



Sicherheit in Technik und Chemie

AMTS- UND MITTEILUNGSBLATT

Amtliche Bekanntmachungen

BAND 49 | 1/2019

Zulassungen | Zertifikate
Ausnahmegenehmigungen | Berichte

**Amts- und Mitteilungsblatt – Amtliche Bekanntmachungen
Band 49 - Ausgabe 1/2019**

Redaktionsschluss: 22. März 2019

Herausgeber:
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
Unter den Eichen 87
12205 Berlin
Telefon: +49 30 8104-0
Telefax: +49 30 8104-72222
E-Mail: aum@bam.de
Internet: www.bam.de

Copyright© 2019 by Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Erscheinungsweise: vierteljährlich

ISSN 0340-7551

Die BAM ist eine Bundesoberbehörde im Geschäftsbereich
des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

Inhaltsverzeichnis	Seite
Erlass	
Erlass über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vom 18.12.2018	9
Anerkennungen	
Anerkennungen von Prüf-, Überwachungs- und Inspektionsstellen	13
Zulassungen	
Zulassungen für die Bauart von Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter	17
Zulassungen für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien	19
Richtlinien	
Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff (Geogitter) für Deponieoberflächenabdichtungen	41
Festlegungen	
Festlegung zur Beförderung von beschädigten oder defekten Lithium-Metall-Zellen und Lithium-Metall-Batterien sowie Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummern 3090 und 3480 auf der Straße	95
Festlegung zur Beförderung von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, nach der Sondervorschrift 376 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und Seeverkehr (IMDG Code)	105
Festlegung betreffend die zusätzlichen Prüfanforderungen im Zusammenhang mit dem Transport von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen- Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, entsprechend der Sondervorschrift (SV) 376 und Verpackungsvorschriften P911 und LP906 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und im Seeverkehr (IMDG Code)	111
Rechtliche Grundlagen	
Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)	117

Amtliche Bekanntmachungen

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

Erlass

Erlass über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) vom 18.12.2018



Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

Erlass über die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung

Vom 18. Dezember 2018

§ 1

Name, Rechtsnatur, Zweck

(1) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) ist eine bundesunmittelbare, nicht rechtsfähige Anstalt des öffentlichen Rechts im Geschäftsbereich des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi). Sie ist eine Bundesoberbehörde.

(2) Die BAM soll die Entwicklung der deutschen Wirtschaft fördern, indem sie die ihr aufgrund eines Gesetzes oder durch Erlass übertragenen Aufgaben ausführt.

§ 2

Aufgaben, Befugnisse

(1) Die BAM betreibt Materialforschung und -prüfung mit dem Ziel, die Sicherheit in Technik und Chemie weiterzuentwickeln. Sie erbringt hoheitliche und öffentliche Leistungen; ihre Aufgaben umfassen die Forschung und Entwicklung, die Erbringung wissenschaftlich-technischer Dienstleistungen sowie die Förderung des Wissens- und Technologietransfers.

(2) Die BAM führt Aufgaben durch, die ihr vom BMWi oder im Einvernehmen mit ihm von anderen Bundesministerien übertragen werden. Sie berät die Bundesregierung im Rahmen ihrer Aufgaben. Sie wirkt im Einvernehmen mit dem BMWi in nationalen und internationalen Regel setzenden Gremien und Normungsgremien mit.

(3) Die BAM entwickelt neben den Referenzmaterialien und -verfahren nach § 45 Nummer 2 des Sprengstoffgesetzes auch Referenzdaten und stellt diese bereit.

(4) Die BAM hat die Ergebnisse ihrer Arbeiten der Allgemeinheit zugänglich und nutzbar zu machen.

(5) Die BAM kann im Rahmen ihrer Aufgabe auch Aufträge Dritter übernehmen, die im Bundesinteresse stehen oder für deren Erledigung andere öffentliche oder private Institutionen nicht zur Verfügung stehen. Die Übernahme von Forschungsprojekten aus Drittmitteln unterliegt dem mit dem BMWi abgestimmten Drittmittel-Codex der BAM.

(6) Durch nationale und internationale Kooperation mit wissenschaftlichen Hochschulen und Instituten, Forschungseinrichtungen, Materialprüfämtern und der Wirtschaft gewinnt die BAM zusätzliches Wissen zur Erledigung ihrer Aufgaben.

§ 3

Organisation

(1) Die BAM gliedert sich in Abteilungen sowie in Fachbereiche und Referate.

(2) Die Organisation der BAM sowie der Geschäftsablauf werden durch eine Geschäftsordnung geregelt. Die Präsidentin oder der Präsident erlässt die Geschäftsordnung der BAM, die der Zustimmung des BMWi bedarf.

(3) Die Ausrichtung und Entwicklung der BAM wird u. a. in einer Zielvereinbarung mit dem BMWi festgeschrieben, die in der Regel alle drei Jahre überprüft und erneuert wird. Zur internen Steuerung nutzt die BAM als geeignete Steuerungsinstrumente eine Kosten- und Leistungsrechnung, interne Zielvereinbarungen und ein Controlling.

(4) Die BAM erstellt in Abstimmung mit dem BMWi, dem Kuratorium und gegebenenfalls wissenschaftlichen Beiräten ein alle zwei Jahre fortzuschreibendes Forschungsprogramm.

§ 4

Gebühren

Die BAM erhebt für die Bearbeitung von Aufträgen Gebühren auf der Grundlage der hierfür erlassenen Gebührenverordnungen oder eine Leistungsvergütung auf der Grundlage eines von ihr zu veröffentlichenden Preis- und Leistungsverzeichnisses.



§ 5

Leitung und Vertretung

- (1) Die BAM wird von der Präsidentin oder dem Präsidenten geleitet. Ständige Vertreterin oder ständiger Vertreter ist die Vizepräsidentin oder der Vizepräsident. Im Verhinderungsfall bestimmt die Geschäftsordnung die weitere Vertretung.
- (2) Die Präsidentin oder der Präsident vertritt die Bundesrepublik Deutschland gerichtlich und außergerichtlich in allen Angelegenheiten, welche die BAM betreffen.
- (3) Die Präsidentin oder der Präsident, die Vizepräsidentin oder der Vizepräsident und ein weiteres Mitglied bilden das Präsidium. Das Präsidium legt die Grundsätze der fachlichen Arbeit und die Arbeitsprogramme fest. Die Präsidentin oder der Präsident entscheidet abschließend.
- (4) Die Präsidentin oder der Präsident läßt sich durch ein Direktorium unterstützen. Das Direktorium besteht aus dem Präsidium sowie den Abteilungsleitungen. Die Einzelheiten werden in einem Geschäftsverteilungsplan festgelegt.

§ 6

Kuratorium

- (1) Das BMWi und die Leitung der BAM werden in allen grundsätzlichen Angelegenheiten, insbesondere zur langfristigen Ausrichtung der BAM und bei der Erstellung des Forschungsprogramms, durch ein Kuratorium beraten.
- (2) Das Kuratorium besteht aus bis zu 20 ehrenamtlