bestehen der Spannungsprüfung nach Nr 5.1.	DIN EN 50305 Abschn. 6.7; 300/500 V-Typ Der Prüfling wird in einer 3 Gew.-%igen NaCl-Lsg. für 10 Tage bei 300 V und 85 °C gelagert. 0,6/1 kV-Typ Der Prüfling wird in einer 3 Gew.-%igen NaCl-Lsg. für 10 Tage bei 1500 V und 85 °C gelagert. Dabei wird jeweils der Stromverlauf bestimmt.
5.6	Durchschlagsfestigkeit	> 5 kV	DIN EN 50305 Abschn. 6.8.



**Tabelle 6: Anforderungen an die Langzeit- und Chemikalienbeständigkeit von Isolierungen, Kabeln, Leitungen und kabelartigen Sensoren**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
6.1	Langzeitalterung	(/)	Gemäß Zulassungsschein	DIN EN 60216-1; DIN EN 50305 Abschn. 7.2
6.2	Alterung an Luft	$\epsilon_B$ (%)	$\leq \pm 25\%$ gegenüber Anlieferungszustand.	DIN EN 60811-1-2 Abschnitt 8; HD 620 S1 100 °C, Dauer 10 d 100 °C, Dauer 168 d <sup>1</sup>
6.3	Ozonbeständigkeit	Visuelle Inspektion mit dem unbewaffneten Auge	Verfahren A 24 h Verfahren B 72 h	DIN EN 50306-4 Abschnitt 6.12
6.4	Wärmedruckprüfung	-	Der Median der Eindringtiefe, gemessen an drei Proben des zu prüfenden Mantels, darf nicht größer als 50 % des Mittelwertes der Wanddicke der Probe sein.	DIN EN 60811-3-1 Abschn. 8; DIN EN 50305 Abschn. 7.5. Prüfdauer 6 Stunden bei 115 °C
6.5	Spannungsrisssbeständigkeit am polymeren Werkstoff.	Visuelle Inspektion mit dem unbewaffneten Auge	Keine Beschädigung.	DIN EN 60811-4-1 Abschn. 8, Verfahren B; Kerbversuch an Prüfplatten aus Granulat, Lagerung in 10 %er Tensidlösung (Igepal CO 630) bei 50 °C Dauer 48 h; Dauer 1000 h (HD 620 S1) <sup>1</sup>
6.6	Prüfung des Spannungsrisssbeständigkeit	Visuelle Inspektion und Spannungsprüfung.	Keine Risse und kein Durchschlag.	DIN EN 50305 Abschn. 7.7
6.7	Spannungsrisssbeständigkeit: im Biegetest an Kabelproben	Visuelle Inspektion mit dem unbewaffneten Auge.	Keine Beschädigung.	DIN VDE 0819-104 Anhang C Verfahren A; Biegetest an Kabelproben nach 72 h Lagerung in 1 %er Tensidlösung bei 50 °C.
6.8	<u>Alternativ zu 6.7</u> Spannungsrisssbeständigkeit: Biegetest an Kabelmantelproben.	Visuelle Inspektion mit dem unbewaffneten Auge.	Keine Beschädigung.	DIN VDE 0819-104 Anhang C Verfahren B; Biegetest an Kabelmantelproben nach 48 h Lagerung in 1 %er Tensidlösung bei 50 °C.
6.9	Schrumpfung	Betrag der Schrumpfung $L$	$L \leq 4 \%$ ; für alle Einzelwerte	DIN VDE 0276-605 Kapitel 2.4.4.1 (Verfahren 1)

<sup>1)</sup> Verschärfungen für Kategorie a) lt. Norm HD 620 S1 5C

**Tabelle 6: Anforderungen an die Langzeit- und Chemikalienbeständigkeit von Isolierungen, Kabeln, Leitungen und kabelartigen Sensoren**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
6.10	Mineralöl- und Kraftstoffbeständigkeit	Änderung der Zugfestigkeit $\sigma$ , Änderung der Bruchdehnung $\epsilon$	Bei Lagerung in IRM 902 bei 90 °C für 72 h: $\Delta\sigma_{\max} = \pm 40 \%$ ; $\Delta\epsilon_{\max} = \pm 30 \%$ .  Bei Lagerung in IRM 903: bei 70 °C für 168 h: $\Delta\sigma_{\max} = \pm 40 \%$ ; $\Delta\epsilon_{\max} = \pm 30 \%$ ; bei 23 °C für 168 h: $\Delta\sigma_{\max} \geq 100 \%$ ; $\Delta\epsilon_{\max} = \pm 30 \%$ .	DIN EN 50305 Abschn. 8.1  Mineralölbeständigkeit geprüft im Öl des Typs IRM 902 für 72 h bei 90 °C  Kraftstoffbeständigkeit geprüft im Kraftstoff des Typs: IRM 903.
6.11	Beständigkeit gegenüber verdünnten Säuren- und Laugen <sup>2</sup>	Spannungsprüfung und visuelle Beurteilung.	Keine Beschädigung; kein Durchschlag.	DIN EN 50305 Abschn. 8.2; Lagerung der Prüfkörper für 7 Tage bei 20 °C in 10%-igen HCL- und NaOH-Lösungen.
6.12	Wasseraufnahme des Mantels	Spannungsprüfung und Masseänderung.	Kein Durchschlag; Gewichtszunahme $\leq 15 \text{ mg/cm}^2$	DIN EN 50305 Abschn. 8.3; Lagerung der Proben in einem Wasserbad für 168 h bei 70 °C.
6.13	Beständigkeit gegen Mikroorganismen <sup>2</sup>	visuelle Beurteilung; Masseänderung $m$ ; Änderung der Bruchdehnung $\epsilon_{\max}$ und der Zugfestigkeit $\sigma_{\max}$ .	keine wesentliche Veränderung der Mittelwerte  $\Delta m \leq 5 \%$ , $\Delta\epsilon_{\max} \leq 10 \%$ $\Delta\sigma_{\max} \leq 10 \%$	Erdeingrabsversuch in mikrobiell aktiver Erde in Anlehnung an DIN EN 12225; Einlagerung der Messproben für die Zugversuche, Zugversuch (s. Tabelle 2.2)
<b>Spezielle Langzeitprüfungen für Kabel und kabelartige Komponenten der Kategorie a)</b>				
6.14	Langzeitlebensdauer-test bei Installation als Erdkabel oder oberhalb des Erdbodens unter gemäßigten Bedingungen	Visuelle Inspektion nach Wickeltest und OIT-Zeit nach Warmlagerung.	keine Beschädigung  $\geq 2 \text{ min}$	DIN EN 60811-4-2 Anhang A; Warmlagerungen von Kabelstücken. Zunächst 42 Tage bei 100 °C lagern. Im Anschluss erster Wickeltest und OIT-Bestimmung in Anlehnung an ISO 11357-6 bei 200 °C an Prüfstück mit Kupferdraht. Anschließend weitere Lagerung von 7 Tagen bei 60 °C und erneuten Wickeltest.

<sup>2)</sup> Bei Ummantelungen / Isolierungen aus PE-HD wird auf diese Prüfungen verzichtet.

**Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse, dem Rußbatch und den verwendeten Leitern im Rahmen der Eigenüberwachung während der Produktion der erdgebundenen Komponenten**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
7.1	Schmelze-Massefließrate	DIN EN ISO 1133 Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers	jede Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.2	Dichte	DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A, Schmelzestrang aus MFR-Bestimmung am Granulat (Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers)	jede Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.3	Masseanteil an Ruß	Thermogravimetrie in Anl. an DIN EN ISO 11358 oder Bestimmung nach ASTM D 1603. Granulat des Rußbatch oder der fertigen Formmasse	jede Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.4	Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen, Feuchtigkeit	Messung des Masseverlusts nach DIN EN 12099, Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	jede Lieferung, mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	< 0,10 Gew.-% fertige Formmasse bzw. Basispolymer ----- < 0,25 Gew.-% Rußbatch

**Tabelle 8: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Eigenüberwachung während der Produktion der erdgebundenen Komponenten**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
8.1	Geometrische Abmaße <sup>1</sup>	Tabelle 2 Nr. 2.5	jede Liefereinheit	Festlegung gemäß Zulassungsschein.
8.2	Kennzeichnung	Kapitel 2.5	laufend	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.3	Masseanteil an Ruß <sup>2</sup>	Tabelle 2 Nr. 2.3	jedes Fertigungslos	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis werden das Messverfahren und die Einzelwerte der Messung angegeben.
8.4	Rußverteilung	Tabelle 2 Nr. 2.4	jedes Fertigungslos	Gemäß Zulassungsschein. Die Einstufung der unter Prüfgröße aufgelisteten Bestandteile muss $\leq 4,0$ sein.
8.5	Eigenschaften im Zugversuch	Tabelle 4 Nr 4.1	Jede Schicht	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.6	Durchlaufspannungsprüfung	Tabelle 5 Nr 5.4	Jede Liefereinheit	Kein Loch in der Isolierung und dem Mantel mit einem Durchmesser $\geq 0,5$ mal der Isolier- und Manteldicke
8.7	Durchschlagsfestigkeit	Tabelle 5 Nr. 5.6	Jede fünfte Liefereinheit	$> 5$ kV

<sup>1)</sup> Je nach Ausführung der verwendeten Produkte können im Einzelfall erweiterte Anforderungen, z. B. kontinuierliche Dickenmessung während der Produktion, im Zulassungsschein festgelegt werden.

<sup>2)</sup> Nur bei Zugabe von Ruß (Rußbatch) durch den Komponentenhersteller.

**Tabelle 9: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Fremdüberwachung während der Herstellung der erdgebundenen Komponenten**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Probenmaterial	Anforderung und Toleranzen <sup>1</sup>
9.1	Dichte	Tabelle 2 Nr. 2.2	Formmasse / Produkt	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.2	Schmelze-Massefließrate	Tabelle 2 Nr. 2.1	Formmasse / Produkt	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.3	Geometrische Abmaße/ Aufbauprüfung	Tabelle 2 Nr. 2.5	Produkt	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.4	Erscheinungsbild des Querschnitts	Tabelle 2 Nr. 2.6	Produkt	frei von Poren, Lunkern und Fremdeinschlüssen
9.5	Masseanteil an Ruß	Tabelle 2 Nr. 2.3	Produkt	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.6	Homogenität der Rußverteilung	Tabelle 2 Nr. 2.4	Produkt	Tabelle 2 Nr. 2.4
9.7	Eigenschaften im Zugversuch	Tabelle 4 Nr. 4.1	Isolierung / Mantel	Festlegung gemäß Zulassungsschein
9.8	Durchschlagsfestigkeit	Tabelle 5 Nr. 5.6	Produkt	> 5 kV

<sup>1)</sup> Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Anforderungstabellen erfüllt werden. Zusätzlich werden im Anhang 1 des Zulassungsscheins Anforderungen und Toleranzen festgelegt, die die besonderen Eigenschaften des jeweiligen zugelassenen Produkts charakterisieren.

**Tabelle 10: Art und Umfang der Prüfungen im Rahmen der Fremdprüfung an den erdgebundenen Komponenten während der Herstellung des DKS**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung und Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen <sup>1</sup>
10.1	Geometrische Abmaße	Tabelle 2 Nr. 2.5 Produkt	Stichprobenartig am Fertigungslos.	Festlegung gemäß Zulassungsschein
10.2	Kennzeichnung	(/)	Stichprobenartig am Fertigungslos	Übereinstimmung mit den Lieferdokumenten und dem Zulassungsschein.

<sup>1)</sup> Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Anforderungstabellen erfüllt werden. Zusätzlich werden im Anhang 1 des Zulassungsscheins Anforderungen und Toleranzen festgelegt, die die besonderen Eigenschaften des jeweiligen zugelassenen Produkts charakterisieren.

**Tabelle 11: Qualitätsprüfungen bei der Herstellung es DKS**

Nr.	Material / Komponenten des Dichtungskontrollsystems	Prüfparameter	Prüfzeitpunkt	Prüfverfahren	Anforderungen / Toleranzen	Nachweisdokument	Prüfraster	Prüfung durch <sup>1)</sup>
11.1	Sensoren, Elektroden	Unversehrtheit Werkstoff	Anlieferung Anlieferung	Inaugenscheinnahme Inaugenscheinnahme	Funktionsfähigkeit, Übereinstimmung	Herstellerprüfzeugnis Herstellereklärung	jeder Sensor Stichproben jeder Sensor Stichproben	EP FP EP FP
11.2	Verbindungska- bel	Werkstoff, Unversehrtheit	Anlieferung	Inaugenscheinnahme, Durchgangsmessung	Funktionsfähigkeit	Herstellerprüfzeugnis, Werksprüfzeugnis	jede Rolle	EP
11.3	Schrumpf- schlauch, Ste- cker, Kabel- klemmen	Unversehrtheit	Anlieferung	Inaugenscheinnahme	Funktionsfähigkeit	Lieferschein	Stichproben	EP
11.4	Verlegeplan	Plausibilität, Flexibilität	vor Verlegung, bei Änderungen	Durchsicht	Ausführbarkeit, Ab- stimmung auf Bau- ablauf		vollständig	EP, FP, BÜ

<sup>1)</sup> EP: Fachbetrieb für den Einbau des DKS, BÜ: Bauüberwachung, FP: Fremdprüfung\*)

<sup>2)</sup> Der FP-Kunststoff oder FP-Geotechnik sollte üblicherweise mit der Übernahme der Aufgaben betraut werden; Projekterfahrung mit Dichtungskontrollsystemen ist nachzuweisen. Eine entsprechende Fachkunde ist in Abstimmung mit den Herstellern der Dichtungskontrollsysteme nachzuweisen.

**Tabelle 12: Qualitätsprüfungen bei der Installation der DKS**

Nr.	Material / Komponenten des Dichtungskontrollsystems	Prüfparameter	Prüfzeitpunkt	Prüfverfahren	Anforderungen / Toleranzen	Nachweisdokument	Prüfraster	Prüfung durch <sup>1)</sup>
12.1	Sensoren, Elektroden oberhalb und unterhalb der KDB	Rastermaß, Plangenaugigkeit	Einbau, Verlegung	Messend	Systemabhängig: Raster der Messpunkte	Aufmaß, Bestandsplan	jeder Sensor Stichproben	EP FP, BÜ
		Funktion	nach Einbau - vor Überschütten	nach Hersteller-Prüfanweisung	Bodenabhängig, situationsabhängig nach Angaben des Herstellers	Protokolle	jeder Sensor Stichproben	EP FP
12.2	Verbindungskabel	Funktion	nach Einbau	Durchgangsprüfung, Widerstand	Systemspezifisch	Protokolle	jeder Sensor Stichproben	EP FP
		Dehnungsreserve	vor Überdeckung	visuell, Inaugenscheinnahme, messend	Dehnungsreserve $\geq 6\%$ , (Auswertung Probefeld)	Protokolle	jedes Kabel	EP FP
12.3	Busleitungen, Kabelstränge, Verteiler	Lage / Verlauf, Schutz, Durchdringungen durch die KDB	nach Verlegung, vor dem Überschütten	visuell, ggf. Prüfung der Durchdringung mit elektrischer Hochspannung nach DVS 2225 T4 oder durch Vakuumprüfung	Übereinstimmung mit Verlegeplan, Dichtigkeit	Bestandsplan, Eintrag in Prüfprotokolle KDB bei Durchdringung	jeder Kabelstrang, jede Durchdringung, Stichproben	EP FP

<sup>1)</sup> EP: Fachbetrieb für den Einbau des DKS, BÜ: Bauüberwachung, FP: Fremdprüfung<sup>2)</sup>

<sup>2)</sup> Der FP-Kunststoff oder FP-Geotechnik sollte üblicherweise mit der Übernahme der Aufgaben betraut werden; Projekterfahrung mit Dichtungskontrollsystemen ist nachzuweisen. Eine entsprechende Fachkunde ist in Abstimmung mit den Herstellern der Dichtungskontrollsysteme nachzuweisen.

**Tabelle 13: Qualitätsprüfungen bei der Inbetriebnahme der DKS, Probemessungen**

Nr.	Material / Komponenten des Dichtungskontrollsystems	Prüfparameter	Prüfzeitpunkt	Prüfverfahren	Anforderungen / Toleranzen	Nachweisdokument	Prüfraster	Prüfung durch <sup>1)</sup>
13.1	Sensoren, Elektroden	Funktion	Probemessung, Inbetriebnahme	Testleckagen <sup>3)</sup>	Auffinden der Testleckage	Aufzeichnung der Messergebnisse, graphische Darstellung der Messergebnisse	Messabschnitt, Gesamtsystem	EP in Anwesenheit von FP
13.2	Verbindungskabel	Funktion	nach Einbau der "Abdeckschichten" bzw. Abschluss der Arbeiten	Herstellerprüfung, Durchgangswiderstand	Systemspezifisch	Protokolle	jedes Kabel	EP
13.3	Anschlüsse, Abgriffe, Kabelboxen	Witterungsschutz	bei Abnahme	visuell	Systemspezifisch	Protokolle	alle Anschlüsse	EP in Anwesenheit von BÜ, FP
13.4	Messsystem	Funktion	Selbsttest vor der eigentlichen Messung	Herstellerprüfung, genaues Auffinden aller Testleckagen (mindestens <sup>3)</sup> , (s. Kapitel 3.3.)	Systemspezifisch	Protokoll	vor jeder neuen Messung, arbeitstäglich	EP in Anwesenheit von BÜ, FP
		Ortungsgenauigkeit, Nachweis-schwelle	Funktionsprüfung, Abnahme, Inbetriebnahme		Ortungsgenauigkeit: (s. Kapitel 3.3.)	Messprotokoll der Steuer- und Auswertsoftware, Aufgrabung - Vermessung	einmalig vor bzw. bei ersten Messung	EP in Anwesenheit von BÜ, FP

<sup>1)</sup> **EP**: Fachbetrieb für den Einbau des DKS, **BÜ**: Bauüberwachung, **FP**: Fremdprüfung<sup>+</sup>)

<sup>2)</sup> Der FP-Kunststoff oder FP-Geotechnik sollte üblicherweise mit der Übernahme der Aufgaben betraut werden; Projekterfahrung mit Dichtungskontrollsystemen ist nachzuweisen. Eine entsprechende Fachkunde ist in Abstimmung mit den Herstellern der Dichtungskontrollsysteme nachzuweisen.

<sup>3)</sup> Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).



## 9. Verzeichnis der Normen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 50290-2-24; VDE 0819-104	Kommunikationskabel - Teil 2-24: Gemeinsame Regeln für Entwicklung und Konstruktion - PE-Mantelmischungen
DIN EN 50305; VDE 0260-305	Bahnanwendungen - Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall - Prüfverfahren
DIN EN 50306-4 VDE 0260-306-4	Bahnanwendungen - Kabel und Leitungen für Schienenfahrzeuge mit verbessertem Verhalten im Brandfall; Reduzierte Isolierwanddicken - Teil 4: Mehradrige und mehrpaarige Leitungen mit Standardmantelwanddicke
DIN EN 60079-14; VDE 0165-1	Explosionsfähige Atmosphäre - Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen
DIN EN 60216-1; VDE 0304-21	Elektroisolierstoffe - Eigenschaften hinsichtlich des thermischen Langzeitverhaltens - Teil 1: Warmlagerungsverfahren und Auswertung von Prüfergebnissen
DIN EN 60811-1-1; VDE 0473-811-1-1	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 1-1: Allgemeine Anwendung; Messung der Wanddicke und der Außenmaße; Verfahren zur Bestimmung der mechanischen Eigenschaften
DIN EN 60811-1-3; VDE 0473-811-1-3	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 1-3: Allgemeine Anwendung; Dichtebestimmung, Wasseraufnahmeprüfungen, Schrumpfungsprüfung
DIN EN 60811-1-4; VDE 0473-811-1-4	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 1-4: Allgemeine Anwendung; Prüfungen bei niedriger Temperatur
DIN EN 60811-3-1; VDE 0473-811-3-1	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 3-1: Verfahren für PVC-Mischungen; Wärmedruckprüfung, Prüfung der Rissbeständigkeit
DIN EN 60811-4-1; VDE 0473-811-4-1	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 4-1: Besondere Verfahren für Polyethylen- und Polypropylen-Verbindungen - Spannungsrisssbeständigkeit - Messung des Schmelzindex - Bestimmung des Ruß- und/oder Füllstoffgehaltes in Polyethylen durch direkte Verbrennung - Bestimmung des Rußgehaltes durch thermogravimetrische Analyse (TGA) - Bewertung der Rußverteilung in Polyethylen unter Verwendung eines Mikroskops
DIN EN 60811-4-2; VDE 0473-811-4-2	Isolier- und Mantelwerkstoffe für Kabel und isolierte Leitungen - Allgemeine Prüfverfahren - Teil 4-2: Besondere Verfahren für Polyethylen- und Polypropylen-Mischungen - Zugfestigkeit und Reißdehnung nach Vorbehandlung bei erhöhter Temperatur - Wickelprüfung nach Vorbehandlung bei erhöhter Temperatur - Wickelprüfung nach thermischer Alterung in Luft - Messung der Masseaufnahme - Langzeit(Lebensdauer)-Prüfung - Prüfverfahren der Sauerstoffalterung unter Kupfereinfluss
DIN EN 61643-21; VDE 0845-3-1	Überspannungsschutzgeräte für Niederspannung - Teil 21: Überspannungsschutzgeräte für den Einsatz in Telekommunikations- und signalverarbeitenden Netzwerken - Leistungsanforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 61663-1; VDE 0845-4-1	Blitzschutz - Telekommunikationsleitungen - Teil 1: Lichtwellenleiteranlagen
DIN EN ISO 1133	Kunststoffe; Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1872-1	Kunststoffe - Polyethylen (PE)-Formmassen - Teil 1: Bezeichnungssystem und Basis für Spezifikationen
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008);
DIN EN ISO 10320	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DIN VDE 0100-540; VDE 0100-540	Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-54: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Erdungsanlagen, Schutzleiter und Schutzpotential-

	ausgleichsleiter
DIN VDE 0118-1; VDE 0118-1	Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage - Teil 1: Allgemeine Festlegungen
DIN VDE 0118-2; VDE 0118-2	Errichten elektrischer Anlagen im Bergbau unter Tage - Teil 2: Zusatzfestlegungen
DIN VDE 0151; VDE 0151	Werkstoffe und Mindestmaße von Erdern bezüglich der Korrosion
DIN VDE 0168; VDE 0168	Errichten elektrischer Anlagen in Tagebauen, Steinbrüchen und ähnlichen Betrieben
DIN VDE 0845-1	Schutz von Fernmeldeanlagen gegen Blitzeinwirkung, statische Aufladungen und Überspannungen aus Starkstromanlagen; Maßnahmen gegen Überspannungen
DVS R 2212-3	Prüfung von Kunststoffschweißern - Prüfgruppe III - Bahnen im Erd- und Wasserbau
DVS R 2207-1	Schweißen von thermoplastischen Kunststoffen - Heizelementschweißen von Rohren, Rohrleitungsteilen und Tafeln aus PE-HD
DVS 2225-4	Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
E DIN VDE 0276-620; VDE 0276-620	Starkstromkabel – Energieverteilungskabel mit extrudierter Isolierung für Nennspannungen von 3,6/6 (7,2) kV bis einschließlich 20,8/36 (42) kV
GDA E 5-1	Grundsätze des Qualitätsmanagements

## 10. 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  
 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 Spulenaufkleber (Etikett)  
 Anlage 7: Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen  
     a) Eigenüberwachung  
     b) Fremdüberwachung  
 Anlage 8: 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

### Fremdüberwachungsstellen zur Überwachung der Produktion

SKZ – TeConA GmbH  
 Friedrich-Bergius-Ring 22  
 97076 Würzburg  
 Tel.: 0931 4104-142  
 Fax: 0931 4104-273  
 E-Mail: tecona@skz.de

TÜV Rheinland Industrie Service GmbH  
 Alboinstraße 56  
 12103 Berlin  
 Tel.: +49 (0)1803 - 252535 - 6200  
 Fax: +49 (0)1803 - 252535 - 6299  
 E-Mail: service-is-bbm@de.tuv.com



**Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung**

# **Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

3. Auflage, Mai 2012

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

## Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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 diese neue Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen in Deponieoberflächenabdichtungen erarbeitet hat.

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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; 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. H. Zanzinger, *SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum*.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dr. M. Böhning, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*, Dr. F. Flügge, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr. J. Köhrich, *Hafemeister GeoPolymere GmbH*; E.-J. Kollen, *Colbond bv*; Dipl.-Min. W. Ruthmann, *GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH* und Dipl.-Ing. C. Tarnowski, *GSE Lining Technology GmbH*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.

## Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften.....	6
2. Zulassungsgegenstand.....	7
2.1. Allgemeines.....	7
2.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien.....	8
2.3. Eigenschaften der Geotextilien.....	9
2.4. Abmessungen.....	9
2.5. Kennzeichnung.....	9
2.6. Produktionsstätte und Produktionsverfahren.....	9
3. Prüfverfahren und Anforderungen.....	9
3.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften.....	10
3.2. Beständigkeit und Alterung.....	10
3.2.1. Beständigkeit gegen Chemikalien.....	10
3.2.2. Beständigkeit gegen Alterung.....	10
3.2.3. Beständigkeit gegen Witterung.....	11
3.2.4. Beständigkeit gegen Mikroorganismen.....	11
3.2.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen.....	11
4. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion.....	11
4.1. Eingangskontrollen und -prüfungen.....	12
4.2. Eigenüberwachung der Produktion.....	12
4.3. Fremdüberwachung.....	12
4.4. Lieferpapiere.....	13
5. Anforderungen an den Einbau.....	13
5.1. Standsicherheitsnachweis.....	14
5.2. Maßnahmen gegen Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb.....	14
5.3. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung.....	14
6. Bemessung.....	15
7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer.....	15
8. Anforderungstabellen.....	16
Tabelle 1: Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (z. B. Fasern, Bändchen etc.).....	16
Tabelle 2: Charakteristische Eigenschaften von Vliesstoffen zum Filtern und Trennen und Geweben zum Trennen.....	17
Tabelle 3a: Anforderungen an die Beständigkeit der Geotextilien.....	18
Tabelle 3b: Anforderungen an die Beständigkeit gegen Alterungsvorgänge in den Geotextilien.....	19
Tabelle 4: Maßnahmen der Qualitätssicherung und Werkstoffidentifizierung.....	21
Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen bei der Eigenüberwachung.....	21
Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien im Rahmen der Fremdprüfung.....	22
Tabelle 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Geotextilien zum Filtern und Trennen.....	23
9. Verzeichnis der Normen.....	25
10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen.....	27



## 1. 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<sup>1</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>2</sup>. 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 Geotextilien zum Filtern

<sup>1</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950.

<sup>2</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079

und Trennen in Deponieoberflächenabdichtungen beschrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Geotextilien 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 Geotextilien zum Filtern und Trennen 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 Nebenbestimmungen 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 den Geotextilien 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 kein Geotextil mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Geotextilien und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller eingesetzte Produktionsverfahren oder von den Betrieben eingesetzte Einbauverfahren 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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065)
- 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.

## 2. Zulassungsgegenstand

### 2.1. Allgemeines

Gegenstand der Zulassung sind Geotextilien, die zum Filtern und Trennen in Deponieabdichtungen verwendet werden. Voraussetzung für die Anwendung der Geotextilien ist, dass in der Umgebung des eingebauten Produkts im Mittel eine Temperatur von 20 °C nicht überschritten wird. Im unteren Bereich einer mindestens 1 m dicken Bodenschicht wird bei den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen eine Dauertemperatur von 15 °C nur selten überschritten. Im Übergangsbereich von den Dichtungskomponenten zur Rekultivierungsschicht wird die Temperaturanforderung daher in der Regel erfüllt sein, auch wenn angenommen wird, dass in den Dichtungskomponenten selbst zeitweise Temperaturen bis zu 30 °C auftreten.

Die zugelassenen Geotextilien können daher oberhalb der Abdichtungskomponenten der Oberflächenabdichtung ohne Einschränkung eingesetzt werden. In und unterhalb der Abdichtungskomponenten der Oberflächenabdichtung sowie in der Basisabdichtung sind sie nur dann geeignet, wenn dort aufgrund der Eigenart des Abfalls, des Einbaus des Abfalls und der Umgebung die genannte Anforderung an die mittlere Temperatur erfüllt ist. Für den Einsatz in der Basisabdichtung muss zusätzlich eine hohe chemische Beständigkeit (s. Abschnitt 3.2.1) gewährleistet sein.

Zum Filtern werden Vliesstoffe eingesetzt, zum Trennen Vliesstoffe oder Gewebe.

Die Zulassung kann sich auch auf eine Produktfamilie erstrecken. Die Produktfamilie besteht bei Vliesstoffen z. B. aus Produkten mit unterschiedlicher Masse pro Fläche, die jedoch aus den jeweils gleichen Vorprodukten mit dem gleichen Produktionsverfahren hergestellt wurden.

Es gibt verschiedene Grenzflächen zwischen den Systemkomponenten von Deponieabdichtungen, in denen Geotextilien zum Filtern und Trennen im Prinzip eingesetzt werden können. Geotextile Trennschichten können auch als Bestandteil der Abdichtungskomponenten sinnvoll sein.

Ein auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassenes Geotextil zum Filtern und Trennen ist grundsätzlich auch für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von jenen Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Der Zulassungsgegenstand muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werkmäßig hergestellt werden.

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des Geotextils. Das Geotextil muss durch den Antragsteller vollständig und eindeutig beschrieben werden. Dazu gehören eine Beschreibung des Produktionsverfahrens des Geotextils sowie der dabei verwendeten Vorprodukte, genaue Angaben über die Art und Spezifikation der Werkstoffe und die Art und Menge von polymergebundenen Zuschlagstoffen (Masterbatch) oder anderen Zuschlagstoffen, die bei der Produktion von Vorprodukten und dem Produkt selbst verwendet werden sowie die Angaben zu den charakteristischen Eigenschaften des Produkts.

Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein durch die Abmessungen sowie durch die im Folgenden erläuterten Angaben genau beschrieben. Das Geotextil muss über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13257 verfügen. Die Produktion muss im Rahmen eines nach der DIN EN ISO 9001 zertifizierten 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.

## 2.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte der Geotextilien

Im Zulassungsschein werden der Formmassenhersteller und die Formmasse (Typenbezeichnung) des Vorprodukts (z. B. Fasern, Filamente, Folienbändchen, Spleißgarne, Multifilamentgarne etc.), aus dem das Geotextil gefertigt wird, mit der Herstellerspezifikation für die Dichte, die Schmelzmasseflussrate und gegebenenfalls für den Rußgehalt angegeben. Weitere vertrauliche Angaben zu den Formmassen (Molekülmassenverteilung, Additive) und zu den polymergebundenen Zuschlagstoffen (Hersteller, Typenbezeichnung und genau Rezeptur des Masterbatch) 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 den Herstellern von Vorprodukten und dem Geotextilhersteller über die Spezifikation aller verwendeten Werkstoffe bestehen. Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe ab. Die eindeutige Festlegung der Werkstoffe, die Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist grundsätzlich 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 Geotextilien überprüft (s. Tabelle 4).

In Tabelle 1 sind die wesentlichen Eigenschaften von Fasern, Filamenten, Folienbändchen, Spleißgarnen, Multifilamentgarnen angegeben. Bei anderen Vorprodukten ergeben sich weitere bzw. andere wesentliche Eigenschaften, die im Einzelfall

in Anlehnung an diese Tabelle festgelegt werden.

### **2.3. Eigenschaften der Geotextilien**

Im Zulassungsschein werden die charakteristischen Eigenschaften (hydraulische und mechanische Eigenschaften) der Geotextilien in Anlehnung an DIN EN 13257 angegeben (s. Tabelle 2). Diese Eigenschaften werden bei der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion des Geotextils 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. Da die Geotextilien ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13257 haben, kann ein Teil der charakteristischen Werte aus den CE-Begleitdokumenten entnommen werden.

Im Abschnitt 3 werden die Zulassungsanforderungen an bestimmte charakteristische Eigenschaften angegeben.

Das Datenblatt des Geotextils muss mindestens die Daten zu den für die Eigenüberwachung relevanten Eigenschaften dokumentieren.

### **2.4. Abmessungen**

Im Zulassungsschein wird die übliche Länge des Geotextils auf einer Rolle angegeben sowie dessen Breite und Dicke festgelegt.

### **2.5. Kennzeichnung**

Das zugelassene Produkt muss mit einer fortlaufenden Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320 versehen werden und verpackt sein. Aus der Kennzeichnung müssen bei einer Einzelzulassung mindestens die Produktbezeichnung und die Zulassungsnummer und bei der Zulassung einer Produktfamilie die jeweilige Produktbezeichnung und die gleichbleibende 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 Rolle muss ein Etikett gemäß DIN EN ISO 10320 tragen, aus dem der Hersteller, die Art des Produkts bzw. die Produktbezeichnung, die Abmessungen, das Gewicht sowie ein firmeninterner Code (z. B. Rollennummer) 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 beigelegt.

### **2.6. 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.

## **3. Prüfverfahren und Anforderungen**

Im Folgenden werden die Prüfverfahren und die Zulassungsanforderungen an die Eigenschaften der Geotextilien beschrieben, s. dazu auch die

GDA-Empfehlung E 2-9 „Einsatz von Geotextilien im Deponiebau“<sup>3</sup>. 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 10). Es werden dabei Prüfungen zu den mechanischen Eigenschaften, zu den Filtereigenschaften und zur Beständigkeit und Alterung durchgeführt. In begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache mit dem und Erörterung im Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

### 3.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften

Tabelle 2 nennt die wesentlichen filtertechnischen und mechanischen Eigenschaften der Geotextilien und die zugehörigen Prüfungen. Diese Angaben dienen als Identifikationsmerkmale, als Vergleichsgrößen im Rahmen der Qualitätssicherung sowie zur Bemessung als Filter- und Trennschicht.

Zum Filtern werden Vliesstoffe eingesetzt. Mit der Filterfunktion ist dabei immer auch eine Trennfunktion verbunden. Bei diesen Vliesstoffen muss die Masse je Flächeneinheit mindestens 300 g/m<sup>2</sup>, die Dicke mindestens 3 mm, die Stempeldurchdruckkraft mindestens 2,5 kN und der Durchdrückvorschub bei der Stempeldurchdruckkraft mindestens 50 mm betragen. Weiterhin muss die Dicke des Vliesstoffs mindestens der 30-fachen charakteristischen Öffnungsweite  $O_{90}$  entsprechen. Grundsätzlich muss bei jedem Bauvorhaben eine Bemessung nach den Filterregeln des DVWK-Merkblatts<sup>4</sup> durchgeführt werden. Nach Maßgabe des Zulassungsscheins können die Eigenschaften des zugelassenen Vliesstoffs für ein einzelnes Bauvorhaben in gewissem Umfang variiert werden, um eine optimale Anpassung zu erzielen. Die Mindest-

anforderungen müssen jedoch eingehalten werden. Geotextilien (Vliesstoffe und Gewebe), die nur zum Trennen eingesetzt werden, müssen zur Geotextilrobustheitsklasse (GRK) 5 gehören. Der Durchdrückvorschub bei der Stempeldurchdruckkraft muss mindestens 50 mm betragen. Die charakteristische Öffnungsweite soll im Bereich zwischen 0,06 und 0,2 mm liegen.

Die Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene wird in der Regel nach DIN EN ISO 11058 im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung bestimmt. Für die Zulassung müssen jedoch auch Prüfergebnisse nach der DIN 60500-4 vorgelegt werden.

### 3.2. Beständigkeit und Alterung

#### 3.2.1. Beständigkeit gegen Chemikalien

Es wird grundsätzlich angenommen, dass die Geotextilien durch die Einwirkung von Deponiegasen beansprucht werden. Die Geotextilien müssen also im Wesentlichen gegen organische Chemikalien beständig sein. Die Beständigkeit 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>5</sup>. Die Chemikalien werden aus der dort aufgeführten Liste der konzentrierten Medien ausgewählt. Die Auswahl der Prüfmedien orientiert sich an den für den jeweiligen Werkstoff unter den Bedingungen in der Deponieoberflächenabdichtung relevanten Schädigungsmechanismen (Alterungsvorgängen bei Chemikalieneinwirkung). In der Regel wird die Beständigkeit gegen Benzine, aromatische Kohlenwasserstoffe, Heizöle, Dieselmotorenstoffe, Paraffin- und Schmieröle und gegen aliphatische Kohlenwasserstoffe geprüft.

In der Basisabdichtung dürfen nur Geotextilien eingesetzt werden, die gegen alle in der Liste aufgeführten Medien beständig sind (s. dazu die Angaben im Zulassungsschein). Als oxidierende anorganische Säure wird dabei eine wässrige Lösung mit 25 Vol.-% konz. Salpetersäure verwendet.

#### 3.2.2. Beständigkeit gegen Alterung

Die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau bei

<sup>3</sup> Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

<sup>4</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). S. auch Krug, M. und Heyer, D., Geotextile Filter im Erd-, Straßen- und Deponiebau, Geotechnik, 21(1998), Nr. 4, S. 314-326.

<sup>5</sup> [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm)

Geotextilien aus Polyolefinen wird in Warmlagerungsversuchen im Umluftwärmeschrank in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 und in Auslaugversuchen in Anlehnung an DIN EN 14415 bei einer Lagerungstemperatur von jeweils 80 °C untersucht (s. Tabelle 3b Nr. 3.4 und 3.5)<sup>6</sup>. Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht wird die Veränderung der mechanischen Kennwerte (Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit), des Gehalts an Antioxidantien und der Kristallinität. Der Gehalt an Antioxidantien wird durch UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse an einem Extrakt, der aus einer Fest-flüssig-Extraktion gewonnen wird, oder indirekt über OIT-Messungen am Produkt selbst bestimmt. Das gewählte Analyseverfahren richtet sich nach der Art der Stabilisierung. Die Kristallinität wird in einer DSC-Messung ermittelt. Die Anforderungen sind in Tabelle 3b angegeben. Die Beständigkeit gegen die oxidative Alterung bei Geotextilien aus Polyolefinen kann alternativ zur Ofenlagerung und Wasserbadlagerung auch durch Autoklavenversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 Verfahren C nachgewiesen werden (s. Tabelle 3b Nr. 3.6). Dabei sind bei 5 MPa Sauerstoffdruck und bei mindestens drei Temperaturen (60, 70 und 80 °C) sowie bei 80 °C und mindesten 2 Drücken (z. B. 1 und 2 MPa) Immersionsversuche durchzuführen. Gemessen wird die Veränderung der mechanischen Eigenschaften und des Stabilisatorgehalts und aus diesen Daten nach dem Verfahren von Schröder et al. (2008)<sup>7</sup> die Funktionsdauer unter Anwendungsbedingungen abgeschätzt. Anforderungen an andere Rohstoffe/Arten von Produkten (z. B. Polyester, Polystyrol, PVC etc.) werden in sinngemäßer Übertragung der Anforderungen an die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau festgelegt. In Tabelle 3b Nr. 3.7 und 3.8 werden z. B. die Immersionsversuche zur Prüfung der Beständigkeit gegen den hydrolytischen Abbau bei Geotextili-

en aus Polyester (PET) angegeben<sup>8</sup>.

Im Zulassungsschein können für die Anwendung der Geotextilien ergänzende Anforderungen an die noch zulässigen Milieubedingungen (z. B. pH-Wert) festgelegt werden.

### 3.2.3. Beständigkeit gegen Witterung

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

Grundsätzlich sollten Geotextilien möglichst wenig der UV-Strahlung ausgesetzt werden, da diese die Kunststoffe in der Regel 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 verlegefähig, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden muss.

### 3.2.4. Beständigkeit gegen Mikroorganismen

Die Beständigkeit gegen die im Boden möglichen mikrobiellen Angriffe wird durch Erdeingrabsversuche nach DIN EN 12225 in mikrobiell aktiver Erde geprüft (s. Tabelle 3a Nr. 3.3). Bei Geotextilien aus Polyolefinen, PET und Polyamid ist diese Prüfung in der Regel entbehrlich.

### 3.2.5. 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, Abschnitt 6.28, angegebenen Verfahren nachgewiesen werden<sup>9</sup>.

<sup>6</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>7</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>8</sup> Schröder, H. F.: Ermittlung des Einflusses der alkalischen Hydrolyse auf die Langzeitbeständigkeit von hochfesten Polyester (PET)-Garnen für Geotextilien. Fraunhofer IRB Verlag, 1999.

<sup>9</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.

## 4. Eigen<sup>10</sup>- und Fremdüberwachung bei der Produktion

Eine regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung muss nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Vorprodukte und des Geotextils sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist.

Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion des Geotextils 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 der Eigenüberwachung und Fremdüberwachung. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

### 4.1. 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 eines Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für die Formmassen und Zuschlagstoffe kontrolliert und stichprobenartig überprüft werden. Die Ergebnisse müssen für jede Lieferung des Vorprodukts durch ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 dokumentiert werden.

Art und Umfang der erforderlichen Eingangskontrollen und -prüfungen des Herstellers des Geotextils werden ausgehend von Tabelle 4 und 5 im Anhang

zum Zulassungsschein festgelegt.

### 4.2. Eigenüberwachung der Produktion

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion des Geotextils müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften überprüft werden. Tabelle 5 beschreibt Verfahren und gibt Häufigkeiten an, mit denen geprüft werden muss.

Art und Umfang der dabei erforderlichen Prüfungen des Herstellers des Geotextils werden ausgehend von Tabelle 4 und 5 im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt. Dabei müssen die im Zulassungsschein angegebenen produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden.

Die Daten aus der Überwachung müssen über zehn Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit 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 Rollen, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können.

### 4.3. Fremdüberwachung

Die laufende Produktion des Geotextils wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht (s. Abschnitt 10). 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 des Geotextils sowie

<sup>10</sup> Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle (WPK) bezeichnet.

die Überprüfungen ihrer Produktion und der werkeigenen 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 Vorprodukte und des Geotextils sind die im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zur Identifikation und zu den Eigenschaften der Vorprodukte und des Geotextils durchzuführen (s. Tabelle 4). 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 alle sechs Monate 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 hat diese die BAM zu informieren.

#### 4.4. Lieferpapiere

Aus den Anforderungen an die Eigen- und Fremd-

überwachung leiten sich auch die Anforderungen an Art und Umfang der Papiere ab, die einer Lieferung des Geotextils zur Dokumentation der Qualität beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung, eine Aufstellung der Rollennummern und der Abmessungen enthält. Dazu gehört ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für das Geotextil mit Angaben zu den Chargennummern der verarbeiteten Werkstoffe der Vorprodukte. Auf der Baustelle müssen weiterhin das Zeugnis der Fremdüberwachung und der vollständige Zulassungsschein vorliegen, der in seinem Anhang die Anforderungen an die Eigen- und Fremdüberwachung und die Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen enthält.

## 5. Anforderungen an den Einbau

Zugelassene Geotextilien zum Filtern und Trennen sollten nur durch Verlegefachbetriebe eingebaut werden, welche die Anforderungen der Richtlinie-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 berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, nach Fachkunde und Erfahrung allgemein anerkannte Prüfstelle durchführen lässt<sup>11</sup>.

Diese Anforderung muss immer dann erfüllt werden, wenn ohnehin im Abdichtungssystem andere Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen und Kunststoff-Dränelemente) durch Verlegefachbetriebe eingebaut werden. In allen anderen Fällen müssen die den Einbau durchführenden Arbeitskräfte vorab durch eine qualifizierte Fachkraft geschult werden.

<sup>11</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 dieser Richtlinie.



Dazu gehört die Einweisung in den Umgang mit dem Verlegeplan, in die Art und Handhabung der Transportmittel, in die Verlege- und Heftungstechnik, in die Gestaltung von Quer- und Längsstößen sowie die Anbindung an Durchdringungen, in die Anforderungen des Qualitätssicherungsplans sowie in die Probenahme für Maßnahmen der Eigenprüfung und schließlich in die Handhabung der Geräte und das Verfahren für die Überbauung der verlegten Geotextilien. Inhalt, Teilnehmer, Zeitpunkt und Dauer der Schulung müssen dokumentiert und vom Fremdprüfer kontrolliert werden.

### **5.1. Standsicherheitsnachweis**

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 Geotextil und Boden bzw. Entwässerungsschicht. Die Geotextilien dürfen im eingebauten Zustand keiner dauerhaft wirksamen Zugspannung aus Hangabtriebskräften, Spreizkräften usw. ausgesetzt sein. Beim Standsicherheitsnachweis muss daher insbesondere gezeigt werden, dass eine solche Belastung nicht auftreten wird. Das Geotextil darf nicht zur Bewehrung verwendet werden.

Dazu sind gegebenenfalls in Scherversuchen nach DIN EN ISO 12957-1 die Reibungsparameter unter Berücksichtigung der besonderen Bedingungen des Bauvorhabens zu ermitteln. Unter Berücksichtigung der Abminderungsfaktoren für Materialwiderstände und der Sicherheitsfaktoren für die Einwirkungen ist dann der Nachweis zu führen, dass die Standsicherheit mit der erforderlichen Sicherheit gewährleistet ist.

Für den Nachweis der Standsicherheit des Dichtungsaufbaus sowohl im Bauzustand, bei eventuellen besonderen Zwischenzuständen und im Endzustand sowie für die Bestimmung von Reibungsparametern sind die Hinweise der GDA-Empfehlungen E 2-7 „Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“, E 2-21 „Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis“ und E 3-8 „Reibungsverhalten von Geokunststoffen“ zu berücksichtigen.

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

Durch den Einbau der Böden und Flächenentwässerungsschicht ergeben sich besondere Belastungen der Geotextilien. Die Bauverfahren müssen so gewählt werden, dass die Geotextilien nicht beschädigt werden. Beim Verteilen des mineralischen Materials müssen ein Verstrecken, Verziehen der Geotextilien und eine Faltenbildung vermieden werden.

Die Überlappung der einzelnen Geotextilbahnen muss mindestens 50 cm betragen.

Das Geotextil darf nicht direkt befahren werden. Die erste Schüttlage sollte auf dem Geotextil vor Kopf – ohne zu schieben – aufgeschüttet, verteilt und dann erst verdichtet werden. Diese erste Schüttlage sollte mindestens 30 cm dick sein. Für den Transport und die Verteilung des Materials sollten in gleicher Weise geeignete Fahrstraßen von mindestens 1 m Dicke aufgeschüttet werden. Andere Einbauverfahren können eingesetzt werden, wenn deren Eignung bei einem Probeeinbau überprüft wurde.

Das eingebaute Geotextil muss möglichst verlegetätiglich, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden.

### **5.3. Qualitätsmanagement, Fremdprüfung**

Die Geotextilien 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 Behörde sicherstellen, dass das Deponieabdichtungssystem mit den vorgesehenen Qualitätsmerkmalen hergestellt wird, s. dazu auch die GDA-Empfehlung E 5-5 „Qualitätsüberwachung für Geokunststoffe“.

Grundlage der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist der Qualitätsmanagementplan, in den der Einbau der Geotextilien miteinbezogen sein muss. Bestandteil des Qualitätsmanagementplans sind Qualitätssicherungspläne für die Überprüfung der einzelnen

Bestandteile des Abdichtungssystems. Bei der Aufstellung des Qualitätssicherungsplanes für die Geotextilien und bei der Durchführung des Einbaus sowie bei den begleitenden Kontrollprüfungen sind die Bestimmungen und Auflagen des Zulassungsscheins, die in der Anlage zum Zulassungsschein angegebenen Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen für die Geotextilien zu beachten. Standardqualitätssicherungspläne für Geokunststoffprodukte befinden sich auf der Internetseite der BAM.

Bestandteil der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist unter anderem die Erstellung eines Verlegeplans. Im Verlegeplan müssen eindeutige Angaben über die Lage und die Art der eingebauten Geotextilien enthalten 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 beschrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber. Die fremdprüfende Stelle arbeitet eng mit der zuständigen Behörde zusammen. Die Maßnahmen der Qualitätssicherung und Art und Umfang von Prüfungen an Geotextilien im Rahmen der Fremdprüfung sind in der Tabelle 6 und 7 aufgeführt.

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.

## 6. Bemessung

Die Bemessungen der mechanischen (Bodenrückhaltevermögen) und hydraulischen Filterwirksamkeit (Wasserdurchlässigkeit des bodenbesetzten Geotextils) müssen nach den Regeln und Vorgaben des DVWK-Merkblatts<sup>12</sup> erfolgen. Für geotextile Trennschichten gibt es kein niedergeschriebenes Regelwerk. Hinweise finden sich im FGSV-Merkblatt<sup>13</sup>.

## 7. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer

Änderungen des Zulassungsgegenstands, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der Geotextilien, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, des Produktionsorts oder des Verwendungszwecks erfordern eine neue Zulassung oder einen Nachtrag zur Zulassung. 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 Filter- oder Trennschicht als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Produktion und beim Einbau der Geotextilien sowie Schadensfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit dem Zulassungsgegenstand stehen, müssen der Zulassungsstelle durch die Produktion fremdüberwachende bzw. den Einbau fremdprüfende Stelle oder durch die zuständige Behörde angezeigt werden.

---

<sup>12</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). S. auch Krug, M. und Heyer, D., Geotextile Filter im Erd-, Straßen- und Deponiebau, Geotechnik, 21(1998), Nr. 4, S. 314-326.

<sup>13</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.

## 8. Anforderungstabellen

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

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren <sup>2</sup>
1.1	Art des Vorprodukts	Genaue 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 EN ISO 1133
1.8	Schmelzenthalpie und Schmelzpunkt, Glasübergangstemperatur	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	Lösungviskosität	Herstellerspezifikation	GRI GG8

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

<sup>2)</sup> 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 2: Charakteristische Eigenschaften von Vliesstoffen zum Filtern und Trennen und Geweben zum Trennen**

Nr.	Eigenschaft	Anforderung <sup>1</sup>	Prüfverfahren
2.1	Art des Geotextils	Genauere Beschreibung, z. B. Art der Fasern, Art der Garne, Art der Verfestigung, Art der Verwebung, Fäden je Längeneinheit, Nachbehandlung usw.	-
2.2	Auf die Fläche bezogene Masse	$(\bar{x} - s) \geq 300 \text{ g/m}^2$ (Bei Vliesstoffen) $(\bar{x} - s) \geq 250 \text{ g/m}^2$ (bei Geweben aus Folien- oder Spleißbändchen) $(\bar{x} - s) \geq 550 \text{ g/m}^2$ (bei Geweben aus Multifilamentgarnen)	DIN EN ISO 9864
2.3	Dicke	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 9863-1, Prüfdruck = 2 kPa
2.4	Zugfestigkeit	$(\bar{x} - s) \geq 50 \text{ kN/m}$ (bei Geweben aus Folien- oder Spleißbändchen) $(\bar{x} - s) \geq 250 \text{ kN/m}$ (bei Geweben aus Multifilamentgarnen)	DIN EN ISO 10319
2.5	Dehnung bei der Zugfestigkeit	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.6	Stempeldurchdrückkraft	$(\bar{x} - s) \geq 2,5 \text{ kN}$ (bei Vliesstoffen)	DIN EN ISO 12236
2.7	Durchdrückvorschub bei der Stempeldurchdrückkraft	$(\bar{x} - s) \geq 50 \text{ mm}$	DIN EN ISO 12236
2.8	Durchschlagverhalten	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 13433
2.9	Charakteristische Öffnungsweite	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 12956
2.10	Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	Herstellerspezifikation	DIN 60500-4 ( $i = 1; 20$ und $200 \text{ kPa}$ Filterauflast; konstante Druckhöhendifferenz) und DIN EN ISO 11058

$(\bar{x} - s)$ := Mittelwert – zulässige Abweichung

**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 und Probenahme <sup>2</sup> gemäß DIN EN 12226.
		Relative Änderung der Mittelwerte von Festigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Höchstzugkraft $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 25 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 25 \%$	
3.2	Witterungsbeständigkeit	Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	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 und Probenahme <sup>2</sup> gemäß DIN EN 12226.
		Relative Änderung der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 10 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 10 \%$	

<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).

<sup>2)</sup> Die Ausrichtung der Probenahme wird so gewählt, dass die jeweils im Hinblick auf die Alterung kritischste Komponente des Dränkerns auf Zug beansprucht wird.

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

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.4	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen 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 und mindestens 4 Entnahmen. Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können. Zugversuch und Probenahme gemäß DIN EN 12226; 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 Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 50 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 50 \%$	
		Relative Änderung <sup>2</sup> des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
3.5	Beständigkeit gegen Auslaugung	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentlichen Veränderungen	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415. Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr und mindestens 4 Entnahmen Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können. Zugversuch und Probenahme gemäß DIN EN 12226. Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung. DSC zur Messung der Kristallinität.
		Relative Änderung der Kristallinität $n$	$\delta n \leq 10 \%$	
		Relative Änderung <sup>2</sup> der Mittelwerte von Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	Phenolische Antioxidantien: $\delta T_{max} \leq 25 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 25 \%$ HAS: $\delta T_{max} \leq 50 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 50 \%$	
		Relative Änderung <sup>2</sup> des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
3.6	Beständigkeit gegen oxidative Alterung (Autoklavenversuch) <sup>3</sup>	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Abschätzung der Funktionsdauer unter Bedingungen der Anwendung nach dem Verfahren von Schröder et al. (2008) <sup>4</sup> ; Nachweis einer Funktionsdauer $\geq 100$ Jahre	Warmlagerung in Wasser im Hochdruckautoklaven unter erhöhtem Sauerstoffdruck, in Anl. an DIN EN ISO 13438, Verf. C. Lagerungstemperaturen: 60 °C, 70 °C, 80 °C; pH10, Sauerstoffdrücke: 1 MPa, 2 MPa, 5 MPa; Lagerungszeit der Messproben bis zum Erreichen einer Restfestigkeit von 50%. 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 $c_S$		

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

<sup>2)</sup> Bei Vliesstoffen kann es abhängig von der Masse pro Fläche zunächst zu einem raschen Abfall des Gehalts an Antioxidantien kommen, bevor sich ein stabiles Niveau einstellt. Solche Effekte müssen bei der Beurteilung gegebenenfalls berücksichtigt werden.

<sup>3)</sup> Die Prüfung nach Nr. 3.6 kann alternativ die Prüfungen nach Nr. 3.4 und Nr. 3.5 ersetzen.

<sup>4)</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.

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

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
3.7	Hydrolyse im Wasser (innere Hydrolyse)	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentliche Veränderungen	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 12447; mindestens vier Temperaturen (z. B. 55, 65, 75, 85 °C). Lagerungszeit: mindestens ein Jahr und mindestens 4 Entnahmen. Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können. Zugversuch und Probenahme gemäß DIN EN 12226. 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 Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	Extrapolation im Arrhenius-Diagramm: $\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse $\delta N$	Extrapolation im Arrhenius-Diagramm: $\delta N \leq 50 \%$	
3.8	Hydrolyse im alkalischen Milieu (äußere Hydrolyse)	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentliche Veränderung	Warmlagerung im alkalischen Milieu in Anl. an DIN EN 12447. Gipssuspension, Hydroxylionenkonzentration: $5 \times 10^{-4}$ mol/l (entspricht pH 11 bei 20 °C). Lagerungstemperatur: 60 °C; Lagerungszeit: mindestens ein Jahr und mindestens 4 Entnahmen; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können. Zugversuch und Probenahme gemäß DIN EN 12226. 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 Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 25 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 25 \%$	
		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 der BAM unter [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

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

Nr.	Eigenschaft und Prüfgröße	Abnahmeprüfzeugnisse für Vorprodukte	Wareneingangskontrolle und Eigenüberwachung	Fremdüberwachung	Zulassungsprüfung
	<b>Formmasse</b>				
4.1	Schmelze-Massefließrate	■			■
4.2	Dichte	■			■
4.3	Molekulargewichtsverteilung				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	Stempeldurchdrückkraft		■	■	■
4.18	Charakteristische Öffnungsweite		■	■	■
4.19	Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene		■	■	■
4.20	Kontrolle Nadelbruch		■		

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.

**Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen bei der Eigenüberwachung**

Nr.	Kenngroße	Prüfverfahren	Prüfhäufigkeit <sup>1</sup>
5.1	Masse pro Flächeneinheit	s. Tabelle 2	alle 3.000 m <sup>2</sup>
5.2	Dicke	s. Tabelle 2	alle 3.000 m <sup>2</sup>
5.3	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit	s. Tabelle 2	alle 15.000 m <sup>2</sup>
5.4	Stempeldurchdrückkraft und Durchdrückvorschub	s. Tabelle 2	alle 15.000 m <sup>2</sup>
5.5	Kegelfallversuch	s. Tabelle 2	Gemäß den Regelungen für die CE-Kennzeichnung.
5.6	Charakteristische Öffnungsweite	s. Tabelle 2	alle 50.000 m <sup>2</sup>
5.7	Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN EN ISO 11058	alle 50.000 m <sup>2</sup>

Richtwerte, Besonderheiten im Produktionsverfahren und darauf abgestimmte Prüfhäufigkeiten werden im Einzelfall berücksichtigt.



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

<b>Nr.</b>	<b>Prüfgröße</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Häufigkeit</b>	<b>Anforderung und Toleranzen</b>
8.1	Dicke	DIN EN ISO 9863-1	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.2	Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.3	Zugfestigkeit und Dehnung bei der Zugfestigkeit <sup>1</sup>	DIN EN 29073-3	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.4	Stempeldurchdrückkraft und Durchdrückvorschub	DIN EN ISO 12236	Mindestens alle 5.000 m <sup>2</sup>	Festlegung gemäß Zulassungsschein
8.5	Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	Einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt.	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 Filtern und Trennen**

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	Filterwirksamkeit	Prüfung auf Vollständigkeit	GDA E 2-9, DVWK 221, FGSV	alle maßgebenden Schnitte	-	EP (K) FP (P)
		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)
7.3	Anlieferung	Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	Berücksichtigung Haupt- und Nebengefälle, Einbau Bodenaufgabe	jeder Plan	-	EP (K) FP (P)
		Lieferprotokolle, Werkprüfzeugnisse	Prüfung auf Vollständigkeit und Projektbezogenheit; Identifikation	nach Datenblatt, LV, Zulassungsschein, 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)

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

**Tabella 7: Qualitätssicherung beim Einbau von Geotextilien zum Filtern und Trennen**

Nr.	Prüfzeitpunkt	Parameter	Prüfverfahren	Anforderungen	Prüfraster	Prüfung durch	
						WPK	EP/FP
7.4	Einbau	Geotextil: 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	jede Überlappung;	-	EP (P) FP (P)
7.5	Überbauung	Äußere Beschaffenheit	Inaugenscheinnahme	Unversehrtheit	jedes Geotextil;	-	EP (P) FP (P)
		Einbau Bodenschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschiebungen/Verzerrungen und Über- falten 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

## 9. Verzeichnis der Normen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1603	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 7409	Standard Test Method for Carboxyl End Group Content of Polyethylene Terephthalate (PET) Yarns
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 60500-4	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Teil 4: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene unter Auflast bei konstantem hydraulischen Höhenunterschied
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12225	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erdeingravingsversuch
DIN EN 12226	Geokunststoffe – Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13257	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 14414	Geokunststoffe - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit bei der Anwendung in Deponien
DIN EN 14415	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung
DIN EN ISO 1133	Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183 – 1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 1973	Textilien - Fasern - Bestimmung der Feinheit - Gravimetrisches Verfahren und Schwingungsverfahren
DIN EN ISO 5079	Textilien - Fasern - Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen
DIN EN ISO 9863-1	Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken - Teil 1
DIN EN ISO 9864	Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen
DIN EN ISO 10320	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 11058	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene, ohne Auflast
DIN EN ISO 11358	Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	Geokunststoffe - Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12956	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
DIN EN ISO 12957-1	Geokunststoffe - Bestimmung der Reibungseigenschaften - Teil 1: Scherkastenversuch
DIN EN ISO 13433	Geokunststoffe - Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallversuch)
DIN EN ISO 13438	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DVWK-M 221	Anwendungen von Geotextilien im Wasserbau
FGSV – M Geok E-StB	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues
GDA E 2-7	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme

GDA E 2-9	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau
GDA E 2-21	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 5-5	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GRI-GG7	Carboxyl End Group Content of PET Yarns
GRI-GG8	Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on Relative Viscosity Value
ISO 11357-3	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder -Temperatur (isodynamische OIT)

## 10. 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
- 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 Fremdüberwachungsstellen 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)



Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

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

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

3. Auflage, Mai 2012

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/amtliche\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtliche_mitteilungen/abfallrecht/index.htm) herunter geladen werden.



## Vorwort zur zweiten Auflage

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für*

*Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; 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. 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. F. Flügge, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. J. Köhrich, *Hafemeister GeoPolymere GmbH*; E.-J. Kollen, *Colbond bv*; Dipl.-Min. W. Ruthmann, *GGU Gesellschaft für Grundbau und Umwelttechnik mbH*; Dipl.-Ing. C. Tarnowski, *GSE Lining Technology GmbH*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.

## Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung .....	6
2. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	7
3. Zulassungsgegenstand .....	8
3.1. Allgemeines.....	8
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 .....	10
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 .....	12
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 und einem von der BAM zugelassenen Trenngeotextil erlaubt. In diesen Fällen ist kein Schutzwirkungsnachweis mehr erforderlich. 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 Schutzwirkungsnachprüfung 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.

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.

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

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<sup>2</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>3</sup>. Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV dürfen für das Abdichtungssystem nur dem Stand der Tech-

nik 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

<sup>2</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950.

<sup>3</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079.

hergestellten Abdichtungen verwendet werden.

Die Zulassung wird ausdrücklich unter Widerrufsvorbehalt erteilt. Ein Widerrufgrund 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 Widerrufgrund.

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 Langzeitleger (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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065)
- 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), Kom-

plettsysteme 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 werkmäßig 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 Vorprodukten 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 grundsätzlich 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 angeben. 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 Komplettsystemen 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 charakteristi-

schen 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 beigelegt.

### **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 technischen 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>4</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

<sup>4</sup> [www.bam.de/de/service/amt\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amt_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

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>5</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 Sauerstoffdruck und bei mindestens drei Temperaturen (60, 70 und 80 °C) sowie bei 80 °C und mindestens zwei Sauerstoffdrücken (z. B. 1 und 2 MPa) Immersionsversuche durchzuführen<sup>6</sup>. Gemessen wird die Veränderung der mechanischen Eigenschaften

<sup>5</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>6</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.

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>7</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 verlegetäglich, 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.

#### 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>8</sup> Abschnitt 6.28 angegebene

<sup>7</sup> Schröder, H. F.: *Ermittlung des Einflusses der alkalischen Hydrolyse auf die Langzeitbeständigkeit von hochfesten Polyester (PET)-Garnen für Geotextilien*. Faunhofer IRB Verlag, 1999.

<sup>8</sup> M Geok E - Merkblatt über die Anwendung von Geo-

nen 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>9</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 Lastverteilung 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 zugelasse-

---

kunststoffen im Erdbau des Straßenbaues mit den Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues (C Geok E). FGSV-Verlag, Köln, 2005.

<sup>9</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).

nen 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.

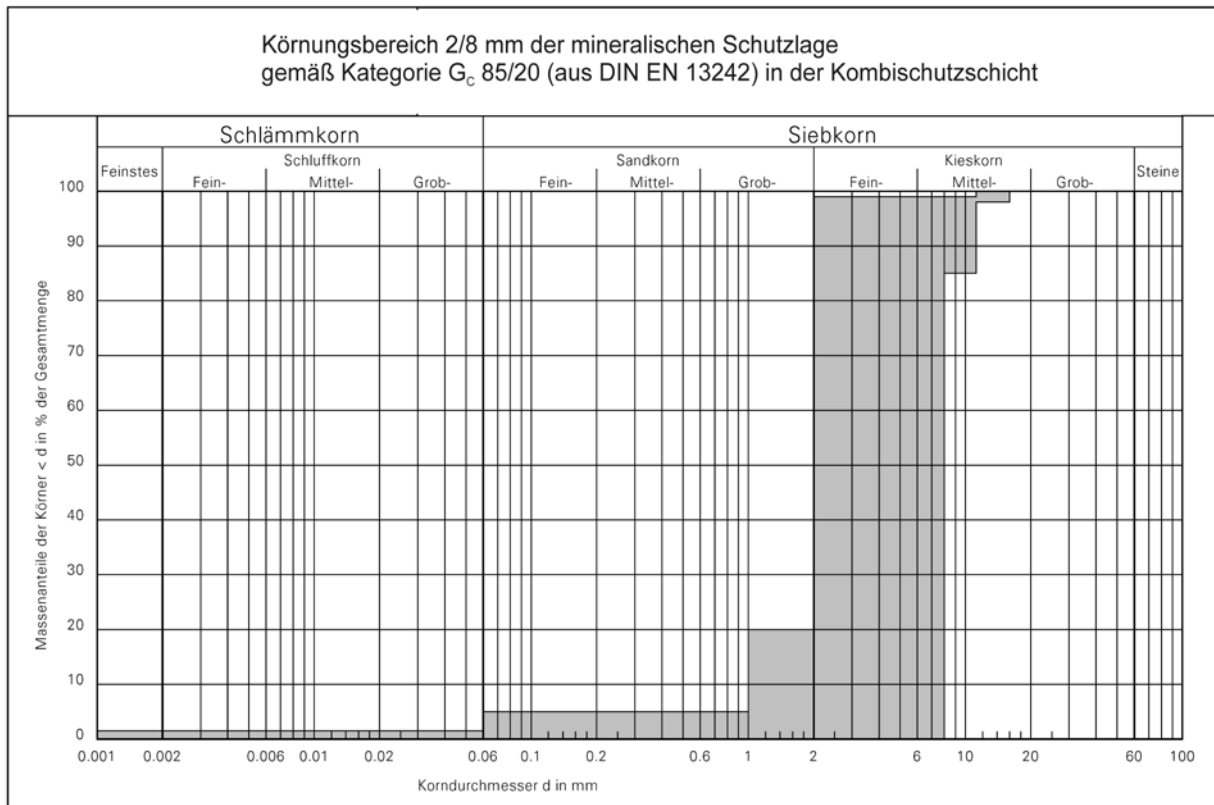
Weiterhin sind die Hinweise der TL Gestein-StB<sup>10</sup> und der DIN EN 13242 zur Qualitätssicherung beim Bauen mit mineralischen Materialien zu beachten.

## 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 entsprechende Eignungsprüfungen durchgeführt werden. Erst bei einer sehr hohen Auflast und sehr grober mineralischer Dränschicht muss u. U. im Einzelfall die Schutzwirkung dieser Systeme geprüft werden.

---

<sup>10</sup> Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau (TL Gestein-StB), Ausgabe 2004 in der Fassung von 2007, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV), Köln.



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

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 Wölbogendehnung dieses Kreisabschnittes dient dann als quantitatives Maß für die Größe der Eindellung bzw. Aufwölbung. Die so ermittelte Wölbogendehnung 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 Wölbogendehnungen kleiner als 0,25 % zeigen<sup>11</sup> und keine die Funktionstüchtigkeit möglicherweise nachteilig verändernde Beschädigungen 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>11</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>12</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-

<sup>12</sup> Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet.

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

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>13</sup>.

<sup>13</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 dieser



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

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	Genaue 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	Lösungviskosität	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 $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
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 $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
3.6	Beständigkeit gegen oxidative Alterung (Autoklavenversuch) <sup>2</sup>	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Abschätzung der Funktionsdauer unter Bedingungen der Anwendung nach dem Verfahren von Schröder et al. (2008) <sup>3</sup> ; Nachweis einer Funktionsdauer $\geq 100$ Jahre	Warmlagerung in Wasser im Hochdruckautoklaven unter erhöhtem Sauerstoffdruck in Anl. an DIN EN ISO 13438, Verf. C; Lagerungstemperaturen: 60 °C, 70 °C, 80 °C; pH10, Sauerstoffdrücke: 1 MPa, 2 MPa, 5 MPa; Lagerungszeit der Messproben bis zum Erreichen einer Restfestigkeit von 50%; 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.

<sup>3)</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.

**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	Stempeldurchdrückkraft		■	■	■
4.18	Kontrolle Nadelbruch		■		
4.19	Kegelfallversuch		■		

v. h. = vertraulich hinterlegt

<sup>1)</sup> Einmal pro Produktionsjahr

**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	Stempeldurchdrückkraft	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**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
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 Durchdrückvorschub	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)
7.3	Anlieferung	Verlegepläne, Einbauvorschriften des Herstellers	Fachspezifische Überprüfung auf Vollständigkeit	Berücksichtigung Haupt- und Nebengefälle, Einbau Bodenaufgabe	Jeder Plan	-	EP (K) FP (P)
		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)
7.4	Einbau (einschließlich Testfeld)	Transport- und Lagerung	Inaugenscheinnahme	Lagerplatz anforderungsgerecht Transportart fachgerecht	Jede Lieferung	-	EP (P) FP (Ü)
		Identität gemäß Herstellerbezeichnung	Inaugenscheinnahme	Übereinstimmung mit Lieferdokumenten	Jede Einbaucharakteristika	-	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)
7.5	Überbauung	Äußere Beschaffenheit, Kunststoffdichtungsbahn	Inaugenscheinnahme	Unversehrtheit	Ausgrabung, Testfeld	-	EP (P) FP (P)
		Einbau Entwässerungsschicht	Inaugenscheinnahme, messend	Einbau unverzüglich nach Freigabe, keine Verschiebungen/Verzerrungen und Überfallen 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

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1603	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 7409	Standard Test Method for Carboxyl End Group Content of Polyethylene Terephthalate (PET) Yarns
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte – Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 19667	Dränung von Deponien – Planung, Bauausführung und Betrieb
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12225	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der mikrobiologischen Beständigkeit durch einen Erd-eingrabungsversuch
DIN EN 12226	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13242	Gesteinskörnungen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für den Ingenieur- und Straßenbau
DIN EN 13257	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13719	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen
DIN EN 13719	Berichtigung 1
DIN EN 14414	Geokunststoffe – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der chemischen Beständigkeit bei der Anwendung in Deponien
DIN EN 14415	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN 29073-3	Textilien; Prüfverfahren für Vliesstoffe; Teil 3: Bestimmung der Höchstzugkraft und der Höchstzugkraftdehnung
DIN EN ISO 1133	Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183 – 1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 1973	Textilien - Fasern - Bestimmung der Feinheit – Gravimetrisches Verfahren und Schwingungsverfahren
DIN EN ISO 5079	Textilien – Fasern – Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen
DIN EN ISO 9863-1	Geokunststoffe - Bestimmung der Dicke unter festgelegten Drücken - Teil 1
DIN EN ISO 9864	Geokunststoffe – Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe – Zugversuch am breiten Streifen
DIN EN ISO 10320	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 10321	Geokunststoffe – Zugprüfung von Verbindungen/Nähten am breiten Streifen
DIN EN ISO 11358	Kunststoffe – Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12236	Geokunststoffe – Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN EN ISO 12956	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Bestimmung der charakteristischen Öffnungsweite
DIN EN ISO 13433	Geokunststoffe – Dynamischer Durchschlagversuch (Kegelfallver-

	such)
DIN EN ISO 13438	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
DVWK-M 221	Anwendungen von Geotextilien im Wasserbau
FGSV – M Geok E-StB	Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues
GDA E 2-7	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-9	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau
GDA E 2-21	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 3-9	Eignungsprüfung für Geokunststoffe
GDA E 3-12	Eignungsprüfung mineralischer Entwässerungsschichten
GDA E 5-1	Grundsätzen des Qualitätsmanagements
GDA E 5-5	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GRI-GG7	Carboxyl End Group Content of PET Yarns
GRI-GG8	Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on Relative Viscosity Value
ISO 11357-3	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder -Temperatur (isodynamische OIT)

## 13. 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)



Bundesanstalt für  
Materialforschung  
und -prüfung

# **Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen**

herausgegeben vom  
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

2. Auflage, Mai 2012

Diese vorläufige Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Bewehrungsgitter aus Kunststoff 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/amtliche\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtliche_mitteilungen/abfallrecht/index.htm) herunter geladen werden.

## Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde durch die erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert. 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, der diese zunächst nur vorläufige neue Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen erarbeitet hat. Die Richtlinie wird aus zwei Gründen als vorläufig bezeichnet: Zum einen werden Bewehrungsgitter aus Kunststoff aus den unterschiedlichsten Werkstoffen in sehr verschiedenen Konstruktionen produziert. Das Wissen über die Eigenschaften der einzelnen Bewehrungsgittertypen ist unterschiedlich groß. Die Zulassungsanforderungen haben bisher vor allem die gewebten und gelegten Bewehrungsgitter aus Polyester (PET) oder Polypropylen und die extrudierten Bewehrungsgitter aus Polyethylen hoher Dichte im Blick. Zum anderen müssen im Zusammenhang mit dem Zulassungsverfahren noch Erfahrungen mit neuen Prüfungen, insbesondere zum Langzeitverhalten der Verbindungsstellen zwischen Längs- und Querelementen des Bewehrungsgitters, gesammelt werden, auf deren Grundlage erst eine vollständige und genaue Beurteilung möglich ist. Die bestehenden Unsicherheiten finden daher vorläufig noch ihren Ausdruck in der „konservativen“ Festlegung von Abminderungsfaktoren und zusätzlichen einschränkenden Anforderungen an die Bemessung. Die Vorläufigkeit der Richtlinie kann aufgehoben werden, sobald der Kenntnisstand über das Langzeitverhalten von Bewehrungsgittern dies erlaubt.

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)*; Dipl.-Ing. I. Duzic, *Colbond GmbH & Co KG*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Prof. Dr.-Ing. G. Heerten, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. K.-D. Hegewald, *Landesamt für Umweltschutz, Sachsen-Anhalt*; Dipl.-Geoöko. K. Heinke, *Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. D. Jost, *GSE Lining Technology GmbH*; Dr. rer. nat. W. Müller, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; 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. H. Zanzinger, *SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum*.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dr.-Ing. D. Alexiew, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr. M. Böhning, *BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung*; Dipl.-Ing. A. Herold, *IBH – Herold & Partner Ingenieure*; Dipl.-Ing. S. Höhny, *Colbond bv*; E.-J. Kollen, *Colbond bv*; Prof. Dr. Müller-Rochholz, *KIWA TBU GmbH*; Dipl.-Ing. O. Naciri, *Tensar International GmbH*; Dipl.-Ing. Ch. Recker, *SINTEF*; Dr.-Ing. J. Retzlaff, *GEOscope GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. L. Vollmert, *BBG Bauberatung Geokunststoffe GmbH*.

An der Überarbeitung waren weiterhin Frau Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth und Herr Dipl.-Ing. A. Wöhlecke aus dem Fachbereich 4.3 der BAM beteiligt.



# Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften .....	6
2. Zulassungsgegenstand .....	7
2.1. Allgemeines .....	7
2.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte des Bewehrungsgitters .....	8
2.3. Eigenschaften des Bewehrungsgitters .....	9
2.4. Kennzeichnung .....	9
2.5. Produktionsstätte und Produktionsverfahren .....	10
3. Kennwerte des Bewehrungsgitters für die Bemessung .....	10
4. Anforderungen an die Bewehrungsgitter .....	13
4.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften .....	13
4.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit .....	13
4.3. Langzeitverhalten .....	14
4.3.1 Zugfestigkeit und Isochronenkurven .....	15
4.3.2 Oxidation und Auslaugung von Stabilisatoren .....	16
4.3.3 Hydrolyse .....	16
4.3.4 Alterung unter der Einwirkung von Zugkräften: Zeitstandzugversuche bei höheren Temperaturen und Medieneinfluss .....	17
4.3.5 Eigenschaften und Langzeitverhalten der Verbindungsstellen .....	17
4.4. Bestimmung der Reibungsparameter und des Herausziehwidestands .....	18
4.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen .....	21
5. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion .....	21
5.1. Eingangskontrollen und -prüfungen .....	21
5.2. Eigenüberwachung der Produktion .....	21
5.3. Fremdüberwachung .....	22
5.4. Lieferpapiere .....	23
6. Anforderungen an den Einbau .....	23
6.1. Hinweise zum Einbauverfahren .....	23
6.2. Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb .....	23
6.3. Qualitätsmanagement .....	24
7. Hinweise zur Bemessung .....	24
8. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer .....	25
9. Anforderungstabellen .....	26
Tabelle 1: Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (extrudierte Platten oder Flachstäbe, Filamente, Multifilamentgarne etc.) .....	26
Tabelle 2a: Charakteristische Eigenschaften von Bewehrungsgittern .....	27
Tabelle 2b: Wechselwirkung Bewehrungsgitter-Boden .....	27
Tabelle 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Bewehrungsgittern aus Kunststoff im Rahmen der CE-Kennzeichnung (nach DIN EN 13257, Randbedingung: 25 Jahre Funktionsdauer, Umgebungsmilieu pH 4–9, Temperatur $\leq 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) .....	28
Tabelle 4: Anforderungen an Beständigkeit und Langzeitverhalten der Bewehrungsgitter aus Kunststoff .....	29
Tabelle 5: Art und Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Bewehrungsgitters sowie der Kontrollen bei Vorprodukten. ....	31
Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen am Bewehrungsgitter im Rahmen der Fremdprüfung auf der Baustelle .....	31
10. Verzeichnis der Normen .....	32
11. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen .....	34
12. Anhang: Durchführung von Baustellenversuchen .....	35

## 1. 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<sup>1</sup>. Diese wurde mit einer Verordnung vom 17. Oktober 2011 novelliert<sup>2</sup>. 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
- die 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 Bewehrungsgittern aus Kunststoff in Deponieoberflächenabdichtungen be-

<sup>1</sup> Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts vom 27.04.2009; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2009 Teil I Nr. 22 S.900-950.

<sup>2</sup> Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung vom 17.10.2011; Bundesgesetzblatt Jahrgang 2011 Teil I Nr. 52 S.2066-2079.

schrieben. Die Richtlinie ist die technische Grundlage, auf der die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff 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 Geotextilien 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 Nebenbestimmungen 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 den Geotextilien 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 kein Geotextil mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

Änderungen des Werkstoffs, des Produktionsverfahrens der Bewehrungsgitter aus Kunststoff und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller eingesetzte Produktionsverfahren oder Einbauverfahren 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 am 17.10.2011 durch Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung (BGBl. I Nr. 52 vom 20. Oktober 2011 S. 2065)
- 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.

## 2. Zulassungsgegenstand

### 2.1. Allgemeines

Gegenstand der Zulassung sind Bewehrungsgitter aus Kunststoff<sup>3</sup>, die in Oberflächenabdichtungen von Deponien eingesetzt werden, um deren Standsicherheit zu gewährleisten<sup>4</sup>. Unter einem Bewehrungsgitter aus Kunststoff versteht man dabei eine flächenhafte polymere Struktur, die aus einem regelmäßigen, offenen Netzwerk aus Längs- und Querelementen besteht. Die Öffnungen des Netzwerks nehmen in der Regel eine größere Fläche ein als seine Bestandteile. Hinsichtlich des Herstellungsverfahrens unterscheidet man gewebte, kettenwirkte (geraschelte), gestreckte und gelegte Bewehrungsgitter<sup>5</sup>. Die Längs- und Querelemente sind dabei durch Extrudieren, Schweißen, Verflechten oder andere Verfahren miteinander verbunden. Bei gestreckten Bewehrungsgittern wird ein Gitter aus einer extrudierten Platte ausgestanzt und danach zumeist uni- oder auch biaxial verstreckt. Die gelegten Bewehrungsgitter werden durch das Aufeinanderlegen der vorgefertigten Gitterelemente hergestellt, die dann an den Überlappungsstellen mit

<sup>3</sup> Im Folgenden nur noch als Bewehrungsgitter bezeichnet. Im Englischen wird der Begriff geogrid (GGA) verwendet.

<sup>4</sup> S. dazu die GDA-Empfehlung E 2-7 „Nachweis der Gleitsicherheit von Abdichtungssystemen“ sowie die

EBGEO, Empfehlung für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen, Verlag Ernst und Sohn, Berlin, 2010.

Die GDA-Empfehlungen können über die Internetseite [www.gdaonline.de](http://www.gdaonline.de) eingesehen werden.

<sup>5</sup> GDA-Empfehlung E 2-9 „Einsatz von Geotextilien im Deponiebau“.

unterschiedlichen Verfahren verbunden werden. Bei gewebten oder kettengewirkten Bewehrungsgittern werden die Gitterelemente verflochten. Unter einer Verbindungsstelle versteht man den Bereich, an dem sich Längs- und Querelement des Gitters kreuzen und miteinander verbunden sind.

Die Wechselwirkung von Bewehrungsgitter und Boden entsteht durch die Verzahnung von Bodenteilchen in den Öffnungen des Gitters und durch die Reibung zwischen den Bodenpartikeln und der Oberfläche der Gitterelemente, s. Abschnitt 4.4.

Hersteller bieten zumeist für eine bestimmte Art von Bewehrungsgitter eine ganze Produktfamilie an. Die Produkte der Familie sind ähnlich gestaltet und werden nach dem gleichen Produktionsverfahren, in derselben Produktionsstätte aus den gleichen Werkstoffen hergestellt. Sie unterscheiden sich jedoch in den Abmessungen des Querschnitts der Elemente, dem Flächengewicht und den Festigkeitseigenschaften.

Voraussetzung für die Anwendung der zugelassenen Bewehrungsgitter ist, dass in der Umgebung des eingebauten Produkts bodenähnliche Temperaturverhältnisse herrschen (mittlere Temperatur  $\leq 20\text{ °C}$ ). Die Bewehrungsgitter können daher in der Regel nur oberhalb der Abdichtungskomponenten oder außerhalb der eigentlichen Oberflächenabdichtung eingesetzt werden: Bei den in Deutschland herrschenden klimatischen Verhältnissen wird im unteren Bereich einer mindestens 1 m dicken Bodenschicht eine Dauertemperatur von  $15\text{ °C}$  nur sehr selten überschritten. Im Übergangsbereich von der Dichtung zur mindestens 1 m dicken Rekultivierungsschicht wird die Temperaturanforderung daher in der Regel erfüllt sein, auch wenn in den Abdichtungskomponenten selbst Temperaturen bis zu  $30\text{ °C}$  vorkommen können. Einschränkungen für die Anwendung können sich weiterhin durch die noch zulässigen pH-Werte der Umgebung des Bewehrungsgitters ergeben. Bewehrungsgitter aus Polyester (PET) dürfen z. B. in der Regel nur in Umgebungen mit einem pH-Wert im Bereich von 4 bis 9 eingesetzt werden.

Der Einsatz eines nach der DepV zugelassenen Produkts ist immer dann unabweisbar, wenn die Bewehrung dauerhaft zur Sicherung des Abdichtungssystems beiträgt. Die beiden dafür wichtigsten

Beispiele sind die Sicherung des Oberflächenabdichtungssystems gegen hangparalleles Gleiten auf steilen Böschungen oder die Bewehrung eines Stützdammes am Fuß eines abgedichteten Deponiekörpers.

Ein auf der Grundlage dieser Richtlinie zugelassenes Bewehrungsgitter ist grundsätzlich auch für die Sicherung von Altlasten und die Oberflächenabdichtung von jenen Deponien geeignet, die nicht der DepV unterliegen.

Der Zulassungsgegenstand Bewehrungsgitter muss mit definierten, reproduzierbaren Eigenschaften werkmäßig hergestellt werden.

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der Hersteller des Bewehrungsgitters.

Das Bewehrungsgitter muss durch den Antragsteller vollständig und eindeutig beschrieben werden. Dazu gehören eine Beschreibung des Bewehrungsgitters sowie der dabei eventuell verwendeten 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 Vorprodukten und dem Produkt selbst verwendet werden, eine Beschreibung des Produktionsverfahrens sowie die Angaben zu den charakteristischen Eigenschaften des Produkts.

Der Zulassungsgegenstand wird im Zulassungsschein durch die Abmessungen und die Kurzzeitfestigkeit sowie durch die im Folgenden erläuterten Angaben genau beschrieben.

Das Bewehrungsgitter muss über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die DIN EN 13257 verfügen. Die Produktion muss im Rahmen eines nach DIN EN ISO 9001 zertifizierten 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.

## **2.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte des Bewehrungsgitters**

Bei der Zulassungsstelle müssen folgende Angaben vertraulich hinterlegt werden:

- Formmassenhersteller und Formmasse (Typen-

bezeichnung) des Vorprodukts (z. B. extrudierte Platten oder Flachstäbe, Filamente, Multifilamentgarne etc.), aus dem das Bewehrungsgitter gefertigt wird, mit der Herstellerspezifikation für die Dichte und die Schmelze-Massefließrate sowie weitere Angaben zur Formmasse (Molekülmassenverteilung, Additive),

- Hersteller und Rezeptur der polymergebundenen Zuschlagstoffe (Masterbatch) und weiterer Verarbeitungshilfen,
- zusätzliche Angaben müssen gemacht werden, wenn diese für die eindeutige Festlegung des Werkstoffs erforderlich sind.

Der Antragssteller stellt Probenmaterial der Formmasse, des Masterbatches und der weiteren Verarbeitungshilfen zur Verfügung.

Es muss eine rechtsverbindliche Vereinbarung zwischen den Herstellern der Vorprodukte und dem Hersteller des Bewehrungsgitters über die Spezifikation aller verwendeten Werkstoffe bestehen. Im Anhang zur Zulassung gibt der Zulassungsnehmer eine rechtsverbindliche Erklärung über die verwendeten Werkstoffe ab. Die eindeutige Festlegung der Werkstoffe, die Überprüfbarkeit der Angaben durch die Zulassungsstelle und die Möglichkeit einer Kontrolle anhand der spezifizierten Werte ist grundsätzlich Voraussetzung, um eine Zulassung erteilen zu können.

Im Zulassungsschein werden wesentliche Eigenschaften der Vorprodukte und deren Spezifikation (Mittelwert und zulässige Toleranzen) angegeben, soweit sie nicht der Geheimhaltung unterliegen. Die wesentlichen Eigenschaften werden bei der Eigenüberwachung beim Vorprodukthersteller und bei der Eingangskontrolle und Fremdüberwachung beim Hersteller des Bewehrungsgitters überprüft (s. Tabelle 5).

In Tabelle 1 sind die charakteristischen Eigenschaften von Vorprodukten angegeben. Bei anderen Vorprodukten ergeben sich weitere bzw. andere wesentliche Eigenschaften, die im Einzelfall in Anlehnung an diese Tabelle festgelegt werden.

### **2.3. Eigenschaften des Bewehrungsgitters**

Im Zulassungsschein werden die charakteristischen

Eigenschaften des Bewehrungsgitters in Anlehnung an DIN EN 13257 und im Hinblick auf die Erfordernisse der Bemessung angegeben (s. Tabelle 2 und Abschnitt 3). Diese Eigenschaften werden bei der Eigen- und Fremdüberwachung der Produktion des Bewehrungsgitters 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<sup>6</sup>.

Da die Produkte über eine CE-Kennzeichnung verfügen müssen, können die Kennwerte für die charakteristischen Eigenschaften aus dem CE-Begleitdokument entnommen werden.

Im Abschnitt 3 werden die Zulassungsanforderungen an bestimmte charakteristische Eigenschaften angegeben.

Das Datenblatt des Bewehrungsgitters muss mindestens die Daten zu den für die Eigenüberwachung relevanten Eigenschaften dokumentieren.

### **2.4. Kennzeichnung**

Das zugelassene Produkt muss mit einer fortlaufenden Kennzeichnung nach DIN EN ISO 10320 versehen und verpackt sein. Aus der Kennzeichnung auf dem Produkt muss die zugelassene Produkttype hervorgehen (z. B. durch farbige Markierung oder Einfärbung der Elemente nach einer bestimmten Vorschrift (Farbcode)). Die Kennzeichnung muss so angebracht werden, dass sie zum Zeitpunkt des Einbaus gut lesbar ist. Jede Liefereinheit (Rolle) muss ein Etikett nach DIN EN ISO 10320 tragen,

---

<sup>6</sup> Das Verfahren zur Ermittlung der „zulässigen Toleranz“ einer Eigenschaft eines Produkts, die im Rahmen der CE-Kennzeichnung angegeben werden muss, ist nicht genau definiert. Sie ergibt sich aus den Verfahren und Anforderungen der werkseigenen Produktionskontrolle. Die Hersteller gehen dabei unterschiedlich vor. Oft wird ein Mittelwert über die Probenbreite und die zugehörige Standardabweichung angegeben, deren Einhaltung durch die werkseigene Produktionskontrolle garantiert wird. Anwender fassen den Begriff nach der geltenden Anwendungsnorm jedoch meist so auf, dass bei einer großen Zahl von Einzelprüfungen dieser Eigenschaft 95 % der Prüfergebnisse innerhalb des tolerierten Bereichs liegen (95 %ige Vertrauensbereich).

aus dem insbesondere der Hersteller, die Art des Produkts bzw. die Produktbezeichnung, die Typenbezeichnung, die Zulassungsnummer, die Abmessungen, das Gewicht und ein firmeninterner Kode (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.

## 2.5. Produktionsstätte und Produktionsverfahren

Die Produktionsstätte und das vom Hersteller detailliert zu beschreibende Produktionsverfahren werden als Bestandteil der Zulassung festgeschrieben. Alle speziellen Angaben zum Produktionsverfahren werden bei der Zulassungsstelle vertraulich hinterlegt. Vor Erteilung der Zulassung überzeugt sich die Zulassungsstelle durch einen Besuch der Produktionsstätte des Herstellers sowie der Produktionsstätte des Vorprodukt Herstellers 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 potenzielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Produktion durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

## 3. Kennwerte des Bewehrungsgitters für die Bemessung

Das Bewehrungsgitter muss für mindestens 100 Jahre seine Funktion erfüllen. Eine Bemessung muss den Einwirkungen die nach 100 Jahren voraussichtlichen Materialwiderstände gegenüberstel-

len und prüfen, ob diese Anforderung erfüllt ist. Aus der Standsicherheitsberechnung, die in Anlehnung an die Bemessungsregeln der EBGEO<sup>7</sup> durchgeführt wird (s. Abschnitt 7), ergeben sich Anforderungen an bestimmte Bemessungswerte des Materialwiderstands der Bewehrung, die vom gewählten Bewehrungsgitter mindestens erfüllt werden müssen. Es sind dies der Bemessungswert der Langzeit-Zugfestigkeit des Bewehrungsgitters, die Bemessungswerte der Reibungswiderstände der Reibung zwischen Boden oder Geokunststoff und Bewehrungsgitter für die Versagensmechanismen „Abscheren/Gleiten“ (s. EBGEO, S. 35 und S. 154) sowie – in Erweiterung der Bemessungsregeln der EBGEO – der Bemessungswert des Verbundbeiwerts und des Langzeit-Herausziehwidestands<sup>8</sup> (langfristig höchstens „verankerbare“ Zugkraft aufgrund der Langzeitfestigkeit von Querelementen und Verbindungsstellen) sowie die zugehörige Verankerungslänge für den Versagensmechanismus „Verankerung/Herausziehen“. Weiterhin müssen die unter den Einwirkungen langfristig auftretenden Verformungen und Verschiebungen ermittelt und es muss beurteilt werden, inwieweit diese „mit dem Zweck des Bauwerks verträglich“ sind. Das Bewehrungsgitter muss also so ausgewählt werden, dass es über die Funktionsdauer von mindestens 100 Jahren ausreichend tragfähig und zudem gebrauchstauglich bleibt.

Unter Verwendung vorgeschriebener lastfallabhängiger Sicherheitsfaktoren werden diese Bemessungswerte auf charakteristische Eigenschaftswerte des Bewehrungsgitters zurückgeführt, die in Prüfungen entweder bestimmt und oder aus Prüfwerten mit Abminderungsfaktoren errechnet werden können. Dies sind:

1. der charakteristische Wert der nach langer Zeit noch vorhandenen Zugfestigkeit  $R_{B,k}$ ,
2. die Isochronenkurven,

<sup>7</sup> EBGEO, Empfehlung für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen, Verlag Ernst und Sohn, Berlin, 2010.

<sup>8</sup> Müller, W.: Zur Bemessung der Verankerung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff beim Schutz von Böschungen vor hangparallelem Gleiten. Bautechnik, 88(2011), H. 6, S. 347-362.

3. der charakteristische Wert des Reibungsbeiwerts  $f_{sg,k}$  bzw.  $f_{gg,k}$  für die „Reibung“ zwischen Boden und Geogitter bzw. für die Reibung zwischen Geogitter und einem anderen Geokunststoff für den Versagensmechanismus „Abscheren/Abgleiten“,
4. die für bestimmte Böden und Auflasten charakteristischen Werte des Verbundbeiwerts  $\lambda$  und des langfristig zulässigen Herausziehwidestands sowie der mindestens erforderlichen Verankerungslänge für den Versagensmechanismus „Herausziehen/Verankerung“.

Zu 1.: Die Langzeit-Zugfestigkeit  $R_{B,k}$  ergibt sich aus der charakteristischen Kurzzeit-Zugfestigkeit  $R_{B,k0}$ , die aus dem in einer gewissen Anzahl von Zugversuchen nach DIN EN ISO 10319 ermittelten Mittelwert der Zugfestigkeit und der Streuung der Messwerte berechnet wird, unter Verwendung von Abminderungsfaktoren gemäß der Gleichung:

$$R_{B,k} = \frac{R_{B,k0}}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5}.$$

Dabei sollen die Abminderungsfaktoren 1 bis 5 experimentell so bestimmt werden, dass folgende Einflüsse auf der sicheren Seite abgeschätzt werden:

- A1. Kriechen und duktilen Versagen,
- A2. Beschädigungen bei Einbau, Transport und Verdichtung,
- A3. Schwachstellen, die sich bei Fugen, Nähten, Verbindungen, Anbindungen an Bauteile ergeben,
- A4. Umgebungseinflüsse, Witterung, innere und äußere Alterungsvorgänge oder sonstige nicht mechanische Beanspruchungen,
- A5. Dynamische mechanische Beanspruchungen.

Die Abminderungsfaktoren  $A_3$  und  $A_5$  brauchen für die Zulassung zum Deponiebau nicht näher betrachtet werden. Eine Kraftübertragung über Fugen, Nähte, Verbindungen oder Anbindungen an Bauwerke sind bei Bewehrungsmaßnahmen im Bereich von Oberflächenabdichtungen grundsätzlich nicht erlaubt. Dynamische Beanspruchungen spielen in gewissem Umfang nur in der Bauphase für eine kurze

Zeit eine Rolle. Hinsichtlich der erforderlichen Nachweise für den Abminderungsfaktor  $A_2$  wird auf den Abschnitt 6.2 und den Abschnitt 2.2.4.6.1 der EBGEO verwiesen. Im Zulassungsschein werden  $R_{B,k0}$  sowie die Abminderungsfaktoren  $A_1$  und  $A_4$  sowie typische Beispiele für  $A_2$  angegeben.

Eine Zulassung kann grundsätzlich nur dann erteilt werden, wenn experimentelle Langzeituntersuchungen vorliegen, mit denen die Einflüsse des Kriechens und duktilen Versagens (Abminderungsfaktor  $A_1$ ) und die Rückwirkung der Alterungsvorgänge und der Bewitterung auf die Festigkeit (Abminderungsfaktor  $A_4$ ) quantitativ abgeschätzt werden können. Dabei muss gezeigt werden, dass sich aufgrund der Alterung keine wesentlichen nachteiligen Veränderungen im Kriechverhalten und der Tragfähigkeit für die Funktionsdauer von 100 Jahren ergeben (s. dazu den folgenden Abschnitt 4.3).

Zu 2.: Zur Erstellung eines Diagramms der Isochronenkurven wird in Kriechversuchen ermittelt, bei welchen Zugkräften sich nach welchen Zeiten welche Dehnungen ergeben. Die Isochronenkurve stellt dann für eine bestimmte Zeit den funktionalen Zusammenhang zwischen Auslastungsgrad (Zugkraft je Probenbreite/Kurzzeit-Zugfestigkeit) und Dehnung dar. Die Isochronenkurve für 100 Jahre wird aus den Kurven für kürzere Zeiten extrapoliert. Das Isochronendiagramm wird im Zulassungsschein dargestellt. Auch hier gilt: Eine Zulassung kann grundsätzlich nur dann erteilt werden, wenn experimentelle Langzeituntersuchungen vorliegen, mit denen die Rückwirkung der Alterungsvorgänge auf das Verformungsverhalten abgeschätzt werden kann. Aufgrund der Alterung dürfen sich keine wesentlichen nachteiligen Veränderungen im Verformungsverhalten ergeben.

Zu 3.: Typische Werte der charakteristischen Reibungsparameter für die Reibung zwischen Bewehrungsgitter und Geokunststoffen sowie zwischen Bewehrungsgitter und Boden für den Versagensmechanismus „Abgleiten/Abscheren“ werden im Zulassungsschein angegeben. In der Regel wird angenommen, dass sich die Reibungsparameter im Laufe der Zeit nicht verändern. Diese Annahme erscheint gerechtfertigt, wenn der Reibungswiderstand

durch die Reibung zwischen den Bodenteilchen oder Geokunststoffoberflächen und den Oberflächen der Gitterelemente in deren Kontaktbereich bedingt ist: Alterungsvorgänge werden zunächst nur die Festigkeitseigenschaften nachteilig verändern. Erst in einem sehr fortgeschrittenen Stadium würden sich auch Oberflächeneigenschaften so verändern, dass sich Auswirkungen auf die Reibung ergäben.

Zu 4.: In der EBGEO wird davon ausgegangen, dass sich die Wechselwirkung zwischen Bewehrungsgitter und Boden beim Herausziehen als eine Art von Reibung auffassen lässt, auf die die Festigkeitseigenschaften des Bewehrungsgitters und alterungsbedingte Materialveränderungen keinen Einfluss haben. Die Reibung wird durch einen Verbundbeiwert charakterisiert, der im Herausziehversuch bestimmt wird. Für die Bemessung wird dann angenommen, dass bei gegebenem Verbundbeiwert der Herauszieh Widerstand proportional zur Auflast und zur Verankerungslänge anwächst, also die Zugkraft, mit der das Bewehrungsgitter belastet werden darf, auch immer verankert werden kann, wenn nur die Verankerungslänge oder die Auflast groß genug gewählt werden. Dieser Ansatz gilt jedoch nur für ein vollkommen starres Bewehrungsgitter, bei dem die mechanische Festigkeit der Verbindungsstellen und Querelemente viel größer ist als die höchsten bei der Beanspruchung durch den Erdwiderstand des Bodens zu übertragenden Zug- und Scherspannungen. Im Grenzzustand, wo gerade das Herausziehen beginnt, pflügt dann das starre und intakte Bewehrungsgitter durch den Boden und die dafür erforderliche Kraft wächst in der Tat proportional zur vertikalen Spannung und der eingebetteten Länge an. Weiterhin gilt der Ansatz in dem speziellen Fall, wo tatsächlich nur die reine Oberflächenreibung in der Kontaktfläche zwischen Bodenpartikeln und Längselementen den Herauszieh Widerstand bedingt (Reibungsgitter). Diese Voraussetzungen sind im Allgemeinen bei Bewehrungsgitter aus Kunststoff nicht erfüllt<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Ziegler, M., Timmers, V.: A New Approach to Design Geogrid Reinforcement. In: Proceedings of the Third European Geosynthetic Conference. Floss, R., Bräu, G., Nußbaumer, M. and Laackmann, K. (Hrsg.), DGGT and TUM-ZG, München, 2004.

Müller, W.: Zur Bemessung der Verankerung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff beim Schutz von Böschungen vor hangparallelem Gleiten. Bautechnik 88(2011), H. 6, S. 347-362.

Aufgrund einer begrenzten Steifigkeit der Längselemente aus Kunststoff wird sich eine Herausziehung immer nur über eine gewisse aktivierte Länge verteilen, völlig unabhängig davon, wie groß tatsächlich die eingebettete Länge ist. Die Verbindungsstellen, die den Erdwiderstand in Front der Querelemente und die Reibungskräfte, die die Querelemente erfahren, auf die Längselemente übertragen, werden dabei in unterschiedlicher Weise belastet. Die Verformung und die zu übertragende Zugkraft sind im vorderen Bereich groß, zum Ende der aktivierten Länge hin nehmen sie dann ab. Der Herauszieh Widerstand findet dabei seine obere Grenze in der Belastbarkeit der Verbindungsstellen und Querelemente. Die aus dem Erdwiderstand resultierende Zugkraft, die je Verbindungsstelle übertragen werden muss, ist zwar klein und in der Größenordnung von einigen hundert Newton. Bei der spezifischen Beanspruchung im Boden sind die Festigkeiten der Verbindungsstelle aber nicht notwendigerweise immer viel größer. Wie groß sie sind, hängt eben von der Art und Beschaffenheit des jeweiligen Bewehrungsprodukts ab.

Die Festigkeit und Verformung der Verbindungsstellen (und der Querelemente) unter der spezifischen Beanspruchung im Boden bei einer bestimmten Auflast und deren Langzeitverhalten bestimmt den möglichen Herauszieh Widerstand, zu dem eine mindestens erforderliche Verankerungslänge gehört. Noch zulässiger Herauszieh Widerstand und mindestens erforderliche Verankerungslänge können im Allgemeinen nicht anhand des experimentell im Herausziehversuch ermittelten Verbundbeiwerts berechnet werden. Dies ist nur für ein Reibungsgitter möglich. Bei der Zulassung muss daher nicht nur der Materialwiderstand der Längselemente beurteilt werden und daraus die zulässige Zugkraft abgeleitet werden, mit der das Bewehrungsgitter langfristig belastet werden darf. Es muss auch der Materialwiderstand der Querelemente und insbesondere der Verbindungsstellen beurteilt und daraus die noch verankerbare Zugkraft und die zugehörige Verankerungslänge ermittelt werden. Eine Zulassung ist jedoch nur dann möglich, wenn diese beiden voneinander unabhängigen Materialwiderstände bei der Bemessung auch berücksichtigt werden.

Wenn von Festigkeit der Verbindungsstellen gesprochen wird, so ist hier in der Regel die Festigkeit unter den spezifischen Beanspruchungen im Boden gemeint. Daneben können Festigkeitseigenschaften in Zug-Scherversuchen im Labor ermittelt werden.



Die Prüfung dieser Eigenschaften im Labor ist für die Qualitätssicherung wichtig. Sie kann auch als Indexprüfung für Alterungsversuche verwendet werden. Aus den Werten der Festigkeitsprüfung an Verbindungsstellen im Labor darf jedoch nicht auf deren Verhalten im Boden geschlossen werden. Die Anforderungen an die Eigenschaften von Verbindungsstellen und deren Langzeitverhalten werden im Abschnitt 4.3.4 näher beschreiben. Für Querelemente gelten in der Regel die gleichen Anforderungen an das Langzeitverhalten wie für die Längselemente (Abschnitt 4.3). Auf die Reibungsbeiwerte für Abgleiten/Abscheren und den Herauszieh Widerstand wird im Abschnitt 4.4 eingegangen. Im Abschnitt 7 werden Hinweise gegeben, die, abhängig von den Eigenschaften eines Bewehrungsgitters, bei der Bemessung einer langfristig sicheren Verankerung berücksichtigt werden müssen.

## 4. Anforderungen an die Bewehrungsgitter

Im Folgenden werden die Zulassungsanforderungen an die Eigenschaften der Bewehrungsgitter 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 (Abschnitt 11 gibt eine Liste bereits anerkannter Prüfstellen). Es werden dabei Prüfungen zu den allgemeinen physikalischen Eigenschaften, zu den mechanischen Eigenschaften (Zugversuch), zum Kriechen unter Zugbeanspruchung, zur Beständigkeit, zur Wechselwirkung mit dem Boden, zum Alterungsverhalten sowie zu den Eigenschaften der Verbindungsstellen durchgeführt.

In begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

### 4.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften

In der Tabelle 1 sind charakteristische Eigenschaften von Vorprodukten beschrieben. Die Auswahl der

erforderlichen Prüfungen richtet sich nach den Werkstoffen und der Eigenart der Vorprodukte. Prüfungsanforderungen und Werksvorschriften sind in der Regel Werksgeheimnisse des Herstellers, die bei der Zulassungsstelle vertraulich hinterlegt werden.

In den Tabellen 2a und 2b sind die charakteristischen Eigenschaften eines Bewehrungsgitters aus Kunststoff zusammengestellt. Die Zugfestigkeit, die Qualität der Verbindungsstellen, die Isochronenkurven, das Zeitstandverhalten sowie das Reibungs- und Herausziehverhalten sind im Hinblick auf die Anwendung wesentliche Eigenschaften. Hinzu kommt die Robustheit gegen Beanspruchungen durch den Einbau. Wobei die zugehörige Prüfung zugleich auch als Nachweis der Eignung des Einbauverfahrens aufgefasst werden muss. Die anderen Eigenschaften dienen nur zur Typisierung, als Identifikationsmerkmale und als Vergleichsgrößen im Rahmen der Qualitätssicherung.

### 4.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit

In einem von der europäischen und der internationalen Normungsorganisation herausgegebenen *Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextil-verbundenen Produkten* (ISO/TS 13434) werden „Grundprüfungen“ zur Beständigkeit (Hydrolyse, Oxidation, Angriff von Mikroorganismen und Bewitterung) zusammengestellt, mit denen eine Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren gewährleistet wird (s. Tabelle 3). Die Prüfungen gehen dabei von einem Umgebungsmilieu mit pH 4–9 und einer Temperatur von höchstens 25 °C aus. Diese Prüfungen werden im Zusammenhang mit der CE-Kennzeichnung durchgeführt.

Ergänzend zu diesen Grundprüfungen wird bereits am Vorprodukt bzw. an der Formmasse die Spannungsrisssbeständigkeit geprüft, wenn aufgrund der Art des Werkstoffs und der Ausbildung der Komponenten eines Bewehrungsgitters die Spannungsrisse eine Rolle spielen kann (z. B. bei Bewehrungsgittern, die aus spannungsrissempfindlichen Formmassen extrudiert werden), s. Tabelle 1 Nr. 14. Die Bewehrungsgitter müssen über eine hohe Witterungsbeständigkeit verfügen. Dennoch sollten sie möglichst wenig der UV-Strahlung ausgesetzt werden, da diese die Kunststoffe in der Regel stark beansprucht. Die UV-Strahlung wird die Stabilisierung

verschlechtern und kann autokatalytische Reaktionen in Gang setzen, die auch nach der Abdeckung noch weiterlaufen. Abweichend von DIN EN 13257 gilt daher auch bei hoher Witterungsbeständigkeit des Geokunststoffs im Deponiebau die Grundregel, dass möglichst am Tage des Einbaus, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden muss.

Für die Zulassung kommen von vornherein nur solche Bewehrungsgitter in Betracht, die mindestens diese Grundprüfungen bestehen.

### 4.3. Langzeitverhalten

Materialien und Verfahren, die bei der Produktion des Bewehrungsgitters eingesetzt werden, müssen so gewählt werden, dass die Funktionserfüllung des eingebauten Produkts unter allen äußeren und gegenseitigen Einwirkungen in der Oberflächenabdichtung über einen Zeitraum von mindestens 100 Jahren gewährleistet ist. Das Bewehrungsgitter wird dabei planmäßig und dauerhaft durch Zugkräfte beansprucht. Für den Nachweis dieser sehr langen Funktionsdauer sind spezielle Langzeituntersuchungen erforderlich. Zunächst wird das Verhalten des Bewehrungsgitters unter Zugkräften in Kriechversuchen untersucht, daraus die isochronen Spannungs-Dehnungs-Diagramme ermittelt und in Zeitstandversuchen die bei unterschiedlichen Zugkräften erreichbaren Standzeiten bestimmt (s. Abschnitt 4.3.1). Die Prüfergebnisse können für die Bemessung jedoch nur dann verwendet werden, wenn gezeigt werden kann, dass sich im Verlauf von 100 Jahren die Materialeigenschaften des Bewehrungsgitters, welche die Festigkeiten und das Verformungsverhalten bedingen, nicht wesentlich verändern werden. Dazu werden dann Alterungsversuche an unbelasteten Proben durchgeführt. Die Ausgestaltung dieser Versuche richtet sich nach den Alterungsvorgängen, die für das jeweilige Material des Bewehrungsgitters relevant sind (s. Abschnitt 4.3.2 und 4.3.3).

Diese Vorgehensweise ist jedoch nur dann gerechtfertigt, wenn gezeigt werden kann, dass durch die einwirkenden Kräfte die Alterungsvorgänge nicht beschleunigt werden und dass keine neuen alterungsähnlichen Versagensmechanismen in Gang gesetzt werden. Ist diese Voraussetzung nicht er-

füllt, so muss die Auswirkung der Kräfte auf das Langzeitverhalten in Zeitstandversuchen mit „kombinierter“ Einwirkung untersucht werden (s. Abschnitt 4.3.4).

Schließlich müssen die Bereiche der Verbindung von Längs- und Querelementen besonders geprüft werden, da sich hier ein von den Elementen des Bewehrungsgitters abweichendes Materialverhalten ergeben kann (s. Abschnitt 4.3.5).

Bei einem Untersuchungsprogramm muss weiterhin berücksichtigt werden, ob die Längs- und Querelemente aus unterschiedlichen Materialien gefertigt werden, ob die Elemente beschichtet sind oder aus einer Kombination mehrerer Materialien bestehen.

Das Langzeitverhalten eines Bewehrungsgitters hängt von dessen Material, seiner Art und konstruktiven Gestaltung ab. Es gibt daher keine „Standardprüfung“ für alle Bewehrungsgitter. Für jedes Produkt bzw. jede Produktfamilie muss vielmehr ein Prüfprogramm erarbeitet werden, das die Besonderheiten des Produkts berücksichtigt. Dies sei exemplarisch an zwei Fällen erläutert.

Bei einem gestreckten Bewehrungsgitter aus Polyethylen hoher Dichte ist die Oxidation der wesentliche, die Lebensdauer begrenzende Alterungsmechanismus. Ein durch äußere Kräfte hervorgerufener Spannungszustand wird die Oxidation eher verlangsamen. Dieser Zusammenhang ist gut belegt. Es können also die unten beschriebenen Warmlagerungs-, Immersions- oder Autoklavenversuche durchgeführt werden (s. Abschnitt 4.3.1). Bei diesem Material können die einwirkenden Kräfte jedoch eine Spannungsrissbildung auslösen. Dieser Mechanismus könnte zum Versagen des Materials bei der Einwirkung von Kräften führen, die weit unterhalb des in den Versuchen zur Festigkeit ermittelten Niveaus liegen. Es müssen daher Zeitstandversuche mit „kombinierter“ Beanspruchung durchgeführt werden. Die Spannungsrissbildung wird voraussichtlich in den wenig verstreckten Verbindungsbereichen von Längs- und Querelementen auftreten, auf die sich die Untersuchung konzentrieren muss (s. Abschnitt 4.3.4).

Bei einem gelegten oder gewebten Bewehrungsgitter aus Polyester wird zunächst zu klären sein, ob das gewählte Polyester material unter den Milieubedingungen auf der Deponieoberflächenabdichtung

tatsächlich beständig gegen die Oxidation und gegen die äußere Hydrolyse ist. Der relevante Alterungsvorgang ist dann die innere Hydrolyse (s. Abschnitt 4.3.3). Dazu können Immersionsversuche an unbelasteten Proben durchgeführt werden, da auch hier ein Spannungszustand den hydrolytischen Abbau vermutlich nicht beschleunigen wird. Dieser Sachverhalt wurde in einzelnen bereits vorliegenden Untersuchungen festgestellt.

Im nächsten Schritt müssen die Verbindungsstellen untersucht werden (s. Abschnitt 4.3.5). Sind die Elemente verschweißt, so muss das Alterungsverhalten und die Festigkeit der Schweißnähte in Zeitstandversuchen unter „kombinierter Einwirkung“ ermittelt und dazu Verfahren angegeben werden, mit denen die Festigkeit der Schweißnähte charakterisiert werden kann. Bei anderen Verbindungsstrukturen muss im Einzelfall überlegt werden, welche besonderen Versagensmechanismen sich ergeben könnten und wie diese prüftechnisch charakterisiert werden können.

Gegebenenfalls müssen ergänzend zu den noch zulässigen Beanspruchungen des Bewehrungsgitters besondere Anforderungen an die noch zulässige Beanspruchung der Knotenbereiche festgelegt werden.

Bei anderen Werkstoffen und Produkten (z. B. gelegte Bewehrungsgitter aus Polypropylen, pultrudierte PE-PET-Bewehrungsgitter oder andere mehrschichtige Bewehrungsgitter, gewebte Bewehrungsgitter aus Polyvinylalkohol usw.) muss von einem umfassenden, alle Einwirkungen berücksichtigenden Prüfprogramm ausgegangen werden.

#### **4.3.1 Zugfestigkeit und Isochronenkurven**

Es müssen sowohl Kriechversuche als auch Zeitstandversuche nach DIN EN ISO 13431 durchgeführt werden (Tabelle 2 Nr. 2.9 und 2.10). Aus den Kriechversuchen werden die Isochronenkurven ermittelt. Die Zeitstandversuche dienen zur Bestimmung des Abminderungsfaktors  $A_1$ .

Für die Erstellung einer Isochronenkurve eines Produkts oder eines für eine Produktfamilie repräsentativen Produkts müssen Prüfungen bei mindestens vier Auslastungsgraden zwischen 10 % und 60 % der Kurzzeitzugfestigkeit mit einer Prüfdauer von mindestens 10.000 h durchgeführt werden. Die Kur-

ven für 100.000 h und 1.000.000 h werden aus den vorhandenen Isochronenkurven, von Zeiten bis zu 10.000 h, extrapoliert.

Bei der Zulassung einer Produktfamilie muss nachgewiesen werden, dass die Isochronenkurven der Produkte der Familie mit denen des repräsentativen Produkts übereinstimmen. Ist dies nicht der Fall, müssen die Isochronenkurven für jedes Produkt ermittelt werden. Für den Nachweis der Übereinstimmung gelten folgende Anforderungen: Aus der Produktfamilie werden je nach deren Umfang Produkte mit niedrigeren und höheren Kurzzeitfestigkeiten ausgewählt und in Kriechversuchen geprüft. Dabei wird eine Kriechkurve bei mindestens 2 Auslastungsgraden über eine Prüfdauer von mindestens 100 h gemessen. Die so ermittelten Daten zur Isochronenkurve dürfen keine signifikante Abweichung von den Daten des repräsentativen Produkts ergeben.

Für die Erstellung einer Zeitstandkurve eines Produkts oder eines für eine Produktfamilie repräsentativen Produkts müssen Zeitstandzugversuche bei mindestens 12 verschiedenen, gleichmäßig abgestuften Zugkräften durchgeführt werden. Die kleinste Zugkraft muss dabei so gewählt werden, dass Standzeiten von mindestens 10.000 h erreicht werden. Für den Nachweis der Übereinstimmung gelten folgende Anforderungen: Aus der Produktfamilie werden je nach deren Umfang Produkte mit niedrigeren und höheren Kurzzeitfestigkeiten ausgewählt und in Zeitstandzugversuchen geprüft. Dabei werden Versuche bei mindestens 4 verschiedenen Zugkräften durchgeführt. Die kleinste Zugkraft muss dabei so gewählt werden, dass Standzeiten von mindestens 1.000 h erreicht werden. Die so ermittelten Daten zu den Standzeiten dürfen keine signifikante Abweichung von den Daten des repräsentativen Produkts ergeben.

Alternativ kann für die Ermittlung der Zeitstandkurve auch die sogenannte Stepped Isothermal Method (SIM) nach ASTM D 6992 herangezogen werden (Tabelle 2 Nr. 2.11). Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse der SIM-Versuche muss aber immer durch einen Vergleich mit einem herkömmlichen Zeitstandversuch (eine Zugkraft, mindestens 10.000 h Prüfdauer) abgesichert werden.

### 4.3.2 Oxidation und Auslaugung von Stabilisatoren

Die Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau bei Polyolefinen wird in Warmlagerungsversuchen im Umluftwärmeschrank in Anlehnung an DIN EN ISO 13438 und in Auslaugversuchen in Anlehnung an DIN EN 14415 bei einer Lagerungstemperatur von jeweils 80 °C untersucht (s. Tabelle 4 Nr. 4.1 und 4.2)<sup>10</sup>. Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht werden die Veränderungen der mechanischen Kennwerte (Höchstzugkraft und Dehnung bei der Höchstzugkraft) sowie des Stabilisatorgehalts und der Kristallinität. Der Stabilisatorgehalt wird nach einer Fest-flüssig-Extraktion durch UV-Spektroskopie, HPLC-Analyse und 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 sind in Tabelle 4 angegeben.

Anforderungen an andere Rohstoffe/Arten von Produkten (z. B. Polyester, Polystyrol, PVC etc.) werden in sinngemäßer Übertragung der Anforderungen der Tabelle 4 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 Sauerstoffdruck und mindestens drei Temperaturen (60, 70 und 80 °C) sowie bei 80 °C und mindesten zwei Drücken (1 und 2 MPa) Immersionsversuche durchzuführen<sup>11</sup>. Gemessen werden die Veränderungen der mechanischen Eigenschaften und des Stabilisatorgehalts und aus diesen wird, nach einem noch festzulegenden Verfahren, die Funktionsdauer unter Anwendungsbedingungen abgeschätzt.

Wenn die oxidative Alterung zu einem allmählichen Festigkeitsverlust führt, so muss auch hier ein Abminderungsfaktor  $A_4$  in Analogie zu dem im Folgenden für die Hydrolyse beschriebenen Verfahren ermittelt werden.

<sup>10</sup> Müller, 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>11</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.

### 4.3.3 Hydrolyse

Die Beständigkeit gegen den Alterungsvorgang der inneren Hydrolyse wird durch Immersionsversuche in Anlehnung an DIN EN 12447 geprüft. Das Verfahren der Probenahme und der mechanischen Prüfungen lehnt sich an DIN EN 12226 an. Als Prüfmedium wird entionisiertes Wasser verwendet. Bei fünf Immersionstemperaturen (z. B. 50, 60, 70, 80 und 90°C) werden Proben für mindestens 10 Entnahmen mit jeweils mindestens 10 Probekörpern aus dem Längselement mit Verbindungsstellen und bei andersartigen Eigenschaften auch 10 Probekörper aus dem Querelement mit Verbindungsstellen eingelagert. Die Versuche müssen über mindestens 10.000 h geführt werden. Die Vorbereitung, Konditionierung, Einlagerung und Entnahme der Proben wird in einer eigenen Prüfvorschrift geregelt. Beschichtete Proben dürfen nur dann eingelagert werden, wenn für den Bereich der Prüftemperaturen in stichprobenartigen Untersuchungen gezeigt wird, dass die Beschichtung keinen Einfluss auf das Prüfergebnis hat. An den entnommenen Proben werden Zugversuche zur Bestimmung der Höchstzugkraft und der Dehnung bei der Höchstzugkraft durchgeführt sowie der Gehalt an Carboxylendgruppen oder die Grenzviskositätszahl bestimmt, die beide als Maß für den Abbau des mittleren Molekulargewichts dienen sollen. Die Auswahl des Prüfverfahrens für die mechanischen Prüfungen richtet sich nach DIN EN 12226 (Entwurf). Weiterhin wird die Glasübergangstemperatur ermittelt.

Die Daten ergeben die Abbaukurven für die Zugfestigkeit bei den unterschiedlichen Lagerungstemperaturen. Für eine gegebene Abminderung der Zugfestigkeit werden aus den Abbaukurven die zugehörigen Lagerungszeiten ermittelt. Diese Zeiten werden in ein Arrhenius-Diagramm eingetragen und durch lineare Extrapolation die Funktionsdauer unter Anwendungsbedingungen abgeschätzt. Dies geschieht für verschiedene Abminderungen. Der Abminderungsfaktor  $A_4$  für die Zugfestigkeit wird schließlich so gewählt, dass die extrapolierte Funktionsdauer bei 20 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % größer als 100 Jahre ist. Ebenso wird der zeitliche Verlauf des molekularen Abbaus bei den verschiedenen Temperaturen ausgewertet. Daraus kann auch der Zusammenhang zwischen der Abnahme des Mole-

kulargewichts und der Zugfestigkeit bestimmt und insbesondere Abbaukurven bei niedrigen Temperaturen überprüft werden.

In Tabelle 4 Nr. 4.5 wird ein Immersionsversuch zur Prüfung der Beständigkeit gegen den äußeren hydrolytischen Abbau bei Bewehrungsgittern aus Polyester (PET) angegeben<sup>12</sup>. Diese Prüfung muss herangezogen werden, wenn in Abstimmung mit der Zulassungsstelle ein Bewehrungsgitter unter speziellen Bedingungen bei pH > 9 eingesetzt werden soll.

#### **4.3.4 Alterung unter der Einwirkung von Zugkräften: Zeitstandzugversuche bei höheren Temperaturen und Medieneinfluss**

Zur Prüfung des Alterungsverhaltens unter der Einwirkung von Zugkräften werden Zeitstandzugversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 13431 durchgeführt. Solche Versuche sind dann erforderlich, wenn mechanische Spannung erhebliche Auswirkungen auf das Alterungsverhalten haben oder haben können. Wenn solche Effekte nur im Bereich der Verbindungsstellen auftreten, genügt es entsprechende Versuche an den Verbindungsstellen durchzuführen, s. dazu Abschnitt 4.3.5.

Geprüft wird an Probekörpern aus Längs- und falls erforderlich auch Querelementen jeweils mit Verbindungsstellen. Die Auslastungsgrade der Höchstzugkraft sind so zu wählen, dass sich von den insgesamt zwölf Einzelprüfungen jeweils mindestens 3 Standzeiten in den Bereichen zwischen 10 h und 100 h, 100 h und 1.000 h, 1.000 h und 10.000 h, sowie über 10.000 h ergeben. Die so bestimmte Zeitstandkurve ist für mindestens 3 Temperaturen in einem für den Alterungsvorgang relevanten Medium zu ermitteln. Zur Bestimmung der Zeitstandkurve und zu deren Extrapolation auf die Temperatur der Anwendung ist die ISO/TR 20432 zu berücksichtigen. Aus dem Vergleich mit der Zeitstandkurve, die aus Untersuchungen bei der Anwendungstemperatur nach DIN EN ISO 13431 extrapoliert wurde, ergibt sich der Abminderungsfaktor  $A_4$ .

<sup>12</sup> Schröder, H. F.: Ermittlung des Einflusses der alkalischen Hydrolyse auf die Langzeitbeständigkeit von hochfesten Polyester (PET)-Garnen für Geotextilien. Fraunhofer IRB Verlag, 1999.

#### **4.3.5 Eigenschaften und Langzeitverhalten der Verbindungsstellen**

Die Verbindungsstellen der Bewehrungsgitter können in unterschiedlicher Weise ausgebildet sein. Über Art und Umfang der Alterungsversuche wird im Einzelfall entschieden. Alterungsversuche sind in der Regel erforderlich, wenn die Kraftübertragung im Bereich der Verbindungsstellen nicht nur über eine reine Reibung zwischen den sich kreuzenden Elementen erfolgt. Da bislang kaum Erfahrungen mit Alterungsversuchen an Verbindungsstellen vorliegen, können hier nur vorläufige Festlegungen hinsichtlich der Versuchsdurchführung und Bewertung getroffen werden.

Bei gestreckten und gelegten Bewehrungsgittern kann das Verhalten der Verbindungsstellen in Zugversuchen in Anlehnung an GRI GG2 bestimmt werden<sup>13</sup>. Das Kraft-Weg-Diagramm und das Versagensbild müssen für mindestens 20 Einzelproben dokumentiert werden (s. Tabelle 2 Nr. 2.8).

Bei der Zugprüfung im Labor werden die Querstäbe eingespannt, die eigentliche Verbindungsstelle liegt jedoch frei. Unter den Bedingungen der Anwendung sind die Verbindungsstellen unter einer Auflast eingebettet. Die Zugfestigkeitseigenschaften der im Boden eingebetteten Verbindungsstelle unter einer gleichzeitig einwirkenden Druckspannung werden sich von denen einer Verbindungsstelle im Zugversuch im Labor unterscheiden. Aus den Laborversuchen kann daher noch nicht auf die Festigkeitseigenschaften im Boden geschlossen werden.

Die Untersuchung der Beständigkeit kann abgestuft erfolgen. Zunächst kann die Beständigkeit der Verbindungsstellen ohne mechanische Beanspruchung in Einlagerungsversuchen bestimmt werden. Die Auswahl des Prüfmediums und der Prüfbedingungen richtet sich nach dem Werkstoff und den relevanten Alterungsvorgängen. Die Proben müssen spannungsfrei in eine Halterung montiert werden, die einerseits die Form fixiert andererseits die Einwirkung der Prüfflüssigkeit nicht behindert. Die Prüfung der Höchstzugkraft in Anlehnung an GRI GG2 erfolgt je Entnahme an mindestens zehn Einzelpro-

<sup>13</sup> Kupec, J., McGown, A. and Ruiken, A.: Junction Strength Testing for Geogrids. In: Proceedings of the Third European Geosynthetic Conference. Floss, R., Bräu, G., Nußbaumer, M. and Laackmann, K. (Hrsg.), DGGT and TUM-ZG, München, 2004.

ben (s. Tabelle 2 Nr. 2.8). Bei Bewehrungsgittern aus PET werden die Proben in Anlehnung an DIN EN 12447 bei 60 °C über mindestens ein Jahr eingelagert. In regelmäßigen Abständen erfolgen vier Entnahmen. Der Abfall der relativen Höchstzugkraft sollte nicht mehr als 25 % betragen. Bei Polyolefinen wird eine 28-tägige Alterung im Autoklaven bei hohem Sauerstoffdruck nach DIN EN ISO 13438 Verfahren C durchgeführt. Der Abfall der relativen Höchstzugkraft sollte nicht mehr als 25 % betragen.

Im zweiten Schritt muss das Alterungsverhalten der Verbindungsstellen unter Einwirkung einer Zugkraft in Anlehnung an die DIN EN ISO 13431 bei erhöhter Temperatur untersucht werden, s. dazu Abschnitt 4.3.4. Die Krafteinleitung auf die Verbindungsstellen erfolgt durch eine Vorrichtung, die in Anlehnung an GRI GG2 gestaltet wird. Die Auswahl der Prüfmedien richtet sich nach den relevanten Alterungsmechanismen. Produkte aus Polyester müssen im Wasser, solche aus Polyolefinen in Wasser und an Luft geprüft werden. Es sind Zeitstandkurven bei zunächst mindestens einer Prüftemperatur (z. B. 60 °C bei Produkten aus Polyester und 80 °C bei Polyolefinen) und verschiedenen Auslastungsgraden zu ermitteln. Zur Bestimmung der Zeitstandkurve und zu deren Extrapolation auf die Temperatur der Anwendung ist die ISO/TR 20432 zu berücksichtigen. Aus dem Kehrwert des Auslastungsgrads für die Höchstzugkraft der Verbindungsstelle für eine Zeitdauer von 100 Jahren bei einer Temperatur von beispielsweise 20 °C könnte aus solchen Versuchen im Prinzip ein Anhaltspunkt für die Abminderung der Festigkeit der Verbindungsstelle bestimmt werden. Für geraschelte oder gewebte Bewehrungsgitter müssen noch analoge Prüfverfahren entwickelt werden.

Je nach dem Ausmaß des Abweichens des Verhaltens der Verbindungsstellen von dem der Längs- und Querelemente kann eine dritte Stufe erforderlich sein. Die in eingebetteten Verbindungsstellen von den Quer- auf die Längselemente übertragbaren Kräfte werden voraussichtlich größer sein, als es die Kurzzeit-Zugfestigkeit der freien Verbindungsstelle erwarten lässt. In einem dritten Schritt könnten daher ergänzend zu den oben beschriebenen Prüfungen zur Beständigkeit und zum Zeitstandverhalten

„freier“ Verbindungsstellen Zeitstand-Scherversuche in Anlehnung an DIN EN ISO 25619-1 durchgeführt werden, um diesen Effekt zu untersuchen.

Dazu würde in einer speziellen noch zu entwickelnden Versuchseinrichtung auf die Verbindungsstelle eine Scherkraft im Bereich der Kurzzeit-Scherfestigkeit und gleichzeitig eine Druckkraft aufgebracht. Bei Bewehrungsgittern aus PET müssten die so beanspruchten Proben in Anlehnung an DIN EN 12447 bei 60 °C über mindestens ein Jahr eingelagert werden. Bei Bewehrungsgittern aus Polyolefinen müssten die so eingespannten Proben bei 80 °C über mindestens ein Jahr gut belüftet an Luft gelagert werden. Kommt es unter diesen Bedingungen zum Versagen, bliebe als letzter Schritt die Messung von Zeitstandkurven. Es wären dann Zeitstandkurven bei mindestens drei verschiedenen Prüftemperaturen (z. B. 80 °C, 70 °C und 60 °C) zu ermitteln. Zur Bestimmung der Zeitstandkurve und zu deren Extrapolation auf die Temperatur der Anwendung ist die ISO/TR 20432 zu berücksichtigen. Aus dem Kehrwert des Auslastungsgrads für die Festigkeit der Verbindungsstelle für eine Zeitdauer von 100 Jahren bei einer Temperatur von beispielsweise 20 °C ergibt sich damit der Abminderungsbeiwert der Festigkeit der Verbindungsstellen. Der Abminderungsbeiwert ist abhängig von der Nutzungsdauer und von der Temperatur.

#### **4.4. Bestimmung der Reibungsparameter und des Herauzieh widerstands**

Die Parameter für die Reibung zwischen Bewehrungsgitter und Geokunststoffen sowie zwischen Bewehrungsgitter und Boden für den Versagensmechanismus „Abgleiten/Abscheren“ (s. EB GEO, S. 35 und S. 154) werden in Scherkastenversuchen in Anlehnung an DIN EN ISO 12957-1 bestimmt. Dabei sind die Hinweise der GDA-Empfehlung E 3-8 zu beachten. Das Verfahren, mit dem Reibungsparameter ermittelt wurden, und repräsentative Daten und Versuchsergebnisse für Geokunststoffe und Böden, die beim Entwurf und bei den Berechnungen verwendet werden sollen, müssen der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Die Annahme, dass sich diese Reibungsparameter im Laufe der Zeit nicht verändern, ist nur dann gerechtfertigt, wenn der Reibungswiderstand tatsäch-

lich durch eine Reibung zwischen den Bodenteilchen oder Geokunststoffoberflächen und den Oberflächen der Gitterelemente in deren Kontaktbereich bedingt ist. Alterungsvorgänge werden zunächst nur die Festigkeitseigenschaften nachteilig verändern. Erst in einem sehr fortgeschrittenen Stadium würden sich auch Oberflächeneigenschaften so verändern, dass sich Auswirkungen auf die Reibung ergäben.

Für den Entwurf und die Berechnung von Verankerungen muss der Herauszieh Widerstand in Abhängigkeit vom Boden, der Auflast und der Verankerungslänge bekannt sein. Im Verbund zwischen Bewehrungsgitter und Boden wirken beim Herausziehen ein Mechanismus der Kontaktreibung zwischen Boden und Elementen des Bewehrungsgitters sowie ein weiterer Mechanismus, der durch die Verzahnung des Bodens in den Maschen des Bewehrungsgitters bedingt ist<sup>14</sup>. Wird das Bewehrungsgitter auf Zug beansprucht, so stützen sich die Querstäbe auf dem davor liegenden Bodenkörper ab, der der Verschiebung Widerstand entgegengesetzt. Aus dem passiven Erddruck des Bodens, der bei einer Verschiebung der Querelemente mobilisiert wird, resultiert eine kombinierte mechanische Beanspruchung in den Querelementen. Diese durch den Erdwiderstand bedingte Kraft und die Reibungskraft in der Kontaktfläche zwischen den Querelementen und dem Boden werden über die Verbindungsstellen in die Längselemente übertragen. Der Herauszieh Widerstand eines Bewehrungsgitters wird bei gegebenem Boden und Auflast dann durch folgende Eigenschaften des Bewehrungsgitters bestimmt<sup>15</sup>:

- das Verformungsverhalten und die Beanspruchungsgrenzen der Längs- und Querelemente bei der Beanspruchung durch Herausziehen aus dem Boden,
- die Oberflächenreibung in der Kontaktfläche von Gitterelementen und Boden,
- die an einer Verbindungsstelle wirkende mechanische Beanspruchung in Abhängigkeit vom

Verschiebungsweg der Verbindungsstelle für verschiedene Böden und vertikalen Spannungen,

- die Versagensgrenze der Verbindungsstellen bei der mechanischen Beanspruchung durch Herausziehen aus dem Boden.

Um beurteilen zu können, welchen Herauszieh Widerstand ein Bewehrungsgitter unter den gegebenen Bedingungen tatsächlich langfristig entwickeln kann, müssen insbesondere die beiden letzten Punkte bearbeitet werden<sup>16</sup>.

Eine Ausnahme bilden Produkte, bei denen der über die Querelemente und Verbindungsstellen übertragene Erdwiderstand und auch die Reibung zwischen Querelementen und Boden nur geringfügig zum Herauszieh Widerstand beitragen. Bei solchen Bewehrungsgittern kann der Herauszieh Widerstand nach dem Verfahren der EB GEO über einen Verbundbeiwert charakterisiert werden. Es darf aber nur der Verbundbeiwert, der sich aus dem reinen Oberflächenreibungswiderstand der Längselemente ergibt, angesetzt werden. Weiterhin muss sichergestellt sein, dass das Verhalten von Querelementen und Verbindungsstellen beim Herausziehen dabei keinen Einfluss auf die Langzeit-Festigkeit der Längselemente hat. Für die Bestimmung des Verbundbeiwerts müssen dann entsprechende Herausziehversuche nur an Längselementen durchgeführt werden.

Bei allen anderen Bewehrungsgittern muss der Zusammenhang zwischen der an einer Verbindungsstelle übertragenen Zugspannung und der Verschiebung der Verbindungsstelle sowie die Versagensgrenzen der Verbindungsstelle für einen gewissen Bereich typischer Böden und Auflasten ermittelt werden. Dies gilt auch für extrudierte Bewehrungsgitter, da unabhängig von der Art der Ausbildung der Verbindungsstellen der Bereich der Verbindungsstelle ein anderes Materialverhalten als die Längs- und Quersegmente zeigt und/oder immer in besonderer Weise beansprucht wird. Daraus muss dann die höchstens verankerbare Zugkraft je Breite und

<sup>14</sup> Jewell, R. A., Soil reinforcement with geotextiles, Thomas Telford, London, 1996.

<sup>15</sup> Ziegler, M., Timmers, V.: A New Approach to Design Geogrid Reinforcement. In: Proceedings of the Third European Geosynthetic Conference. Floss, R., Bräu, G., Nußbaumer, M. and Laackmann, K. (Hrsg.), DGGT and TUM-ZG, München, 2004.

<sup>16</sup> Müller, W.: Zur Bemessung der Verankerung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff beim Schutz von Böschungen vor hangparallelem Gleiten. Bautechnik 88(2011), H. 6, S. 347bis 352.

die mindestens erforderliche Verankerungslänge angegeben werden. Bislang gibt es nur wenige Untersuchungen, die in diese Richtung gehen. Das Zulassungsverfahren betritt hier Neuland. Die Festlegungen sind daher nur vorläufig.

Im Prinzip kann folgendermaßen vorgegangen werden. Es werden zunächst sowohl Herausziehversuche, s. unten, an speziell präparierten Proben des jeweiligen Bewehrungsgitters mit je einem Querelement mit intakten Verbindungsstellen als auch Versuche bei identischen Versuchsbedingungen am Bewehrungsgitter mit gelösten Verbindungsstellen oder speziell herauspräparierten Quersegmenten durchgeführt. Der Herauszieh Widerstand wird als Funktion der Verschiebung der Verbindungsstelle aufgetragen, die entweder direkt gemessen oder aus dem Verformungsverhalten des Bewehrungsgitters berechnet wird. Die Differenz des Herauszieh Widerstands aus den Versuchen mit und ohne Querelement stellt den Anteil der Zugkraftübertragung über die Verbindungsstelle dar. Der maximale Herauszieh Widerstand wird so für verschiedene Böden und Auflasten ermittelt und das Verhalten der Verbindungsstellen eines einzelnen Querelements bei verschiedenen Beanspruchungen charakterisiert. Man erhält dabei auch den Bereich von typischen Füllböden und Auflasten, wo die Scherfestigkeit des Bodens groß genug wird, um ein Reißen der Verbindungsstellen hervorzurufen. Für diese Füllböden und Auflasten werden dann Herausziehversuche an Proben mit 2, 3 usw. Querelementen durchgeführt. Man erhält so die Herauszieh Widerstände im Grenzzustand des Versagens von Verbindungsstellen als Funktion der Verankerungslänge. Auch wenn die Versuchsreihe u. U. abgebrochen werden muss, weil die Längselemente versagen, so könnte dennoch die überhaupt aktivierbare Verankerungslänge und der zugehörige maximale Herauszieh Widerstand im Grenzzustand des Versagens von Verbindungsstellen extrapoliert werden.

Ein ähnliches Prüfprogramm könnte auch mit Herausziehversuchen an intakten Proben aus dem Bewehrungsgitter durchgeführt werden, bei denen zu den Kräften die Verschiebungen an den Verbindungsstellen mit Wegaufnehmern bei unterschiedlichen Auflasten und Böden gemessen werden. In solchen Versuchen nach DIN EN 13738 können die

maximal übertragene Zugspannung, der zugehörige Verschiebungsweg, die aktivierte Verankerungslänge und der Herauszieh Widerstand des Bewehrungsgitters insgesamt direkt bestimmt werden. Auch hierbei müssen der Versagensmechanismus und das Versagensbild genau beschrieben werden. Daraus können dann ebenfalls der maximale Herauszieh Widerstand im Grenzzustand des Versagens von Verbindungsstellen und die zugehörige aktivierte Verankerungslänge bestimmt werden.

Aus der Bewertung des Verhaltens der Verbindungsstellen in den Alterungsuntersuchungen (Immersionsversuch und Zeitstand-Zugversuch) muss eine Abminderung des Materialwiderstands der Verbindungsstelle im Boden abgeleitet werden. Praktisch läuft das auf die Festlegung eines Abminderungsfaktors für den maximalen Herauszieh Widerstand im Grenzzustand hinaus. Daraus wird ein charakteristischer Wert des zulässigen Herauszieh Widerstand bzw. der „verankerbaren“ Zugkraft sowie die dazu mindestens erforderliche Verankerungslänge nach einem ebenfalls noch festzulegenden Verfahren ermittelt. Diese Größen werden in gewissem Umfang vom Füllboden und der Auflast abhängen. Das Verhalten und der Zustand des verankerten Bewehrungsgitters bei dem so „halbempirisch“ ermittelten zulässigen Herauszieh Widerstand sollten in realitätsnahen Herausziehversuchen nach DIN EN 13738 überprüft werden.

Im Zulassungsschein werden auf dieser Grundlage Grenzen für die Belastbarkeit der Bewehrungsgitter in der Verankerung in Abhängigkeit vom Boden und der Auflast angegeben.

Jede Bemessung muss diese Grenze, die durch den noch zulässigen Herauszieh Widerstand eines Bewehrungsgitters gesetzt wird, streng beachten. Der Eigenart des Verhaltens von Bewehrungsgittern aus Kunststoff angepasste Bemessungsverfahren sind noch nicht bis zur Anwendungsreife ausgearbeitet. In den geltenden Bemessungsverfahren wird der Herauszieh Widerstand in der üblichen Weise mithilfe des Verbundbeiwerts  $\lambda$  berechnet. Es muss dabei jedoch beachtet werden, dass in keinem Bereich des Bauwerks der zulässige Herauszieh Widerstand überschritten werden darf.

Der Verbundbeiwert  $\lambda$  wird in Herausziehversuchen bestimmt (s. EBGeo, S. 35 und S. 154). Die Versu-



che können im Herausziehkasten in Anlehnung an DIN EN 13738 und in gewissem Umfang in Anlehnung an DIN 60009 durchgeführt werden. Es gelten folgende Versuchsbedingungen. Es ist ein typischer Bereich von Böden zu wählen, z. B. kornabgestufte sandige Kiese. Die Auflast sollte mindestens 20 kPa, 40 kPa und 60 kPa betragen. Für die Anwendung in Stützbauwerken sind auch Untersuchungen bei noch größeren Normalspannungen erforderlich. Die Breite der Messprobe sollte mindestens 20 cm betragen, jedoch mindestens vier Längselemente umfassen. Die Herausziehrichtung ist immer in Richtung der die Last tragenden Längselemente (Produktionsrichtung bzw. Maschinenrichtung (MD)) zu wählen. Der Zustand der Messproben muss nach dem Heraus-ziehversuch genau beschrieben werden.

#### **4.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen**

Auslaugbare oder wasserlösliche Zusätze und Verarbeitungshilfen müssen umweltverträglich sein. Die Unbedenklichkeit muss nach dem im FGSV-Merkblatt, Abschnitt 6.28, angegebenen Verfahren nachgewiesen werden<sup>17</sup>.

### **5. Eigen<sup>18</sup>- und Fremdüberwachung bei der Produktion**

Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der Deponieverordnung muss eine regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachung eine gleichmäßige Qualität der Produktion der Vorprodukte und des Bewehrungsgitters sicherstellen. Die Durchführung dieser Maßnahmen muss in ein Qualitätsmanagementsystem eingebunden sein, das nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist.

Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion des Geotextils 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.

Art und Umfang der Identifikationsprüfungen und Kontrollen an gekauften oder selbst hergestellten Vorprodukten wird im Zulassungsschein im Einzelfall geregelt. Tabelle 5 beschreibt Art und Umfang der Eigenüberwachung und Fremdüberwachung bei der Produktion des Bewehrungsgitters sowie den Mindestumfang der Prüfungen. Art und Häufigkeit der Prüfung müssen mit der Zulassungsstelle abgestimmt und im Anhang zum Zulassungsschein beschrieben werden.

#### **5.1. Eingangskontrollen und -prüfungen**

Die Übereinstimmung der eingesetzten Formmassen und Zuschlagstoffe – z. B. der Basispolymere und des Additiv-Batches – für die Elemente des Bewehrungsgitters mit den Materialien, die bei der Produktion der Prüfmuster für das Zulassungsverfahren verwendet wurden, muss vom Hersteller kontrolliert werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Eingangsprüfungen des Herstellers des Bewehrungsgitters werden ausgehend von Tabelle 1 im Zulassungsschein aufgeführt.

Ist der Hersteller des Bewehrungsgitters zugleich Hersteller der Gitterelemente entfallen die Wareneingangsprüfungen für diese Vorprodukte. Es muss dann jedoch eine Qualitätssicherung der Produktion der Elemente mit einer entsprechenden Eigenüberwachung durchgeführt werden. Art und Umfang der dabei erforderlichen Prüfungen des Herstellers des Bewehrungsgitters werden ausgehend von Tabelle 1 in den Anlagen zum Zulassungsschein aufgeführt.

#### **5.2. Eigenüberwachung der Produktion**

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Produktion des Bewehrungsgitters müssen bestimmte charakteristische Eigenschaften der Produkte überprüft werden. Tabelle 5 beschreibt Verfahren und gibt Häufigkeiten an, mit denen geprüft werden muss. Art

<sup>17</sup> Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues mit den Checklisten für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, FGSV-Verlag, Köln, 2005.

<sup>18</sup> Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle (WPK) bezeichnet.

und Umfang der Prüfungen des Herstellers des Bewehrungsgitters werden ausgehend von Tabelle 5 im Anhang zum Zulassungsschein festgelegt. Dabei müssen die im Zulassungsschein angegebenen produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden.

Die Daten aus der Überwachung müssen über zehn Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Liefereinheit möglich ist. Auf Verlangen sind der Zulassungsstelle die Daten 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 Rollen, an denen sie gemessen wurden, zugeordnet werden können. Das Abnahmeprüfzeugnis muss eine Erklärung enthalten, dass die Produktion gemäß der bei der Zulassungsstelle vertraulich hinterlegten Unterlagen über die Materialien und Vorprodukte erfolgt ist.

### 5.3. Fremdüberwachung

Die laufende Produktion des Bewehrungsgitters wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht (s. Abschnitt 11). 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 die 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 Überprüfung der Wareneingangskontrollen, die Prüfung der Vorprodukte und die Überprüfung von deren Produktion, die Prüfung der Eigenschaften des Bewehrungsgitters sowie die Überprüfungen von dessen Produktion und die Überprüfung der werkseigenen Produktionskontrollen. 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 des Bewehrungsgitters sind die im Anhang zum Zulassungsschein aufgeführten Prüfungen zu den Eigenschaften der Vorprodukte und des Bewehrungsgitters durchzuführen (s. Tabelle 5). Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der Wareneingangskontrollen und 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 bei jedem Fremdüberwachungsbesuch 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. Ergebnisse, die sich aus Prüfungen ergeben, die der Fremdüberwacher im Zusammenhang mit einer Fremdprüfung auf der Baustelle durchgeführt hat, s. Tabelle 6, müssen in den Überwachungsbericht einbezogen werden. 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 hat diese die BAM zu informieren.

## 5.4. 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 des Geogitters zur Dokumentation der Qualität beigelegt werden müssen. Erforderlich ist ein Lieferschein, der die Angaben zum Hersteller, die Typenbezeichnung, eine Aufstellung der Rollennummern und Abmessungen enthält. Dazu gehört dann ein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 in Anlehnung an DIN EN 10204 für das Bewehrungsgitter. 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.

## 6. Anforderungen an den Einbau

Wenn im Abdichtungssystem andere Geokunststoffe (Kunststoffdichtungsbahnen und Kunststoff-Dränelemente) eingebaut werden, dann muss auch ein zugehöriges Bewehrungsgitter durch den Verlegefachbetrieb installiert werden, der die Anforderungen der Richtlinie-Verlegefachbetriebe der BAM erfüllt. 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 berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, nach Fachkunde und Erfahrung allgemein anerkannte Prüfstelle durchführen lässt<sup>19</sup>. Beim Einbau stimmt sich der Verlegefachbetrieb mit der Erdbaufirma ab und arbeitet mit ihr zusammen.

In anderen Fällen müssen die den Einbau durchfüh-

renden Arbeitskräfte vorab durch eine qualifizierte Fachkraft geschult werden. Dazu gehört die Einweisung in den Umgang mit dem Verlegeplan, in die Art und Handhabung der Transportmittel, in die Verlegetechnik, in die Gestaltung von Längsstößen sowie die Einbindung in den Verankerungsgraben, in die Anforderungen des Qualitätssicherungsplans sowie in die Probenahme für Maßnahmen der Eigenprüfung und schließlich in die Handhabung der Geräte und das Verfahren für die Überbauung der verlegten Geogitter. Inhalt, Teilnehmer, Zeitpunkt und Dauer der Schulung müssen dokumentiert und vom Fremdprüfer kontrolliert werden.

### 6.1. Hinweise zum Einbauverfahren

Die Hinweise der Hersteller zum Transport, zur Lagerung und zum Einbau müssen beachtet werden. Weitere Hinweise zum Einbauverfahren finden sich im Abschnitt 8.2 der EBGeo.

Konstruktionen bei denen die Zugkräfte zwischen Bewehrungsgittern durch Nähte oder Verbindungen oder durch die Anbindung des Bewehrungsgitters an ein Bauwerk übertragen werden sind nicht zulässig. Das eingebaute Bewehrungsgitter muss möglichst verlegefähig, spätestens jedoch innerhalb einer Woche überbaut werden.

An Stellen, wo sich die Böschungsneigung verändert, übt das Bewehrungsgitter auf sein Auflager eine Normalkraft aus, die zum Zusammendrücken z. B. eines unter dem Bewehrungsgitter liegenden Dränelements führen kann. Solche Stellen treten z. B. im Übergang zu Bermen oder an der Böschungskrone auf. Das Wasserleitvermögen der geosynthetischen Dränschicht muss dann durch konstruktive Maßnahmen, z. B. durch die Überbrückung mit einem oberhalb des Bewehrungsgitters liegenden Kunststoff-Dränelement-Abschnitt mit ausreichender Überlappung, sichergestellt werden.

### 6.2. Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb

Durch den Einbau und die Verdichtung der Böden und Flächenentwässerungsschicht sowie des Füllbodens in der Verankerung ergeben sich besondere Belastungen des Bewehrungsgitters. Bei manchen Werkstoffen haben Beschädigungen des Beweh-

---

<sup>19</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 auditert und überwacht die Verlegefachbetriebe im Rahmen dieser Güteüberwachung. Die vom AK GWS e. V. bzw. AGAS e. V. güteüberwachten Firmen erfüllen die Anforderungen dieser Richtlinie.

rungsgitters nur geringe Auswirkungen auf dessen Langzeitverhalten. Bei Werkstoffen, die empfindlich gegen Spannungsrisssbildung sind (z. B. PEHD), können auch geringfügige Beschädigungen im Bewehrungsgitter, wie Kerben oder Riefen, dessen Langzeitzugfestigkeit drastisch verändern. Dies gilt auch für beschichtete Bewehrungsgitter, wenn die Beschichtung maßgeblich zur Beständigkeit beiträgt. Grundsätzlich sollte das Einbauverfahren so optimiert werden, dass die Beschädigungen des Bewehrungsgitters gering gehalten werden. Das Bewehrungsgitter darf insbesondere nicht direkt befahren werden. Die erste Schüttlage ist auf dem Bewehrungsgitter vor Kopf – ohne zu schieben – aufzuschütten und zu verteilen, dann erst zu verdichten. Zusätzliche Baustellenversuche sind im Einzelfall immer dann erforderlich, wenn die Baustellenbedingungen von den Bedingungen in den bereits durchgeführten Versuchen (Schüttmaterial, Methode und Grad der Verdichtung, Auflager etc.) abweichen. Da die Beanspruchungen im Deponiebau in der Regel geringer sind, als die Beanspruchungen, die in der EBGEO (Einbauversuch für ebene Geokunststofflagen) beschrieben werden, können die Versuchsbedingungen entsprechend modifiziert werden. Im Anhang (Abschnitt 12) werden ergänzende Hinweise zur Durchführung der Baustellenversuche gegeben.

### **6.3. Qualitätsmanagement**

Die Bewehrungsgitter 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 Behörde sicherstellen, dass das Deponieabdichtungssystem mit den vorgesehenen Qualitätsmerkmalen hergestellt wird, s. dazu auch die GDA-Empfehlung E 5-5 „Qualitäts-Überwachung für Geotextilien“.

Grundlage der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist der Qualitätsmanagementplan, in den der Einbau der Bewehrungsgitter miteinbezogen sein muss. Bestandteil des Qualitätsmanagementplans sind Qualitätssicherungspläne für die Überprüfung der einzel-

nen Bestandteile des Abdichtungssystems. Bei der Aufstellung des Qualitätssicherungsplanes für die Bewehrungsgitter und bei der Durchführung des Einbaus sowie bei den begleitenden Kontrollprüfungen sind die Bestimmungen und Auflagen des Zulassungsscheins, die in der Anlage zum Zulassungsschein angegebenen Transport-, Lager- und Verlegeanweisungen für die Bewehrungsgitter zu beachten. Standardqualitätssicherungspläne für Geokunststoffprodukte befinden sich auf der Internetseite der BAM.

Bestandteil der Qualitätsmanagementmaßnahmen ist unter anderem die Erstellung eines Verlegeplans. Im Verlegeplan müssen eindeutige Angaben über die Lage und die Art der eingebauten Bewehrungsgitter enthalten 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 beschrieben. Die fremdprüfende Stelle und der Leistungsumfang der Fremdprüfung sind mit der zuständigen Behörde abzustimmen. Die Kosten der Fremdprüfung trägt der Deponiebetreiber. Die fremdprüfende Stelle arbeitet eng mit der zuständigen Behörde zusammen. Art und Umfang von Prüfungen an Bewehrungsgitter im Rahmen der Fremdprüfung sind in der Tabelle 6 aufgeführt.

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.

## **7. Hinweise zur Bemessung**

Der Nachweis der Standsicherheit erfolgt nach den Regeln der GDA-Empfehlung E 2-7 und nach der EBGEO. Für den hauptsächlichen Anwendungszweck der Bewehrungsgitter werden die Bemessungsregeln und Bemessungsgleichungen im Abschnitt 8, „Deponiebau – Bewehrung oberflächenpa-

ralleler geschichteter Systeme“ der EBGEO beschrieben. Folgende Korrekturen von Druckfehlern müssen dabei beachtet werden. Gleichung 8.1 in der EBGEO muss wie folgt geschrieben und der Text entsprechend gelesen werden:

$$R_{B,k} = R_{B,d} \cdot \gamma_M \cdot \eta_M \cdot$$

$R_{B,d}$  ist dabei der Bemessungswiderstand der Bewehrung, der aus der „Umstellung der Grenzzustandsgleichung“ ermittelt wird,  $\gamma_M$  der lastfallabhängige Teilsicherheitsbeiwert Materialwiderstand und  $\eta_M$  ein ebenfalls lastabhängiger Korrekturfaktor. Der Zusammenhang zwischen dem Bemessungswiderstand der Bewehrung  $R_{B,d}$  und der Kurzzeitfestigkeit des Bewehrungsgitters  $R_{B,k0}$  ist dann durch folgende korrigierte Gleichung im Abschnitt 8.5.3 der EBGEO gegeben:

$$R_{B,d} = \frac{R_{B,k0}}{A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot \gamma_M \cdot \eta_M} \cdot$$

Die für die Berechnung der Bemessungsgrößen erforderlichen charakteristischen Werte der relevanten Eigenschaften des Bewehrungsgitters und die Abminderungsfaktoren können dem Zulassungsschein entnommen werden.

Ergänzend zu den Regeln der EBGEO müssen folgende Randbedingungen beachtet werden, mit denen das Problem des Langzeitverhaltens der Verbindungsstellen berücksichtigt werden soll. Im Zulassungsschein wird für Reibungsgitter (siehe Abschnitt 3) der Verbundbeiwert festgelegt, mit dem der Herauszieh Widerstand berechnet werden kann. Bei allen anderen Bewehrungsgittern wird ein maximaler Herauszieh Widerstand angegeben, der nicht überschritten werden darf, und eine aktivierbare Verankerungslänge, die mindestens erreicht werden muss.

Die Bemessung von Verankerungen oder Stützkonstruktionen wird in der EBGEO beschrieben. Auch hierbei sind die im Zulassungsschein festge-

legten Beanspruchungsgrenzen zu beachten. Dazu muss bei der Bemessung nach den herkömmlichen Verfahren zusätzlich ausdrücklich nachgewiesen werden, dass für jede mögliche Gleitfläche und für jede betroffene Bewehrungslage der sich aus der erdstatischen Berechnung ergebende charakteristische Wert des erforderlichen Herauszieh Widerstands den noch zulässigen Wert des Herauszieh Widerstands nicht übersteigt und die erforderliche Verankerungslänge überschritten wird. Der jeweils kleinere Wert von Bemessungswiderstand oder verankerbarer Zugkraft bestimmt dann praktisch den zulässigen Auslastungsgrad.

## 8. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer

Änderungen des Zulassungsgegenstands, d. h. der Werkstoffe, der Vorprodukte, der Bewehrungsgitter selbst, der Abmessungen, des Produktionsverfahrens, der Einbauverfahren, der Produktionsstätte oder des Verwendungszwecks erfordern eine neue Zulassung oder einen Nachtrag zur Zulassung. Wird bei der Produktion, beim Transport oder beim Einbau gegen die Anforderungen, Bestimmungen oder Auflagen der Zulassung verstoßen, so gilt das so hergestellte oder eingebaute Bewehrungsgitter als nicht geeignet und nicht zugelassen. Wiederholte und wesentliche Mängel bei der Produktion oder beim Einbau der Bewehrungsgitter 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. Die Zulassungen werden bis Ende 2015 befristet.

## 9. Anforderungstabellen

**Tabelle 1:** Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (extrudierte Platten oder Flachstäbe, Filamente, Multifilamentgarne etc.)<sup>1)</sup>

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
1.1	Art des Vorprodukts	Genauere Beschreibung der Art des Vorprodukts, der Werkstoffe, der Beschichtung, Abmessungen, Produktionsverfahren, Verstreckungsgrad, Ausrüstung, Nachbehandlung, usw.	-
1.2	Schmelze-Massefließrate	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 1133
1.3	Dichte	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 1183-1
1.4	Schmelzenthalpie und Schmelzpunkt Glasübergangstemperatur	Herstellerspezifikation	ISO 11357-3
1.5	Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 5079 oder Werksvorschrift
1.6	Dehnung bei Höchstzugkraft	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 5079 oder Werksvorschrift
1.7	E-Modul	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 5079 oder Werksvorschrift
1.8	OIT	Herstellerspezifikation	ISO 11357-6
1.9	Stabilisatorgehalt <sup>2)</sup>	Herstellerspezifikation	Fest-flüssig-Extraktion - UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse am Extrakt <sup>2)</sup> .
1.10	Rußgehalt	Herstellerspezifikation	Thermogravimetrische Analyse in Anlehnung an DIN EN ISO 11358 oder Bestimmung nach ASTM D 1603-06.
1.11	Gehalt an Carboxylendgruppen	Herstellerspezifikation	In Anlehnung an GRI GG7 und ASTM D 7409 oder Werksvorschrift <sup>2)</sup>
1.12	Gehalt an Polyethylenglykol	Herstellerspezifikation	Werksvorschrift
1.13	Grenzviskositätszahl	Herstellerspezifikation	GRI GG8
1.14	Spannungsrißbeständigkeit	Pressplatten oder extrudierte Platten aus dem Material des Bewehrungsgitters, 2 mm dick, Standzeit ≥ 400 h	ASTM D 5397; 10 %ige Netzmittellösung (Arkopal N 150)

<sup>1)</sup> Die Auswahl der erforderlichen Prüfungen richtet sich nach den Werkstoffen und der Eigenart der Vorprodukte. Prüfanforderungen und Werksvorschriften sind in der Regel Werksgeheimnisse des Herstellers, die bei der Zulassungsstelle vertraulich hinterlegt werden.

<sup>2)</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 2a: Charakteristische Eigenschaften von Bewehrungsgittern**

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
2.1	Art des Bewehrungsgitters	Genaue Beschreibung z. B. Art des Geogitters, Geometrie und zugehörige Abmessungen, Art der Verbindungsstellen und deren Produktion, Verarbeitungshilfen, Rollenlänge und Gewicht usw.	-
2.2	Masse je Flächeneinheit	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 9864
2.3	Geometrie	Herstellerspezifikation	Werksvorschrift
2.4	Zugfestigkeit (MD und CMD) <sup>1</sup>	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.5	Höchstzugkraftdehnung (MD und CMD)	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.6	Zugkraft je Breitereinheit bei 2 % Dehnung (MD)	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.7	Zugkraft je Breitereinheit bei 5 % Dehnung (MD)	Herstellerspezifikation	DIN EN ISO 10319
2.8	Qualität der Verbindungsstellen (MD)	Herstellerspezifikation	In Anlehnung an GRI GG2; Probenvorbereitung DIN EN ISO 9862; mindestens 20 Einzelproben; Prüfungsgeschwindigkeit 50 mm/min; Dokumentation der Kraft-Weg-Diagramme und des genauen Schadensbildes.
2.9	Zugkriechverhalten (Isochronenkurven)	Erforderlich für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit.	DIN EN ISO 13431
2.10	Zeitstandverhalten (Standzeiten für duktilen Versagen)	Erforderlich für die Bestimmung von A <sub>1</sub> .	DIN EN ISO 13431
2.11	Zugkriech- und Zeitstandverhalten, Stepped Isothermal Method (SIM)	Erforderlich für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit und die Bestimmung von A <sub>1</sub> .	ASTM D 6992

MD: Maschinen- bzw. Produktionsrichtung; CMD: Querrichtung zur Maschinen- bzw. Produktionsrichtung

<sup>1)</sup> Nach DIN EN 13257, Anhang ZA, Anmerkung 1 gilt: „Für einige Produkte kann eine Prüfung in nur einer Richtung zutreffend sein; in diesem Fall sollte dies klar in den die CE-Kennzeichnung begleitenden Informationen angegeben sein.“

**Tabelle 2b: Wechselwirkung Bewehrungsgitter-Boden**

2.12	Reibungsparameter	Herstellerangabe	DIN EN ISO 12957-1
2.13	Verbundbeiwert	Herstellerangabe	DIN EN 13738 DIN 60009
2.14	Einbaubeschädigung im Feldversuch	Festlegung des Abminderungsfaktors A <sub>2</sub> .	EBGEO, Abschnitt 2.2.4.6.3 und Hinweise zu den Prüfungen <sup>1</sup>

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

**Tabelle 3: Grundprüfungen zur Beständigkeit von Bewehrungsgittern aus Kunststoff im Rahmen der CE-Kennzeichnung (nach DIN EN 13257, Randbedingung: 25 Jahre Funktionsdauer, Umgebungsmilieu pH 4–9, Temperatur ≤ 25 °C)**

Nr.	Beständigkeit	Prüfnorm	Bemerkungen
3.1	Oxidation (Polyolefine)	DIN EN ISO 13438	Anforderungen werden je nach Rohstoff in der DIN EN 13257 festgelegt.
3.2	Hydrolyse (PET und PA)	DIN EN 12447	
3.3	Witterungsbeständigkeit	DIN EN 12224	Anforderung = hohe Witterungsbeständigkeit (abweichend von DIN EN 13257 ist hier nur eine maximale Expositionsdauer von < 7 Tagen zulässig)

Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen (z. B. PVA etc.) werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an einem repräsentativen Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.



**Tabelle 4: Anforderungen an Beständigkeit und Langzeitverhalten der Bewehrungsgitter aus Kunststoff<sup>1,2</sup>**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
4.1	Oxidativer Abbau in Luft, z. B. bei Polyolefinen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentliche Veränderung	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank in Anl. an DIN EN 13438; Lagerungstemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Probenahme und Zugversuche in Anlehnung an DIN EN 12226; Analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilität; 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 $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$ , gegebenenfalls Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	
		Relative Änderung des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
4.2	Auslaugung und oxidative Alterung, z. B. bei Polyolefinen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentlichen Veränderungen	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415; Wassertemperatur 80 °C; Lagerungszeit 1 Jahr; Einlagerung von Elementen mit Verbindungsstelle für die Zugversuche; Probenahme und Zugversuche in Anlehnung an DIN EN 12226; 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 $\epsilon_{max}$	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$ , gegebenenfalls Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	
		Relative Änderung <sup>2</sup> des Masseanteils an Antioxidantien $c_S$	$\delta c_S \leq 50 \%$	
4.3	Beständigkeit gegen oxidative Alterung (Autoklavenversuch) <sup>3</sup> , z. B. bei Polyolefinen	Änderung der äußeren Beschaffenheit	Abschätzung der Funktionsdauer unter Bedingungen der Anwendung nach dem Verfahren von Schröder et al. (2008) <sup>3</sup> ; Nachweis einer Funktionsdauer $\geq 100$ Jahre, gegebenenfalls Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	Warmlagerung in Wasser im Hochdruckautoklaven unter erhöhtem Sauerstoffdruck in Anl. an DIN EN ISO 13438, Verf. C; Lagerungstemperaturen 60 °C, 70 °C, 80 °C, pH10, Sauerstoffdrücke 1 MPa, 2 MPa, 5 MPa; Lagerungszeit der Messproben bis zum Erreichen einer Restfestigkeit von 50%; 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 $c_S$		
4.4	Hydrolyse im Wasser (innere Hydrolyse), z. B. bei Polyester	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentliche Veränderung	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 12447; Mindestens vier Temperaturen (z. B. 55 °C, 65 °C, 75 °C, 85 °C); Lagerungszeit: mindestens ein Jahr; Einlagerung von Elementen mit Verbindungsstellen für die Zugversuche; Probenahme und Zugversuche in Anlehnung an DIN EN 12226; 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 $\epsilon_{max}$	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse $\delta N$ und der Glasübergangstemperatur	Extrapolation im Arrhenius-Diagramm: $\delta N \leq 50 \%$	

1) Prüfungen und Anforderungen an Produkte aus anderen Werkstoffen werden in Anlehnung an die in der Tabelle genannte Vorgehensweise festgelegt. Im Einzelfall wird entschieden, ob die Prüfungen an einem Produkt stellvertretend für eine Produktfamilie herangezogen werden können.

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

3) 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.

**Tabelle 4: Fortsetzung: Anforderungen an Beständigkeit und Langzeitverhalten der Bewehrungsgitter aus Kunststoff**

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung und Prüfbedingungen
4.5	Hydrolyse im alkalischen Milieu (äußere Hydrolyse), z. B. bei Polyestern	Änderung der äußeren Beschaffenheit	keine wesentliche Veränderung	Warmlagerung im alkalischen Milieu in Anl. an DIN EN 12447; Gipssuspension, Hydroxylionenkonzentration: $5 \times 10^{-4}$ mol/l (entspricht pH 11 bei 20 °C); Lagerungstemperatur: 60 °C; Lagerungszeit: mindestens ein Jahr und mindestens 4 Entnahmen; Einlagerung von Proben, aus denen jeweils mindestens 5 Messproben für die Zugversuche ausgestanzt werden können; Zugversuch und Probenahme gemäß DIN EN 12226; 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 Zugfestigkeit $T_{max}$ und Dehnung bei der Zugfestigkeit $\epsilon_{max}$	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse $\delta N$	$\delta N \leq 50 \%$	
4.6	Langzeitverhalten bei kombinierter Beanspruchung	Zeitstandverhalten, Zeitstandkurven	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors $A_4$	DIN EN ISO 13431 in Verbindung mit ISO/TR 20432
4.8	Alterung im Knotenbereich, innere Hydrolyse	Relative Änderung der Knotenfestigkeit	$\leq 25 \%$	Warmlagerung im Wasser in Anl. an DIN EN 14415; Temperatur: 60 °C; Lagerungszeit: mindestens ein Jahr; Einlagerung von Elementen mit Verbindungsstellen für Prüfung nach GRI GG2; Probenahme und -vorbereitung nach DIN EN ISO 9862; formfixierende Lagerung und spannungsfreier Einbau; mindestens 4 Entnahmen mit je 10 Einzelproben. Dokumentation der Kraft-Weg-Diagramme und der Schadensbilder.
4.9	Zeitstand-Scherversuche zum Verhalten der Verbindungsstellen	Zeitstandverhalten, Zeitstandkurven	Wird noch festgelegt	DIN EN ISO 13431 in Verbindung mit ISO/TR 20432. Zeitstand-Zugscherversuche an Verbindungsstellen mit Klemmen in Anlehnung an GRI GG2. Ermittlung der Zeitstandkurve. 12 Auslastungsgrade, 3 Einzelproben je Auslastungsgrad. Prüftemperatur: 60 °C bei Polyester, 80 °C bei Polyolefinen.

**Tabelle 5: Art und Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Bewehrungsgitters sowie der Kontrollen bei Vorprodukten.**

Nr.	Eigenschaft	Prüfverfahren	Notwendigkeit		Mindestumfang in der EÜ
			EÜ	FÜ	
5.1	Identifikations- und Kontrollprüfungen an Vorprodukten <sup>1</sup>	s. Zulassungsschein	X	X <sup>2</sup>	s. Zulassungsschein
5.2	Zugfestigkeit (MD) <sup>3</sup>	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.3	Dehnung bei der Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.4	Zugkraft je Probenbreite bei 2 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.5	Zugkraft je Probenbreite bei 5 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.6	Geometrie (Breite von Längs- und Querelementen, Abmessungen der Gitteröffnung)	s. Fußnote 4	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.7	Masse je Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>
5.8	Qualität der Verbindungsstellen (produktabhängig)	Werksvorschrift, GRI GG2 usw.	X	X	mindestens alle 3000 m <sup>2</sup>

- 1) Je nach der Art des Bewehrungsgitters wird im Zulassungsschein festgelegt, welche Identifikations- und Kontrollprüfungen an den zugekauften oder selbst produzierten Vorprodukten beim Hersteller des Bewehrungsgitters durchgeführt werden.
- 2) Bei der Fremdüberwachung müssen mindestens die Unterlagen beim Hersteller überprüft werden. Gegebenenfalls führt der Fremdüberwacher auch eigene Kontrollen durch. Art und Umfang werden im Zulassungsschein festgelegt.
- 3) MD: Produktions- bzw. Maschinenrichtung.
- 4) Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

**Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen am Bewehrungsgitter im Rahmen der Fremdprüfung auf der Baustelle<sup>1</sup>**

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Häufigkeit
6.1	Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.2	Dehnung bei der Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.3	Zugkraft je Probenbreite bei 2 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.4	Zugkraft je Probenbreite bei 5 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.5	Geometrie (Breite von Längs- und Querelementen, Abmessungen der Gitteröffnung)	s. Fußnote 2	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.6	Masse je Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	alle 5000 m <sup>2</sup>
6.7	Qualität der Verbindungsstelle	Werksvorschrift, GRI GG2 usw.	einmal bezogen auf die gesamte Lieferung für den Bauabschnitt

- 1) Fremdprüfende Stellen werden nicht immer die technischen Voraussetzungen haben, die erforderlich sind, um Prüfungen an hochfesten Bewehrungsgittern nach DIN EN ISO 10319 und die speziellen Prüfung unter 6.7 durchzuführen. Die Proben von der Baustelle müssen dann vom Fremdüberwacher geprüft werden.
- 2) Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter [www.bam.de/de/service/amtl\\_mitteilungen/abfallrecht/index.htm](http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm).

## 10. Verzeichnis der Normen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1603	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 5397	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test
ASTM D 6992	Standard Test Method for Accelerated Tensile Creep and Creep-Rupture of Geosynthetic Materials Based on Time-Temperature Superposition Using the Stepped Isothermal Method
ASTM D 7409	Standard Test Method for Carboxyl End Group Content of Polyethylene Terephthalate (PET) Yarns
DIN 18200	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 60009	Geokunststoffe - Prüfung und Bestimmung des Verbundbeiwerts mit Boden im Herausziehversuch
DIN EN 10204	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12226	Geokunststoffe - Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13252	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
DIN EN 13257	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13738	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Herausziehwiderstandes aus dem Boden
DIN EN 14415	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN ISO 527	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften
DIN EN ISO 1133	Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183-1	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 5079	Textilien - Fasern - Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern
DIN EN ISO 9001	Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen
DIN EN ISO 9862	Geokunststoffe - Probenahme und Vorbereitung der Messproben
DIN EN ISO 9864	Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319	Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen (ISO 10319:2008)
DIN EN ISO 10320	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 11358	Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12957-1	Geokunststoffe - Bestimmung der Reibungseigenschaften - Teil 1: Scherkastenversuch
DIN EN ISO 13431	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Zugkriech- und des Zeitstandbruchverhaltens
DIN EN ISO 13438	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO 25619-1	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO/IEC 17020	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen

DIN EN ISO/IEC 17025	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
GDA E 2-7	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-9	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau
GDA E 3-8	Bestimmung des Scherverhaltens von kombinierten Abdichtungsschichten
GDA E 5-5	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GRI GG2	Geogrid Junction Strength
GRI GG7	Carboxyl End Group Content of PET Yarns
GRI GG8	Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on a Relative Viscosity Value
ISO 11357-3	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder -Temperatur (isodynamische OIT)
ISO/TR 20432	Leitfaden für die Bestimmung der Langzeit-Festigkeit von Geokunststoffen zur Bodenbewehrung
ISO/TS 13434	Leitfaden zur Beständigkeit von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten

# 11. 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
- Anlage 3: Beschreibung des Produktionsverfahrens
- Anlage 4: Werkstoffklärung des Herstellers
- 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 Fremdüberwachungsstellen 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)

## 12. Anhang: Durchführung von Baustellenversuchen

In sogenannten „Baustellenversuchen“ wird überprüft, welche Beschädigungen des Bewehrungsgitters beim Transport, beim Einbau des Bodens und der Verdichtung entstehen können und wie sich diese Beschädigungen auf die Kurzzeit-Zugfestigkeit des Bewehrungsgitters auswirken. Die großmaßstäblichen Feldversuche, die im Abschnitt 2.2.4.6 der EBGEO als Baustellenversuche beschrieben werden, sind auch im Deponiebau anwendbar, wenn die im Folgenden beschriebenen Anforderungen erfüllt werden. In der Regel haben die Hersteller solche Baustellenversuche in größerem Umfang bereits durchgeführt. Anhand dieser Versuche wurde der Abminderungsfaktor  $A_2$  ermittelt, der bei der Bestimmung der Langzeit-Zugfestigkeit berücksichtigt werden muss. Entsprechende Hinweise finden sich in der Zulassung. Hinsichtlich des Transports müssen die Richtlinien der Hersteller strikt beachtet werden. Zusätzliche Baustellenversuche sind im Einzelfall immer dann erforderlich, wenn die Baustellenbedingungen von den Bedingungen in den bereits durchgeführten Versuchen (Schüttmaterial, Methode und Grad der Verdichtung, Auflager etc.) abweichen.

Im Folgenden werden Hinweise gegeben, wie ein Baustellenversuch, sei es im Vorfeld oder im direkten Zusammenhang mit einer Baumaßnahme, im Einzelnen durchzuführen ist. Von der zu prüfenden Rolle Bewehrungsgitter müssen einige Quadratmeter als Referenzmuster abgetrennt und zurückgelegt werden. Aus dem Referenzmuster müssen mindestens zehn Messproben für den Zugversuch am breiten Streifen nach DIN EN ISO 10319 entnommen werden. Dabei muss eine freie Einspannlänge von mindestens 300 mm gewährleistet sein und mindestens zwei vollständige Öffnungen in Zugrichtung innerhalb der freien Einspannlänge liegen. Die freie Einspannlänge muss im Prüfbericht angegeben werden. Der Untergrund im Versuchsfeld muss so tragfähig sein, dass das Schüttmaterial ordnungsgemäß verdichtet werden kann. In Einzelfall bezogenen Baustellenversuchen sind für das Auflager und die Schüttung die für die Baumaßnahme vorgesehenen Materialien zu verwenden und in der vorgesehenen Dicke mit der vorgesehenen Verdichtungsmethode einzubauen. Bei Feldversuchen zur Bestimmung von  $A_2$  für deponiebautypische Beanspruchungen im Vorfeld von Baumaßnahmen kann eine 0,25 m dicke Lage des Schüttmaterials 0/16 nach ZTV SoB-StB<sup>20</sup> aufgebracht und verdichtet werden. Die Verdichtung erfolgt mit einer Vibrationswalze bzw. einem Walzenzug mit ca. 10 bis 12 t Gesamtgewicht unter Vibration bei großer Amplitude (ca. 1,5 bis 2,0 mm) bis zu einem gemessenen Verdichtungsgrad von  $D_{Pr} = 100 \%$ . Die Verdichtung erfolgt quer zu den Längselementen des Bewehrungsgitters.

Im Prüfbericht von Feld- und Baustellenversuchen müssen die Tragfähigkeit des Untergrunds  $E_{V2}$ , das verwendete Schüttmaterial, das Einbauverfahren, das Einbaugerät, das Verdichtungsgerät, die Geräteeinstellungen und die Anzahl der Verdichtungsübergänge angegeben werden. Für die Probenahme müssen folgende Anforderungen beachtet werden. Wenn der Bereich feststeht, wo das ausgelegte Bewehrungsgitter überbaut und die Überbauung verdichtet wird, sind in diesem Bereich 10 Abschnitte eindeutig zu kennzeichnen, wo später die Messproben entnommen werden. Die Größe des gekennzeichneten Abschnitts muss der Prüfmustergröße plus 10 cm in jede Richtung entsprechen. Nur aus den so gekennzeichneten Bereichen darf je eine Messprobe entnommen werden. Das Aufgraben und der Ausbau der Proben müssen so vorsichtig erfolgen, dass keine weiteren Beschädigungen entstehen können. Die Zugversuche an den Messproben sind mit derselben Prüfmaschine mit denselben Klemmen und Prüfbedingungen durchzuführen, wie an den Referenzproben. Die Zugversuche werden immer in Richtung der Längselemente durchgeführt. Es müssen alle 10 Messproben geprüft und in die Auswertung mit einbezogen werden. Der Abminderungsfaktor  $A_2$  wird dann als Verhältnis der Mittelwerte der Zugfestigkeit der Referenzproben und der ausgebauten Messproben bestimmt.

---

<sup>20</sup> FGSV-Nr. 698: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB 04). [FGSV Verlag GmbH](#), 2004





# Zustimmungen

Zustimmungen zur Beförderung  
von nicht nach dem UN-Handbuch Prüfungen und Kriterien geprüften  
Lithium-Ionen-Batterien, die in Fahrzeugen/Ausrüstungen eingebaut sind,  
unter den Bedingungen der UN-Nummer 3166/3171 mit Seeschiffen



**ZUSTIMMUNG Nr. D/BAM/See/2.2-255/12**  
**(Approval No. D/BAM/See/2.2-255/12)**

zur Beförderung von nicht nach dem UN-Handbuch Prüfungen und Kriterien geprüften Lithium-Ionen-Batterien, die in Fahrzeugen/Ausrüstungen eingebaut sind, unter den Bedingungen der UN-Nummer 3166/3171 mit Seeschiffen  
*(for the transport of lithium-ionen-batteries under the conditions of UN No 3166/3171 by sea which are not tested in accordance with the UN Manual of Test and Criteria but which are installed in vehicles/equipment)*

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin  
*(Federal Institute for Materials Research and Testing, Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin)*



Durch die vom Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung nach § 6 Nr. 5 der Gefahrgutverordnung See (GGVSee) in Verbindung mit Kapitel 7.9 des IMDG-Code bestimmte zuständige Behörde Deutschlands wird auf Antrag der Firma

AUDI AG, 85045 Ingolstadt, Deutschland

vom 29. November 2011 gemäß Sondervorschrift 962 des IMDG-Code zugestimmt, dass die in der Anlage beschriebenen Fahrzeuge, unter den Bedingungen der UN-Nummer 3166/3171 befördert werden dürfen, wenn die in dieser Zustimmung aufgeführten Nebenbestimmungen eingehalten werden.

*(At the request of AUDI AG, 85045 Ingolstadt, Germany)*

*dated of 29<sup>th</sup> November 2011 the competent German authority authorised by the Federal Ministry of Transport, Building and Urban Affairs under Section 6(5) of the Carriage of Dangerous Goods by Sea Ordinance in conjunction with Chapter 7.9 of the IMDG Code approves, in accordance with special provision 962 of the IMDG Code, that the vehicles described in the annex shall be transported under the conditions of UN 3166/3171 if the supplementary provisions of this approval certificate are met.*

**Nebenbestimmungen:**  
**(Supplementary provisions:)**

Folgende Nebenbestimmungen sind zu beachten:  
*(The following supplementary provisions have to be complied with:)*

Die zu befördernden Fahrzeuge müssen den in der Anlage Beschriebenen entsprechen.  
*(The vehicles which are transported shall be complied with those described in the annex.)*

Werden die Fahrzeuge in bedeckten oder geschlossenen CTUs befördert, so ist diese mit Placards der Klasse 9 entsprechend dem IMDG-Code sowie der zutreffenden UN-Nummer zu kennzeichnen.  
*(Sheeted or closed CTUs used for transport of those vehicles shall be placarded as class 9 and marked in accordance with Chapter 5.3 of the IMDG Code.)*

Die Stau- und Trennvorschriften sind entsprechend zu beachten.  
(*The stowage and segregation requirements shall be complied respectively.*)

Wird diese Zustimmung in Anspruch genommen, so ist in der "Verantwortlichen Erklärung" nach § 8 der GGVS auf diese Zustimmung zu verweisen oder eine Kopie des Wortlautes beizufügen.  
(*If this approval will be used it has to be referred to the "shipper's declaration" according to § 8 of GGVS or a copy of the wording of the statement of approval has to be added.*)

Mit dieser Zustimmung vom 2. August 2012 werden die folgenden Zustimmungen widerrufen:

- Zustimmung Nr. D/BAM/See/2.2-389/11 vom 8. Dezember 2011
- Zustimmung Nr. D/BAM/See/2.2-448/11 vom 20. Dezember 2011
- Zustimmung Nr. D/BAM/See/2.2-449/11 vom 20. Dezember 2011
- Zustimmung Nr. D/BAM/See/2.2-450/11 vom 20. Dezember 2011

(*With this approval from 2<sup>nd</sup> August 2012 the following approvals are revoked:*

- *Approval No D/BAM/See/2.2-389/11 from 8<sup>th</sup> December 2011*
- *Approval No D/BAM/See/2.2-448/11 from 20<sup>th</sup> December 2011*
- *Approval No D/BAM/See/2.2-449/11 from 20<sup>th</sup> December 2011*
- *Approval No D/BAM/See/2.2-450/11 from 20<sup>th</sup> December 2011*)

Diese Zustimmung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.  
(*This approval may be revoked any time.*)

**Gültigkeit:**  
(**Validity:**)

Bis auf Widerruf.  
(*Untill revoked.*)

**Rechtsbelehrung:**  
(**Legal remedies:**)

Gegen diese Zustimmung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch bei der ausstellenden Behörde erhoben werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift einzulegen.  
(*Objections to this approval may be raised with the authority which has issued such approval within one month of the date of issue. The objections have to be entered or recorded in writing.*)

Berlin, 2. August 2012

Fachbereich 2.2 Reaktionsfähige Stoffe und Stoffsysteme  
(*Division 2.2 Reactive Substances and Systems*)

Bewertung von Gefahrgütern/-stoffen  
(*Assessment of Dangerous Goods/Substances*)

Im Auftrag  
(*For the authority*)

Im Auftrag  
(*For the authority*)

(Dienstsiegel)  
(*Official seal*)

Dr. rer. nat. H. Michael-Schulz

Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Kfm. (FH) I. Döring

Diese Zustimmung besteht aus 4 Seiten.  
(*This approval comprises 4 pages.*)

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin  
(*Federal Institute for Materials Research and Testing, Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin*)

BAM/Fachbereich 2.2/D6/(Zustimmung D/BAM/See/2.2-255/12)

**Anlage (Annex)****Beschreibung der Geräte:  
(Specification of the Artikles:)**

Fahrzeuge, die nach den Bedingungen der UN 3166 zu befördern sind:  
(Vehicles which have to be transported under the conditions of UN 3166:)

Fahrzeuge vom Typ AUDI mit 13 Zellen à 5 Ah vom Typ Sanyo UF121285 (240 Wh)  
als Starter-/Bordnetzbatterie  
(Vehicles of type AUDI with 13 cells à 5 Ah of type Sanyo UF121285 (240 Wh)  
used as vehicle power supply)

Fahrzeuge, die nach den Bedingungen der UN 3171 zu befördern sind:  
(Vehicles which have to be transported under the conditions of UN 3171:)

AUDI A1 e-tron Flotte 1 mit 144 Zellen à 24 Ah vom Typ Sanyo UF261591B (12,4 kWh)  
(AUDI A1 e-tron Flotte 1 with 144 cells à 24 Ah of type Sanyo UF261591B (12.4 kWh))

AUDI A1 e-tron Flotte 1.2 mit 144 Zellen à 25 Ah vom Typ Sanyo UF261591D (13,2 kWh)  
(AUDI A1 e-tron Flotte 1.2 with 144 cells à 25 Ah of type Sanyo UF261591D (13.2 kWh))

AUDI A3 e-tron (PQ 35) mit 180 Zellen à 41 Ah vom Typ JCS VL41M (27,0 kWh)  
(AUDI A3 e-tron (PQ 35) with 180 cells à 41 Ah of type JCS VL41M (27.0 kWh))

AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 186560) mit 8160 Zellen à 2,05 Ah vom Typ Sanyo UR18650E,  
Konfiguration 102S80P (61,4 kWh)  
(AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 18650) with 8160 cells à 2.05 Ah of type Sanyo UR18650E,  
connection as 102S80P (61.4 kWh))

AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 24 Ah) mit 530 Zellen à 24 Ah vom Typ Sanyo UF261591B,  
Konfiguration 106S5P (46,7 kWh)  
(AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 24 Ah) with 530 cells à 24 Ah of type Sanyo UF261591B,  
connection as 106S5P (46.7 kWh))

AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 25 Ah) mit 530 Zellen à 25 Ah vom Typ Sanyo UF261591D,  
Konfiguration 106S5P (48,6 kWh)  
(AUDI R8 e-tron Sanyo (Rse 25 Ah) with 530 cells à 25 Ah of type Sanyo UF261591D,  
connection as 106S5P (48,6 kWh))

Beförderungsbedingungen:  
(Provision for transport:)

Es dürfen nur die genannten Zellen verwendet werden.  
(Only the mentioned cells shall be used.)

Die Anzahl der Zellen darf nur der für das Fahrzeug angegebenen Anzahl entsprechen.  
(The number of used cells shall be equal to those which are mentioned for the vehicle.)

Die Batterien dürfen nur wie im Antrag beschrieben im Fahrzeug eingebaut werden.  
(The batteries have to be attached within the vehicle as described in the request.)

Die jeweils zutreffenden Bedingungen der Sondervorschrift 962 sind anzuwenden.  
(The applicable provisions of special provision 962 shall be met.)

Das Batterie-Management-System (BMS) wird ausschließlich über eine 12V Bleibatterie oder ggf. von der in dieser Zustimmung aufgeführten Lithium-Ionen-Batterie (13 Zellen à 5 Ah vom Typ Sanyo UF121285 (240 Wh) als Starter-/Bordnetzbatterie) von außerhalb der für den Antrieb verwendeten Lithium-Ionen-Batterie mit Energie versorgt. Während der Beförderung im Fahrzeug ist das BMS inaktiv. Ein Laden der für den Antrieb verwendeten Lithium-Ionen-Batterie während der Beförderung ist nicht möglich.

Die Verbindungen zwischen BMS und der für den Antrieb verwendeten Lithium-Ion-Batterie dienen nur der Spannungsmessung und dem Balancing, nicht jedoch der Energieversorgung des BMS.

*(The battery management system (BMS) is powered by a 12V lead battery or by this lithium-ion-battery mentioned in this approval (13 cells à 5 Ah of type Sanyo UF121285 (240 Wh) used as vehicle power supply) from outside of the lithium-ion-battery which is used for actuation. During transport within a vehicle the BMS is inactivated. Charging of the lithium-ion-battery used for actuation during transport is not possible. The connection between BMS and the lithium-ion-battery used for actuation is needed just for measuring of voltage and for balancing purposes but not for powering the BMS.)*

Die 12V Bleibatterie oder die in dieser Zustimmung aufgeführte Lithium-Ionen-Batterie (13 Zellen à 5 Ah vom Typ Sanyo UF121285 (240 Wh) als Starter-/Bordnetzbatterie) ist während der Beförderung vom BMS zu trennen.

*(The 12V lead battery or this lithium-ion-battery mentioned in this approval (13 cells à 5 Ah of type Sanyo UF121285 (240 Wh) used as vehicle power supply) has to be disconnected from the BMS during transport.)*

Sollten während der Beförderung der in dieser Zustimmung aufgeführten Fahrzeuge Zwischenfälle auftreten, ist die BAM darüber zu unterrichten.

*(If there are incidents during transport of those vehicles mentioned in this approval the BAM have to be informed.)*

# **Rechtliche Grundlagen**

Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben  
der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung





# Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Die BAM hat in Gesetzen und Verordnungen geregelte Aufgaben; im Einzelnen gilt der Wortlaut der angegebenen Vorschriften in der jeweils aktuellen Fassung.

## **Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe Sprengstoffgesetz**

### **§ 44 SprengG**

#### **Rechtsstellung der Bundesanstalt**

(1) Die Bundesanstalt ist eine bundesunmittelbare, nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie; sie ist eine Bundesoberbehörde.

(2) Das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung, die nicht der Zustimmung des Bundesrates bedarf, Vorschriften über die vertragliche Inanspruchnahme der Bundesanstalt und die Gebühren und Auslagen für ihre Nutzleistungen zu erlassen. Die Gebühren sind nach dem Personal- und Sachaufwand für die Nutzleistung der Bundesanstalt unter Berücksichtigung ihres wirtschaftlichen Wertes für den Antragsteller zu bestimmen. Der Personalaufwand kann nach der Zahl der Stunden bemessen werden, die Bedienstete der Bundesanstalt für Prüfungen bestimmter Arten von Prüfgegenständen durchschnittlich benötigen. Die Gebühr kann auch für eine Amtshandlung erhoben werden, die nicht begonnen oder nicht zu Ende geführt worden ist, wenn die Gründe hierfür von demjenigen zu vertreten sind, der die Amtshandlung veranlasst hat.

(3) Zur Abgeltung mehrfacher gleichartiger Nutzleistungen für denselben Antragsteller können Pauschgebühren vorgesehen werden. Bei der Bemessung der Pauschgebührensätze ist der geringere Umfang des Verwaltungsaufwandes zu berücksichtigen.

### **§ 45 SprengG**

#### **Aufgaben der Bundesanstalt**

Die Bundesanstalt ist zuständig für

1. die Weiterentwicklung von Sicherheit in Technik und Chemie, einschließlich der Durchführung von Forschung und Entwicklung in den Arbeitsgebieten,
2. die Durchführung und Auswertung physikalischer und chemischer Prüfungen von Stoffen und Anlagen einschließlich der Bereitstellung von Referenzverfahren und -materialien,
3. die Förderung des Wissens- und Technologietransfers in den Arbeitsgebieten,
4. die Durchführung der ihr durch dieses Gesetz zugewiesenen Aufgaben.

### **§ 2 SprengG**

#### **Anwendung auf neue sonstige explosionsgefährliche Stoffe**

(1) Wer einen in einer Liste nach Absatz 6 nicht aufgeführten Stoff, bei dem die Annahme begründet ist, dass er explosionsgefährlich ist und der nicht zur Verwendung als Explosivstoff bestimmt ist, einführt, aus einem anderen Mitgliedstaat der Europäischen Union in den Geltungsbereich dieses Gesetzes verbringt, herstellt, ihn vertreibt, anderen überlassen oder verwenden will, hat dies der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Bundesanstalt) unverzüglich anzuzeigen und ihr auf Verlangen eine Stoffprobe vorzulegen. In der Anzeige sind die Bezeichnung, die Zusammensetzung und der Verwendungszweck (§ 1 Abs. 1, § 1 Abs. 3 oder militärischer Zweck) anzugeben.

(2) Die Bundesanstalt stellt innerhalb von zwei Monaten nach Eingang der Anzeige oder, falls die Vorlage einer Stoffprobe verlangt wird, nach Vorlage dieser Stoffprobe auf Grund der in § 1 Abs. 1 Satz 2 bezeichneten Prüfverfahren fest, ob der angezeigte Stoff explosionsgefährlich ist. Erweist er sich als explosionsgefährlich, erlässt die Bundesanstalt vor Ablauf der genannten Frist einen Feststellungsbescheid. Entsprechendes gilt, wenn ihr auf andere Weise ein neuer sonstiger explosionsgefährlicher Stoff nach § 1 Abs. 3 bekannt wird, der im Geltungsbereich dieses Gesetzes vertrieben, anderen überlassen oder verwendet wird.

(3) Bei einem neuen sonstigen explosionsgefährlichen Stoff nach § 1 Abs. 3 stellt die Bundesanstalt in dem Feststellungsbescheid außerdem fest, welcher Stoffgruppe der Anlage II der Stoff zuzuordnen ist. Den Stoffgruppen A, B oder C sind Stoffe zuzuordnen, die in ihrer Empfindlichkeit und Wirkung den Stoffen der entsprechenden Stoffgruppen der Anlage II vergleichbar sind. Bei explosionsgefährlichen Stoffen, die in die Gruppe C aufzunehmen wären, kann von dem Feststellungsbescheid abgesehen werden, wenn der Stoff bei Durchführung der Prüfung der thermischen Empfindlichkeit nach § 1 Abs. 1 nicht zu einer Explosion gebracht und bei der Prüfung auch nach anderen als den in § 1 Abs. 1 Satz 2 bezeichneten Verfahren eine örtlich eingeleitete Umsetzung nicht oder nicht in gefährlicher Weise auf die Gesamtmenge des Stoffes übertragen werden kann. Erweist sich der explosionsgefährliche Stoff nachträglich hinsichtlich seiner Empfindlichkeit und Wirkung gefährlicher oder weniger gefährlich als dies seiner Zuordnung entspricht, so kann er einer anderen Gruppe der Anlage II zugeordnet oder die Zuordnung aufgehoben werden. Die Entscheidung nach Satz 1 ist dem Anzeigenden vor Ablauf der Frist nach Absatz 2 schriftlich bekannt zu geben. Die Feststellung der Explosionsgefährlichkeit ist im Bundesanzeiger bekannt zu machen. Für die Entscheidung nach Satz 4 gelten die Sätze 5 und 6 entsprechend.

### **§ 5 SprengG**

#### **Konformitätsnachweis für Explosivstoffe und pyrotechnische Gegenstände, Zulassung von sonstigen**

#### **explosionsgefährlichen Stoffen und Sprengzubehör**

(1) Explosivstoffe und pyrotechnische Gegenstände dürfen nur eingeführt, verbracht, in Verkehr gebracht, vertrieben, anderen überlassen oder verwendet werden, wenn der Hersteller oder sein in einem Mitgliedstaat ansässiger Bevollmächtigter für sie den Konformitätsnachweis erbracht hat und die Stoffe und Gegenstände mit der CE-Kennzeichnung (CE-Zeichen) versehen sind. Der Konformitätsnachweis ist erbracht, wenn die Baumuster den festgelegten grundlegenden Anforderungen entsprechen, die den Baumustern nachgefertigten Produkte den Baumustern entsprechen und beides durch eine Bescheinigung nachgewiesen ist. Die grundlegenden Anforderungen für Explosivstoffe sind in Anhang I der Richtlinie 93/15/EWG und für pyrotechnische Gegenstände in Anhang I der Richtlinie 2007/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Mai 2007 über das Inverkehrbringen pyrotechnischer Gegenstände (ABl. L 154 vom 14.6.2007, S. 1) festgelegt. Die Kennzeichnung nicht konformer Explosivstoffe oder pyrotechnischer Gegenstände mit dem CE-Zeichen und das Inverkehrbringen solcher Explosivstoffe oder pyrotechnischer Gegenstände und das Überlassen an andere außerhalb der Betriebsstätte sind verboten.

(3) Sonstige explosionsgefährliche Stoffe und Sprengzubehör dürfen nur eingeführt, verbracht, vertrieben, anderen überlassen oder verwendet werden, wenn sie ihrer Zusammensetzung, Beschaffenheit und Bezeichnung nach von der Bundesanstalt zugelassen worden sind oder durch Rechtsverordnung nach § 6 Absatz 1 Nummer 1 allgemein zugelassen sind. Die Zulassung wird entweder dem Hersteller, seinem in einem Mitgliedstaat ansässigen Bevollmächtigten oder dem Einführer auf Antrag erteilt. Eine Zulassung ist nicht erforderlich, wenn die sonstigen explosionsgefährlichen Stoffe oder das Sprengzubehör unmittelbar nach der Einfuhr unter zollamtlicher Überwachung in einen anderen Mitgliedstaat, in ein verschlossenes Zolllager oder eine Freizone des Kontrolltyps I weiterbefördert werden. Die Sätze 2 und 3 gelten entsprechend für die Weiterbeförderung aus einem verschlossenen Zolllager oder einer Freizone des Kontrolltyps I in einen anderen Mitgliedstaat oder einen Drittstaat.

(4) Die Zulassung ist zu versagen,

1. soweit der Schutz von Leben und Gesundheit Beschäftigter oder Dritter oder Sachgütern bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht gewährleistet ist,
2. wenn die sonstigen explosionsgefährlichen Stoffe oder das Sprengzubehör den Anforderungen an die Zusammensetzung, Beschaffenheit und Bezeichnung (§ 6 Absatz 1 Nummer 2 Buchstabe a) nicht entsprechen,

3. soweit die sonstigen explosionsgefährlichen Stoffe oder das Sprengzubehör in ihrer Wirkungsweise, Brauchbarkeit und Beständigkeit dem Stand der Technik nicht entsprechen oder
4. wenn der Antragsteller auf Grund seiner betrieblichen Ausstattung oder sonst nicht in der Lage ist, dafür zu sorgen, dass die nachgefertigten explosionsgefährlichen Stoffe in ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit dem zur Prüfung vorgelegten Muster entsprechen.

Die Zulassung kann befristet, inhaltlich beschränkt sowie mit Bedingungen und Auflagen verbunden werden, soweit dies zum Schutz von Leben und Gesundheit Beschäftigter oder Dritter oder Sachgütern erforderlich ist. Die nachträgliche Beifügung, Änderung und Ergänzung von Auflagen ist zulässig.

(5) Die Bundesanstalt kann Ausnahmen :

1. vom Erfordernis des Konformitätsnachweises nach Absatz 1 Satz 1
  2. vom Erfordernis der Zulassung nach Absatz 3
- zulassen.

### **§ 15 SprengG**

#### **Einfuhr, Durchfuhr und Verbringen**

(7) Zuständige Behörde nach Absatz 6 Satz 1 ist

1. für das Verbringen innerhalb des Geltungsbereichs dieses Gesetzes die für den Bestimmungsort des Verbringens zuständige Landesbehörde,
2. für das Verbringen in den, durch den und aus dem Geltungsbereich dieses Gesetzes die Bundesanstalt.

### **§ 25 SprengG**

#### **Ermächtigung zum Erlass von Schutzvorschriften**

Das Bundesministerium für Arbeit und Soziales wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung zum Schutze von Leben, Gesundheit und Sachgütern Beschäftigter und Dritter für den Umgang und den Verkehr mit explosionsgefährlichen Stoffen und mit Sprengzubehör zu bestimmen,

5. dass explosionsgefährliche Stoffe bestimmten Lager- und Verträglichkeitsgruppen zuzuordnen sind und dass die Zuordnung der Bundesanstalt, für ausschließlich für militärische Zwecke bestimmte Stoffe der zuständigen Behörde der Bundeswehr übertragen wird.

### **§ 32a SprengG**

#### **Mangelhafte explosionsgefährliche Stoffe und mangelhaftes Sprengzubehör**

(2) Wird der zuständigen Behörde von einer anderen Behörde, von einem Träger der gesetzlichen Unfallversicherung oder von der Bundesanstalt mitgeteilt, dass

1. ein explosionsgefährlicher Stoff oder ein Sprengzubehör einen Mangel in seiner Beschaffenheit oder Funktionsweise aufweist, durch den beim Umgang eine Gefahr für Leben, Gesundheit oder Sachgüter Beschäftigter oder Dritter herbeigeführt werden kann oder
2. bei dem Wiedergewinnen, Aufbewahren, Verwenden, Vernichten oder Überlassen an andere von explosionsgefährlichen Stoffen oder Sprengzubehör ein Schadensereignis eingetreten ist und begründeter Anlass zu der Annahme besteht, dass das Schadensereignis auf einen Mangel in dessen Beschaffenheit oder Funktionsweise zurückzuführen ist,

trifft sie erforderlichenfalls die geeigneten Maßnahmen nach Absatz 1. Die Bundesanstalt ist über die getroffenen Maßnahmen nach Satz 1 und nach Absatz 1 Satz 3 unverzüglich zu unterrichten.

(3) Die Bundesanstalt unterrichtet im Falle mangelhafter Explosivstoffe oder pyrotechnischer Gegenstände die Kommission der Europäischen Gemeinschaften unverzüglich über die getroffenen Maßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 unter Angabe der Gründe. Sie teilt insbesondere mit, ob der Mangel auf

1. eine Nichteinhaltung der in einer Rechtsverordnung nach § 6 Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe a genannten Anforderungen,
2. eine unrichtige Anwendung harmonisierter Normen oder
3. Mängel dieser harmonisierten Normen zurückzuführen ist.

(4) Besteht der begründete Verdacht, dass ein Explosivstoff oder pyrotechnischer Gegenstand entgegen § 5 Absatz 1 Satz 3 gekennzeichnet und in Verkehr gebracht oder anderen überlassen worden ist, finden Absatz 1 Satz 3 und 4, Absatz 2 Satz 2 und Absatz 3 Satz 1 entsprechende Anwendung.

### **§ 34 SprengG**

#### **Rücknahme und Widerruf**

(1) Eine Erlaubnis, eine Zulassung und ein Befähigungsschein nach diesem Gesetz sind zurückzunehmen, wenn sie hätten versagt werden müssen.

(2) Eine Erlaubnis, eine Zulassung und ein Befähigungsschein nach diesem Gesetz sind zu widerrufen, wenn nachträglich Tatsachen eintreten, die zur Versagung hätten führen müssen.

(4) Die Zulassung nach § 5 kann ferner widerrufen werden,

1. wenn der Zulassungsinhaber pyrotechnische Gegenstände, sonstige explosionsgefährliche Stoffe oder Sprengzubehör abweichend von der in der Zulassung festgelegten Zusammensetzung oder Beschaffenheit einführt, verbringt, vertreibt, anderen überlässt oder verwendet,
2. wenn die zugelassenen Stoffe oder Gegenstände nicht mehr hergestellt oder eingeführt und die auf Grund der Zulassung hergestellten oder eingeführten Stoffe oder Gegenstände nicht mehr vertrieben, anderen überlassen oder verwendet werden.

## **Erste Verordnung zum SprengG**

### **1. SprengV**

#### **§ 6 1. SprengV**

(2) Die Zulassungsbehörde kann für sonstige explosionsgefährliche Stoffe nach § 1 Absatz 3 Nummer 1 und 2 des Gesetzes und Sprengzubehör im Einzelfall von einzelnen Anforderungen der Anlage 1 Ausnahmen zulassen oder zusätzliche Anforderungen stellen sowie von der Prüfung einzelner Anforderungen absehen, wenn der Schutz von Leben und Gesundheit Beschäftigter oder Dritter oder Sachgütern dies zulässt oder erfordert.

(4) Explosivstoffe und pyrotechnische Gegenstände sind vom Hersteller oder Einführer vor der erstmaligen Verwendung im Geltungsbereich des Gesetzes der Bundesanstalt anzuzeigen. Der Anzeige ist

1. für Explosivstoffe die nach Anhang I Abschnitt II Nummer 1 Buchstabe k der Richtlinie 93/15/EWG und
2. für pyrotechnische Gegenstände die nach Anhang I Nummer 3 Buchstabe h der Richtlinie 2007/23/EG

vorgeschriebene Anleitung beizufügen. Die Bundesanstalt vergibt zum Nachweis der Anzeige eine Identifikationsnummer. Die Identifikationsnummer ist in die Anleitung aufzunehmen. Die Bundesanstalt kann zur Abwendung von Gefahren für Leben und Gesundheit Beschäftigter oder Dritter oder Sachgüter die vom Hersteller festgelegten Anleitungen zur Verwendung einschränken oder ergänzen; eine nachträgliche Einschränkung oder Ergänzung ist zulässig.

#### **§ 8 1. SprengV**

Die Zulassungsbehörde hat für sonstige explosionsgefährliche Stoffe nach § 1 Abs. 3 Nr. 1 und 2 des Gesetzes und für Sprengzubehör dem Zulassungsinhaber die Verwendung eines Zulassungszeichens vorzuschreiben. Das Zulassungszeichen besteht aus der Kurzbezeichnung der Bundesanstalt „BAM“, dem in der Anlage 2 für den jeweiligen Stoff oder Gegenstand vorgesehenen Zeichen und einer fortlaufenden Kennnummer. Satz 2 findet entsprechende Anwendung für die Identifikationsnummer nach § 6 Absatz 4.

#### **§ 12a 1. SprengV**

(4) Zuständig für die Prüfung nach Absatz 1 und die Erteilung der Baumusterprüfbescheinigungen im Geltungsbereich des Gesetzes ist ausschließlich die Bundesanstalt. Sie kann mit der Durchführung von Teilen der Prüfungen auch andere Prüflaboratorien beauftragen, die die Anforderungen nach Anhang III der Richtlinie 93/15/EWG oder Anhang III der Richtlinie 2007/23/EG erfüllen müssen. Die Bundesanstalt übermittelt den übrigen Mitgliedstaaten alle erforderlichen Angaben über im Geltungsbereich des Gesetzes erteilte, geänderte, zurückgenommene oder widerrufen Baumusterprüfbescheinigungen.

### § 12c 1. SprengV

(2) Benannte Stelle im Sinne des Absatzes 1 ist die Bundesanstalt. Benannte Stelle ist auch jede von den Ländern als Prüflaboratorium oder Zertifizierungsstelle für einen bestimmten Aufgabenbereich dem Bundesministerium des Innern benannte und von ihm im Bundesanzeiger bekanntgemachte Stelle. Die Stelle kann benannt werden, wenn in einem Akkreditierungsverfahren festgestellt wurde, dass die Einhaltung der Anforderungen nach Anhang III der Richtlinie 93/15/EWG oder Anhang III der Richtlinie 2007/23/EG gewährleistet ist. Die Akkreditierung kann unter Auflagen erteilt werden und ist zu befristen. Erteilung, Ablauf, Rücknahme, Widerruf und Erlöschen sind dem Bundesministerium des Innern unverzüglich anzuzeigen.

### § 13 1. SprengV

(1) Die Bundesanstalt hat Listen zu führen

1. der gemäß § 5 des Gesetzes erteilten Zulassungen und Baumusterprüfbescheinigungen,
2. der nach § 6 Absatz 4 Satz 1 angezeigten Explosivstoffe und pyrotechnischen Gegenstände,
3. der nach § 6 Absatz 4 Satz 4 festgelegten Beschränkungen oder Ergänzungen der Anleitung zur Verwendung,
4. der Kennnummern der Herstellungsstätten für Explosivstoffe,
5. der ihr von den benannten Stellen der anderen Mitgliedstaaten mitgeteilten Baumusterprüfbescheinigungen.

Die Listen sollen die folgenden Angaben enthalten:

1. die Bezeichnung des Stoffes oder Gegenstandes,
2. im Falle der sonstigen explosionsgefährlichen Stoffe und des Sprengzubehörs: den Einführers sowie die Identifikationsnummer,
3. im Falle der Explosivstoffe und der pyrotechnischen Gegenstände: den Namen und die Anschrift des Herstellers und gegebenenfalls des Einführers sowie das Zulassungszeichen,
4. Beschränkungen, Befristungen, Bedingungen und Auflagen.

(2) Die Bundesanstalt führt auch eine Liste der aktuellen europäischen Normen mit Prüfvorschriften für Explosivstoffe und pyrotechnische Gegenstände zum Zwecke der Prüfung nach § 12a Absatz 1. Die Liste soll die folgenden Angaben enthalten:

1. die Kennnummer der Norm,
2. den Titel der Norm,
3. das Datum der Veröffentlichung und
4. die Bezugsquelle der Norm.

(3) Die Listen sind auf dem jeweils neuesten Stand zu halten. Sie sind bei der Bundesanstalt während der Dienststunden auszulegen. Auf Verlangen eines Dritten ist diesem gegen Kostenerstattung eine Abschrift oder Vervielfältigung zu überlassen.

### § 19 1. SprengV

(1) Die Bundesanstalt kann auf Antrag des Herstellers, seines in einem Mitgliedstaat ansässigen Bevollmächtigten oder des Einführers Ausnahmen von den Vorschriften über die Kennzeichnung und Verpackung explosionsgefährlicher Stoffe und von Sprengzubehör allgemein zulassen, soweit der Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern Beschäftigter oder Dritter dies zulässt.

### § 25a 1. SprengV

(1) Die Genehmigung des Verbringens von Explosivstoffen nach § 15 Abs. 6 Satz 1 des Gesetzes ist vom Empfänger der Explosivstoffe oder seinem Bevollmächtigten schriftlich bei der nach § 15 Abs. 7 des Gesetzes zuständigen Stelle zu beantragen.

(3) Die zuständige Stelle prüft, ob

1. die an dem jeweiligen Verbringungsverfahren beteiligten und im Geltungsbereich des Gesetzes ansässigen Personen gem. § 15 Abs. 1 des Gesetzes zum Verbringen berechtigt sind und
2. für den zu verbringenden Explosivstoff eine EG-Baumusterprüfbescheinigung nach § 5 Abs. 1 Satz 2 des Gesetzes vorliegt.

Bei Vorliegen der Voraussetzungen nach Satz 1 erteilt sie die Genehmigung zum Verbringen und informiert alle zuständigen Behörden über die erteilte Genehmigung.

### § 45 1. SprengV

(1) Beim Bundesministerium des Innern wird ein Sachverständigenausschuss für explosionsgefährliche Stoffe gebildet.

(3) Der Ausschuss setzt sich aus dem Vorsitzenden und folgenden Mitgliedern zusammen:

1. je einem Vertreter des Bundesministeriums des Innern, des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales und des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung,
2. sechs Vertretern der Landesregierungen aus den fachlich beteiligten Ressorts,
3. je einem Vertreter der Bundesanstalt, des Wehrwissenschaftlichen Instituts und des Bundeskriminalamtes,
4. einem Vertreter der benannten Stellen mit Ausnahme der Bundesanstalt,
5. zwei Vertretern der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung,
6. einem Vertreter der Deutschen Versuchs- und Prüf-Anstalt für Jagd- und Sportwaffen e. V.,
7. zwei Vertretern der Explosivstoffindustrie und je einem Vertreter der chemischen Industrie, der pyrotechnischen Industrie, des Bergbaus, der Industrie der Steine und Erden, des Abbruchgewerbes, der Sprengberechtigten und der Importeure von explosionsgefährlichen Stoffen,
8. zwei Vertretern der Gewerkschaften.

Für jedes Mitglied ist ein Stellvertreter zu berufen. Die Mitglieder des Ausschusses und ihre Stellvertreter müssen auf dem Gebiet des Umgangs und Verkehrs mit explosionsgefährlichen Stoffen sachverständig und erfahren sein.

### § 47 1. SprengV

Die Zuständigkeiten für die Verfolgung und Ahndung von Ordnungswidrigkeiten

1. nach § 41 Abs. 1 Nr. 1 bis 1b des Gesetzes,
  2. nach § 41 Abs. 1 Nr. 2 des Gesetzes,
  3. nach § 41 Abs. 1 Nr. 3 des Gesetzes, soweit danach ordnungswidrig handelt, wer einer vollziehbaren Auflage nach § 5 Abs. 2 Satz 2 oder 3 nicht, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig nachkommt,
  4. nach § 41 Abs. 1 Nr. 3a und 3b des Gesetzes,
- wird der Bundesanstalt übertragen.

## Zweite Verordnung zum SprengG 2. SprengV

### § 4 2. SprengV Lager- und Verträglichkeitsgruppen- zuordnung

(3) Die Bundesanstalt ordnet die angezeigten explosionsgefährlichen Stoffe in der vorgesehenen Verpackung nach den Nummern 2.1.2 bis 2.1.5 oder 3.1.1.1 bis 3.1.1.3 des Anhangs zu dieser Verordnung der maßgebenden Lagergruppe und die Explosivstoffe der Lagergruppen 1.1 bis 1.4 nach Nummer 2.7 Abs. 1 in Verbindung mit Anlage 5 des Anhangs der zutreffenden Verträglichkeitsgruppe zu. Sie teilt die Zuordnung dem Anzeigenden mit. Sie führt eine Liste der Zuordnungen nach Satz 1, die folgende Angaben enthalten soll:

1. die Bezeichnung des Stoffes oder Gegenstandes,
2. die dem Produkt zugeordnete Lager- und Verträglichkeitsgruppe,
3. die sicherheitsrelevanten Verpackungsmerkmale und
4. erforderlichenfalls besondere Sicherheitshinweise.

Die Liste ist bei der Bundesanstalt während der Dienststunden auszulegen. Auf Verlangen eines Dritten ist diesem gegen Kostenerstattung eine Abschrift oder Vervielfältigung zu überlassen.

# **Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter Gefahrgutbeförderungsgesetz**

## **§ 5 GGBefG Zuständigkeiten**

(1) Im Bereich der Eisenbahnen des Bundes, Magnetschwebebahnen, im Luftverkehr sowie auf dem Gebiet der See- und Binnenschifffahrt auf Bundeswasserstraßen einschließlich der bundeseigenen Häfen obliegt die Wahrnehmung der Aufgaben nach diesem Gesetz und nach den auf ihm beruhenden Rechtsvorschriften dem Bund in bundeseigener Verwaltung. Unberührt bleiben die Zuständigkeiten für die Hafenaufsicht (Hafenpolizei) in den nicht vom Bund betriebenen Stromhäfen an Bundeswasserstraßen.

(2) Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung wird ermächtigt, durch Rechtsverordnung ohne Zustimmung des Bundesrates die für die Ausführung dieses Gesetzes und der auf ihm beruhenden Rechtsvorschriften zuständigen Behörden und Stellen zu bestimmen, soweit es sich um den Bereich der bundeseigenen Verwaltung handelt. Wenn und soweit der Zweck des Gesetzes durch das Verwaltungshandeln der Länder nicht erreicht werden kann, kann das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates das Bundesamt für Güterverkehr, das Bundesamt für Strahlenschutz, das Bundesamt für Verbraucherschutz und Lebensmittelsicherheit, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, das Bundesinstitut für Risikobewertung, das Eisenbahn-Bundesamt, das Kraftfahrt-Bundesamt, die Physikalisch-Technische Bundesanstalt, das Robert-Koch-Institut, das Umweltbundesamt und das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe auch für den Bereich für zuständig erklären, in dem die Länder dieses Gesetz und die auf ihm beruhenden Rechtsvorschriften auszuführen hätten. Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung kann ferner durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates bestimmen, dass

1. die Industrie- und Handelskammern für die Durchführung, Überwachung und Anerkennung der Ausbildung, Prüfung und Fortbildung von am Gefahrguttransport beteiligten Personen, für die Erteilung von Bescheinigungen sowie für die Anerkennung von Lehrgängen, Lehrgangsveranstaltungen und Lehrkräften zuständig sind und insoweit Einzelheiten durch Satzungen regeln sowie
2. Sachverständige und sachkundige Personen für Prüfungen, Überwachungen und Bescheinigungen hinsichtlich der Beförderung gefährlicher Güter zuständig sind. Die in Satz 3 Nr. 2 Genannten unterliegen der Aufsicht der Länder und dürfen im Bereich eines Landes nur tätig werden, wenn sie dazu von der zuständigen obersten Landesbehörde oder der von ihr bestimmten oder der nach Landesrecht zuständigen Stelle entsprechend ermächtigt worden sind.

## **§ 7a GGBefG Anhörung**

(1) Vor dem Erlass von Rechtsverordnungen nach den § 36 und 7 sollen Sicherheitsbehörden und -organisationen angehört werden, insbesondere

1. das Bundesamt für Strahlenschutz,
2. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung,
3. das Bundesinstitut für Risikobewertung,
4. die Physikalisch-Technische Bundesanstalt,
5. das Robert-Koch-Institut,
6. das Umweltbundesamt,
7. das Wehrwissenschaftliche Institut für Werk-, Explosiv- und Betriebsstoffe und
8. das Eisenbahn-Bundesamt.

## **§ 9 GGBefG Überwachung**

(1) Die Beförderung gefährlicher Güter unterliegt der Überwachung durch die zuständigen Behörden.

(2) Die für die Beförderung gefährlicher Güter Verantwortlichen (Absatz 5) haben den für die Überwachung zuständigen Behörden und deren Beauftragten die zur Erfüllung ihrer Aufgaben erforderlichen Auskünfte unverzüglich zu erteilen.

Die von der zuständigen Behörde mit der Überwachung beauftragten Personen sind befugt, Grundstücke, Betriebsanlagen, Geschäftsräume, Fahrzeuge und zur Verhütung dringender Gefahren für die öffentliche Sicherheit oder Ordnung, insbesondere für die Allgemeinheit, für wichtige Gemeingüter, für Leben und Gesundheit von Menschen sowie für Tiere und Sachen auch die Wohnräume des Auskunftspflichtigen zu betreten, dort Prüfungen und Besichtigungen vorzunehmen und die geschäftlichen Unterlagen des Auskunftspflichtigen einzusehen. Der Auskunftspflichtige hat diese Maßnahmen zu dulden. Er hat den mit der Überwachung beauftragten Personen auf Verlangen Proben und Muster von gefährlichen Stoffen und Gegenständen oder Muster von Verpackungen zum Zwecke der amtlichen Untersuchung zu übergeben. Das Grundrecht der Unverletzlichkeit der Wohnung (Artikel 13 des Grundgesetzes) wird insoweit eingeschränkt. Der Auskunftspflichtige hat der für die Überwachung zuständigen Behörde bei der Durchführung der Überwachungsmaßnahmen die erforderlichen Hilfsmittel zu stellen und die nötige Mithilfe zu leisten.

(2a) Überwachungsmaßnahmen können sich auch auf Brief- und andere Postsendungen beziehen. Die von der zuständigen Behörde mit der Überwachung beauftragten Personen sind nur dann befugt, verschlossene Brief- und andere Postsendungen zu öffnen oder sich auf sonstige Weise von ihrem Inhalt Kenntnis zu verschaffen, wenn Tatsachen die Annahme begründen, dass sich darin gefährliche Güter im Sinne des § 2 Abs. 1 befinden und von diesen eine Gefahr ausgeht. Das Grundrecht des Brief- und Postgeheimnisses (Artikel 10 des Grundgesetzes) wird insoweit eingeschränkt. Absatz 2 gilt für die Durchführung von Überwachungsmaßnahmen entsprechend.

(3) Die Absätze 1 und 2 gelten auch für die Überwachung von Fertigungen von Verpackungen, Behältern (Containern) und Fahrzeugen, die nach Baumustern hergestellt werden, welche in den Vorschriften für die Beförderung gefährlicher Güter festgelegt sind.

(3a) Überwachungsmaßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 können sich auch auf die Überprüfung der Konformität der in Verkehr befindlichen und verwendeten Verpackungen, Beförderungsbehältnisse und Fahrzeuge beziehen.

(3b) Überwachungsmaßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 können sich auch auf die Überprüfung der Hersteller, Einführer, Eigentümer, Betreiber und Verwender von Verpackungen, Beförderungsbehältnissen und Fahrzeugen durch Stellen nach § 3 Abs. 1 Nr. 16 insoweit beziehen, wie die Verpackungen, Beförderungsbehältnisse und Fahrzeuge von diesen Stellen konformitätsbewertet, erstmalig oder wiederkehrend geprüft worden sind, soweit dies in Rechtsverordnungen nach § 3 gestattet ist.

(3c) Überwachungsmaßnahmen nach den Absätzen 1 und 2 können sich auch auf die Überprüfung der Herstellung und der Prüfungen durch die Stellen nach § 3 Abs. 1 Nr. 16 beziehen, wenn diese Stellen die Konformitätsbewertung der Verpackung, der Beförderungsbehältnisse oder der Fahrzeuge vorgenommen, das Qualitätssicherungsprogramm oder Prüfstellen des Herstellers oder Betreibers anerkannt haben, soweit dies in Rechtsverordnungen nach § 3 gestattet ist.

(4) Der zur Erteilung der Auskunft Verpflichtete kann die Auskunft auf solche Fragen verweigern, deren Beantwortung ihn selbst oder einen der in § 383 Abs. 1 Nr. 1 bis 3 der Zivilprozessordnung bezeichneten Angehörigen der Gefahr strafrechtlicher Verfolgung oder eines Verfahrens nach dem Gesetz über Ordnungswidrigkeiten aussetzen würde.

## **§ 12 GGBefG Kosten**

(1) Für Amtshandlungen einschließlich Prüfungen und Untersuchungen nach diesem Gesetz und den auf ihm beruhenden Rechtsvorschriften werden Kosten (Gebühren und Auslagen) erhoben. Das Verwaltungskostengesetz vom 23. Juni 1970 (BGBl. I S. 821) findet Anwendung.

(2) Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung bestimmt durch Rechtsverordnung die gebührenpflichtigen Tatbestände näher und sieht dabei feste Sätze, auch in der Form von Gebühren nach Zeitaufwand, Rahmensätze oder Gebühren nach dem Wert des Gegenstandes der Amtshandlung vor. Die Gebühr beträgt mindestens fünf Euro. Mit Ausnahme der Gebühr für die Bauartprüfung, Zulassung oder Anerkennung der Muster der Versandstücke der Klasse 7 mit einer Gesamtbruttomasse von mehr als 1 000 Kilogramm darf sie im Einzelfall 25 000 Euro nicht übersteigen.

**Verordnung über die innerstaatliche und  
grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher  
Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und  
auf Binnengewässern \*)  
Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn  
und Binnenschifffahrt**

**§ 8 GGVSEB  
Zuständigkeiten der Bundesanstalt  
für Materialforschung und -prüfung**

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist zuständige Behörde für

1. Aufgaben nach
  - a) Kapitel 2.2 ADR/RID/ADNR/ADN mit Ausnahme der dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung nach § 10 und dem Bundesamt für Strahlenschutz nach § 11 zugewiesenen Zuständigkeiten,
  - b) Kapitel 3.3 ADR/RID/ADNR/ADN mit Ausnahme der dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung nach § 10 zugewiesenen Zuständigkeiten,
  - c) Kapitel 4.1 mit Ausnahme von Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200, P 201 und P 203 ADR/RID und die dem Bundesamt für Wehrtechnik und Beschaffung nach § 10 zugewiesenen Zuständigkeiten,
  - d) Kapitel 4.2 mit Ausnahme der Unterabschnitte 4.2.1.8, 4.2.2.5 und 4.2.3.4 ADR/RID,
  - e) Kapitel 4.3, in Bezug auf Absatz 4.3.3.2.5 ADR/RID im Einvernehmen mit der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt,
  - f) den Unterabschnitten 6.2.2.5 und 6.2.2.6 ADR/RID,
  - g) Kapitel 6.7 mit Ausnahme von Absatz 6.7.2.19.6 Satz 3 Buchstabe b und Absatz 6.7.4.14.6 Satz 3 Buchstabe b ADR/RID,
  - h) Kapitel 6.8 in Bezug auf die Prüfung, die Erteilung der Kennzeichnung und die Baumusterzulassung von Tankcontainern und MEGC sowie die Festlegung von Bedingungen nach Abschnitt 6.8.4 Buchstabe c Sondervorschrift TA 2 ADR/RID,
  - i) Kapitel 6.9 ADR/RID,
  - j) Kapitel 6.11 ADR/RID und
  - k) Kapitel 6.12 in Verbindung mit Absatz 7.5.5.2.3 und Kapitel 9.8 ADR,soweit die jeweilige Aufgabe keiner anderen Stelle zugewiesen ist;
2. die Prüfung und Zulassung radioaktiver Stoffe in besonderer Form nach Absatz 5.1.5.2.1 in Verbindung mit Unterabschnitt 6.4.22.5 Satz 1, die Bestätigung nach Unterabschnitt 6.4.22.6 Buchstabe a, die Zulassung der Bauart von Verpackungen für nicht spaltbares oder spaltbares freigestelltes Uranhexafluorid nach Absatz 5.1.5.2.1 in Verbindung mit Unterabschnitt 6.4.22.1, die Bestätigung nach Unterabschnitt 6.4.22.6 Buchstabe a, die Prüfung und Zulassung der Bauart gering dispergierbarer radioaktiver Stoffe nach Absatz 5.1.5.2.1 in Verbindung mit Unterabschnitt 6.4.22.5 Satz 2 und für die Bestätigung nach Unterabschnitt 6.4.22.6 Buchstabe a ADR/RID im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Strahlenschutz;
3. die Prüfung, die Anerkennung von Prüfstellen und Sachkundigen für Inspektionen, die Erteilung der Kennzeichnung und die Bauartzulassung von Verpackungen, IBC, Großverpackungen und Bergungsverpackungen nach den Kapiteln 6.1, 6.3, 6.5 und 6.6 ADR/RID sowie für die Zulassung der Reparatur flexibler IBC nach Abschnitt 1.2.1 ADR/RID/ADNR/ADN;
4. die Anerkennung und Überwachung von Qualitätssicherungsprogrammen für die Fertigung, Rekonditionierung und Prüfung von Verpackungen, IBC und Großverpackungen sowie die Anerkennung von Inspektionsstellen für die Prüfung der Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Qualitätssicherungsprogramme nach den Kapiteln 6.1, 6.3, 6.5 und 6.6, für die wiederkehrende Inspektion und Prüfung von IBC nach Unterabschnitt 6.5.4.4 und für die Anerkennung und Überwachung von Qualitätssicherungsprogrammen für die Auslegung, Herstellung, Prüfung, Dokumentation, den Gebrauch, die Wartung und Inspektion von prüfpflichtigen Versandstücken für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 in Verbindung mit Abschnitt 1.7.3 ADR/RID/ADNR/ADN;
5. die Zulassung des Typs des porösen Materials nach Absatz 6.2.1.1.9 ADR/RID;

6. die Genehmigung neuer Aluminiumlegierungen nach Absatz 6.2.3.4.2 und die Zulassung des Prüfverfahrens für Aluminiumlegierungen nach Absatz 6.2.5.4.2 ADR/RID;
7. die Zustimmung zu alternativen Methoden nach Absatz 6.2.6.3.2.2 und die Zustimmung nach Absatz 6.2.6.3.3 ADR/RID;
8. die Bauartprüfung zulassungspflichtiger Versandstücke für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 ADR/RID;
9. die Überwachung qualitätssichernder Maßnahmen für die Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Dokumentation und Inspektion zulassungspflichtiger Versandstücke für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 in Verbindung mit Abschnitt 1.7.3 ADR/RID/ADNR/ADN;
10. die Anerkennung von technischen Regelwerken nach Absatz 6.2.1.3.6.5.4, Abschnitt 6.2.5, Absatz 6.7.2.2.1 Satz 1, Absatz 6.7.3.2.1 Satz 1, Absatz 6.7.4.2.1 Satz 1, den Absätzen 6.7.5.2.9, 6.8.2.1.4 sowie den Unterabschnitten 6.8.2.7 und 6.8.3.7 Satz 1 ADR/RID im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung;
11. die Zulassung der Trennungsmethoden nach Unterabschnitt 7.5.2.2 Fußnote a ADR/RID, soweit es sich nicht um den militärischen Bereich handelt;
12. die Zulassung von Gütern zur Beförderung in Tankschiffen nach Absatz 1.5.1.2.1 ADNR;
13. die Erteilung von Ausnahmegenehmigungen für die Beförderung in Tankschiffen nach Abschnitt 1.5.2 ADN und
14. die Zulassung von Gasspüranlagen nach Unterabschnitt 7.2.2.6 ADNR/ADN.

Satz 1 Nummer 1 Buchstabe h gilt nicht für Tanks, soweit diese ab dem 1. Juli 2007 als ortsbewegliche Druckgeräte nach § 3 oder § 4 der OrtsDruckV konformitätsbewertet worden sind.

**§ 9 GGVSEB  
Zuständigkeiten der von der  
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung  
anerkannten Sachverständigen**

Die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung nach § 6 Absatz 5 der Gefahrgutverordnung See anerkannten Sachverständigen sind zuständig für

1. die Baumusterprüfung von ortsbeweglichen Tanks und UN-MEGC nach Kapitel 6.7 und von Tankcontainern, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehältern) und MEGC nach Kapitel 6.8 ADR/RID;
2. die erstmalige, wiederkehrende und außerordentliche Prüfung von ortsbeweglichen Tanks und UN-MEGC nach Kapitel 6.7 und von Tankcontainern, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehältern) und MEGC nach Kapitel 6.8 ADR/RID und
3. die Festlegung von Anforderungen bei der Prüfung von ortsbeweglichen Tanks, Tankcontainern, Tankwechsellaufbauten (Tankwechselbehältern) und MEGC nach den Absätzen 4.3.3.2.5, 6.7.2.6.3, 6.7.2.10.1, 6.7.2.19.10, 6.7.3.15.10, 6.8.2.2.10, 6.8.3.4.4, 6.8.3.4.7 und 6.8.3.4.8, Abschnitt 6.8.4 Buchstabe b und d Sondervorschrift TT 2 und TT 7, jeweils im Einvernehmen mit der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, sowie nach Absatz 6.8.5.2.2 ADR/RID.

Satz 1 gilt nicht für Tanks, soweit diese ab dem 1. Juli 2007 als ortsbewegliche Druckgeräte nach § 3 oder § 4 der OrtsDruckV konformitätsbewertet worden sind.

**§ 16 GGVSEB  
Besondere Zuständigkeiten in der Binnenschifffahrt**

(4) Die Zentralstelle Schiffsuntersuchungskommission/Schiffseichamt bei der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Südwest, die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung oder die jeweilige nach Landesrecht zuständige Stelle ist zuständige Behörde

1. für die Ausstellung von Bescheinigungen über von ihr nach § 5 erteilte Ausnahmen nach Absatz 1.5.1.4.1 ADNR/1.5.2.2.2 ADN und
2. für zugelassene Gleichwertigkeiten und Abweichungen nach Abschnitt 1.5.3 ADNR/ADN.

## **Verordnung über die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen Gefahrgutverordnung See**

### **§ 6 Gefahrgutverordnung See Zuständigkeiten**

(5) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist für die Durchführung dieser Verordnung zuständig für die Bauartzulassung von Verpackungen, IBC und Großverpackungen und für die Prüfung der Zulassung der Baumuster von ortsbeweglichen Tanks und Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC) sowie für die Zulassung von Schüttgut-Containern, die keine Frachtcontainer sind, sowie für die Anerkennung von Sachverständigen für Prüfungen an IBC, ortsbeweglichen Tanks, Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC) sowie in allen Fällen, in denen im IMDG-Code einer zuständigen Behörde für Verpackungen, IBC, Großverpackungen, ortsbewegliche Tanks und Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGC) Aufgaben übertragen worden sind, sowie in allen Fällen, in denen im IMDG-Code für gefährliche Güter der Klassen 1 - ausgenommen Güter, die militärisch genutzt werden -, der Klassen 2, 4.1, 4.2, 4.3, 5.1, 5.2, 7 - in Bezug auf Prüfung und Zulassung radioaktiver Stoffe, die Prüfung zulassungspflichtiger Versandstücke sowie die Qualitätssicherung und -überwachung von Versandstücken - und der Klasse 9 - ausgenommen Meeresschadstoffe - sowie nach dem EmS-Leitfaden eine zuständige Behörde tätig werden muss.

## **Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen Strahlenschutzverordnung**

### **§ 25 StrlSchV Verfahren der Bauartzulassung**

(2) Die Zulassungsbehörde hat vor ihrer Entscheidung auf Kosten des Antragstellers eine Bauartprüfung durch die Physikalisch-Technische Bundesanstalt unter Beteiligung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zu Fragen der Dichtheit, der Werkstoffauswahl und der Konstruktion der Umhüllung des radioaktiven Stoffes sowie der Qualitätssicherung zu veranlassen. Der Antragsteller hat der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt und der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung auf Verlangen die zur Prüfung erforderlichen Baumuster zu überlassen.

## **Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen Chemikaliengesetz**

### **§ 12j ChemG Zulassungsstelle, Bewertung, Verordnungsermächtigung**

(2) Die Zulassungsstelle entscheidet über das Vorliegen der Zulassungsvoraussetzungen

1. nach § 12b Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe b und c im Einvernehmen mit dem Bundesinstitut für Risikobewertung,
2. nach § 12b Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe c, soweit Auswirkungen auf den Menschen am Arbeitsplatz zu bewerten sind, im Einvernehmen mit der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, die insoweit der Fachaufsicht des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales unterliegt, und
3. nach § 12b Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe d im Einvernehmen mit dem Umweltbundesamt.

Soweit bei einer der in Satz 1 genannten Behörden, bei dem Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung oder beim Robert Koch-Institut besondere Fachkenntnisse zur Beurteilung der Wirksamkeit eines Biozid-Produkts vorliegen, kann die Zulassungsstelle zur Entscheidung über das Vorliegen der Zulassungsvoraussetzungen nach § 12b Abs. 1 Nr. 2 Buchstabe a eine Stellungnahme dieser Behörde einholen.

Bei der Bewertung, ob die Zulassungsvoraussetzungen erfüllt sind, sind die in Anhang VI der Richtlinie 98/8/EG in der jeweils jüngsten im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften veröffentlichten Fassung festgelegten Grundsätze einzuhalten.

## **Gesetz über die Prüfung und Zulassung von Feuerwaffen, Böllern, Geräten, bei denen zum Antrieb Munition verwendet wird, sowie von Munition und sonstigen Waffen Beschussgesetz**

### **§ 10 BeschG**

#### **Zulassung von pyrotechnischer Munition**

(1) Pyrotechnische Munition einschließlich der mit ihr fest verbundenen Antriebsvorrichtung darf nur dann in den Geltungsbereich dieses Gesetzes verbracht oder gewerbsmäßig hergestellt werden, wenn sie ihrer Beschaffenheit, Zusammensetzung und Bezeichnung nach von der zuständigen Behörde zugelassen ist.

(2) Bei pyrotechnischer Munition, die nach Absatz 1 zugelassen ist, sind neben der gesetzlich vorgeschriebenen Kennzeichnung die Verwendungshinweise anzubringen. Soweit sich die Verwendungshinweise auf der einzelnen Munition nicht anbringen lassen, sind sie auf der kleinsten Verpackungseinheit anzubringen.

(3) Die Zulassung ist zu versagen,

1. soweit der Schutz von Leben, Gesundheit oder Sachgütern des Benutzers oder Dritter bei bestimmungsgemäßer Verwendung nicht gewährleistet ist,
2. wenn die Munition den Anforderungen an die Zusammensetzung, Beschaffenheit, Maße, den höchsten Gebrauchsgasdruck und die Bezeichnung gemäß einer nach § 14 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 erlassenen Rechtsverordnung nicht entspricht,
3. soweit die Munition in ihrer Wirkungsweise, Brauchbarkeit und Beständigkeit dem jeweiligen Stand der Technik nicht entspricht,
4. wenn der Antragsteller auf Grund seiner betrieblichen Ausstattung oder wegen eines unzureichenden Qualitätssicherungssystems nicht in der Lage ist, dafür zu sorgen, dass die nachgefertigte Munition in ihrer Zusammensetzung und Beschaffenheit nach dem zugelassenen Muster hergestellt wird.

### **§ 13 BeschG**

#### **Ausnahmen in Einzelfällen**

Die für die Zulassung jeweils zuständige Behörde kann im Einzelfall Ausnahmen von dem Erfordernis der Prüfung und Zulassung nach § 7 Abs. 1, § 8 Abs. 1, § 9 Abs. 1, § 10 Abs. 1 oder § 11 Abs. 1 bewilligen oder Abweichungen von den Versagungsgründen des § 7 Abs. 3 oder 4, des § 8 Abs. 2 oder 3, des § 10 Abs. 3 Nr. 2 bis 4 oder des § 11 Abs. 3 Satz 1 Nr. 3 zulassen, wenn öffentliche Interessen nicht entgegenstehen.

### **§ 20 BeschG**

#### **Zuständigkeiten**

(3) Zuständig für die Zulassung der in den §§ 7 und 8 und die Prüfung der in § 9 Abs. 4 bezeichneten Schusswaffen und technischen Gegenstände ist die Physikalisch-Technische Bundesanstalt; ihr gegenüber sind auch die Anzeigen nach § 9 Abs. 2 zu machen. Für die Prüfung und Zulassung der in § 10 bezeichneten pyrotechnischen Munition sowie der in § 11 Absatz 1 in Verbindung mit Anlage 1 Abschnitt 1 Unterabschnitt 3 Nummer 1.3 zum Waffengesetz bezeichneten hülsenlosen Munition ohne Geschoss ist die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zuständig.

## **Allgemeine Verordnung zum Beschussgesetz Beschussverordnung**

### **§ 11 BeschussV**

#### **Bauartzulassung für besondere Schusswaffen, pyrotechnische Munition und Schussapparate**

(2) Schusswaffen und sonstige Gegenstände nach § 8 des Gesetzes, Schusswaffen nach § 9 Abs. 1 des Gesetzes sowie pyrotechnische Munition nach § 10 des Gesetzes müssen den in der Anlage I Nr. 4, 5 und 6 bezeichneten technischen Anforderungen entsprechen.

Hülsenlose Munition ohne Geschoss nach § 11 Absatz 1 in Verbindung mit Anlage 1 Abschnitt 1 Unterabschnitt 3 Nummer 1.3 zum Waffengesetz muss den Anforderungen nach § 6a Absatz 1 der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz entsprechen. § 12c Absatz 3 der Ersten Verordnung zum Sprengstoffgesetz findet entsprechende Anwendung.

(3) Die Zulassungsbehörde kann im Einzelfall von einzelnen Anforderungen der Anlage I Ausnahmen zulassen, wenn

1. im Falle der Zulassung nach § 7, 8 oder 10 des Gesetzes die Sicherheit des Benutzers oder Dritter in anderer Weise gesichert ist,
2. im Falle der Zulassung nach § 9 des Gesetzes die Schusswaffen keine größere Gefahr hervorrufen als diejenigen, die die Anforderungen der Anlage I Nr. 4 erfüllen.
- (4) Die Zulassungsbehörde kann im Einzelfall über die Anlage I hinausgehende Anforderungen stellen, wenn der Schutz von Leben und Gesundheit des Benutzers oder Dritter dies erfordert.
- (5) Nach den Anforderungen der Anlage I Nr. 5.2.1 und 5.2.2 wird pyrotechnische Munition entsprechend ihrer Gefährlichkeit in die Klassen PM I und PM II eingeteilt.

## **Verordnung über ortsbewegliche Druckgeräte**

### **§ 11 OrtsDruckV**

#### **Besondere Zuständigkeiten**

(1) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und das Eisenbahn-Bundesamt richten, soweit es bei der Durchführung dieser Verordnung um die Wahrnehmung von Aufgaben nach dem Gefahrgutbeförderungsgesetz geht, nach Maßgabe der Anlage 1 jeweils eine zugelassene Stelle ein. Diese darf die in Anlage 2 beschriebenen Aufgaben und Tätigkeiten wahrnehmen. Soweit von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung und dem Eisenbahn-Bundesamt außerhalb der Tätigkeit als zugelassene Stelle hoheitliche Aufgaben im Zusammenhang mit der Beförderung gefährlicher Güter wahrgenommen werden, bleibt die Fachaufsicht des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung unberührt.

(3) Für die Überwachung sind, soweit es bei der Durchführung dieser Verordnung um die Wahrnehmung von Aufgaben nach dem Gefahrgutbeförderungsgesetz geht, zuständig

1. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung für Tanks von Tankcontainern und für ortsbewegliche Tanks,
2. das Eisenbahnbundesamt für Gefäße und Tanks von Batteriewagen, für Tanks von Eisenbahnkesselwagen und für abnehmbare Tanks,
3. die vom Bundesministerium der Verteidigung bestimmte Stelle für ortsbewegliche Druckgeräte des militärischen Bereichs, die nach dieser Verordnung konformitätsbewertet und geprüft worden sind und von der Bundeswehr oder ausländischen Streitkräften für eigene Zwecke für die Beförderung gefährlicher Güter verwendet werden, und
4. die nach Landesrecht zuständigen Behörden gemäß § 8 Abs. 1 Satz 1 des Geräte- und Produktsicherheitsgesetzes für übrige ortsbewegliche Druckgeräte.

(4) Das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung koordiniert die Überwachung durch die in Absatz 3 Nr. 1 bis 3 genannten Behörden und beteiligt die in Absatz 3 Nr. 4 genannten Behörden. In Tagungen zur Koordinierung führt das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung den Vorsitz, das Sekretariat führt die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung. Die Tagungen finden mindestens einmal jährlich statt. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung erstellt einmal jährlich einen Bericht über die Überwachung.

### **Anlage 2 (zu § 11 Abs. 1) OrtsDruckV**

#### **Aufgaben der zugelassenen Stellen nach § 11 Abs. 1**

Fundstelle des Originaltextes: BGBl. I 2004, 3716

(1) Die zugelassene Stelle bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung darf Konformitätsbewertungen und Prüfungen von ortsbeweglichen Druckgeräten, ausgenommen Aufsetztanks, Tanks oder Gefäße von Batterie-Fahrzeugen und Batteriewagen, Tanks von Eisenbahnkesselwagen und Tankfahrzeugen, einschließlich der Ventile und Ausrüstungsteile mit unmittelbarer Sicherheitsfunktion durchführen.

Für die Konformitätsbewertung von Gefäßen gilt dies nur, wenn die Konformität des Baumusters ortsbeweglicher Druckgeräte gleichzeitig für die Kennzeichnung und die Beförderung gefährlicher Güter mit Seeschiffen bewertet werden soll.

## **Luftverkehrs-Zulassungs-Ordnung**

### **§ 78 LuftVZO**

#### **Erlaubnis, Rücknahme und Widerruf**

(3) Verpackungen zum Transport gefährlicher Güter mit Ausnahme der Klasse 7 (radioaktive Stoffe) bedürfen der Zulassung durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM). Verpackungen zum Transport gefährlicher Güter der Klasse 7 bedürfen der Zulassung und der Beförderungsgenehmigung durch das Bundesamt für Strahlenschutz (BfS), soweit diese nach JAR-OPS 1 deutsch oder JAR-OPS 3 deutsch festgelegt sind, ansonsten der Bauartprüfung durch den Hersteller auf der Basis eines von der BAM genehmigten Qualitätssicherungsprogrammes.

## **Verordnung über Deponien und Langzeitlager Deponieverordnung**

### **Anhang 1**

#### **Anforderungen an den Standort, die geologische Barriere, Basis- und Oberflächenabdichtungssysteme von Deponien der Klasse 0, I, II und III (zu § 3 Absatz 1, § 10 Absatz 1, den §§ 23, 28)**

#### **2.4 Zulassung von Geokunststoffen, Polymeren und Dichtungskontrollsystemen**

##### **2.4.1 Zuständigkeiten und Aufgaben**

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist zuständig für die Prüfung und Zulassung von Geokunststoffen wie Kunststoffdichtungsbahnen, Schutzschichten, Kunststoff-Drän-elemente, Bewehrungsgitter aus Kunststoff, von Polymeren und von 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 folgende Aufgaben:

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

##### **2.4.2 Zulassung**

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung berücksichtigt bei der Zulassung von Geokunststoffen, Polymeren und Kontrollsystemen mindestens die Kriterien und Einwirkmechanismen nach Nummer 2.1.1 zum Stand der Technik.

##### **2.4.3 Antrag**

Die Zulassung wird vom Hersteller des Geokunststoff-, Polymer- oder Kontrollsystem-Produkts beantragt.

##### **2.4.4 Fachbeirat**

Bei der Bearbeitung der Zulassungsrichtlinien, die die Voraussetzungen und Anforderungen der Zulassung der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung beschreiben, wirkt ein Fachbeirat beratend mit, in dem Vertreter der Länderfachbehörden, des Umweltbundesamtes und Fachleute aus anderen relevanten Bereichen vertreten sind. Die Geschäftsführung des Fachbeirats liegt bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

##### **2.4.5 Veröffentlichung**

Die Zulassungsrichtlinien sowie die Zulassungsscheine bestandskräftiger Zulassungen werden von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung in geeigneter Form öffentlich zugänglich gemacht.

#### **7.9 International Maritime Dangerous Goods Code Competent Authority**

**7.9.2** Approvals, permits or certificates issued by the competent authority or body authorized by and under the responsibility of that competent authority should be recognized by other countries where such issue is referred to in this Code.

Stand: 01. Januar 2010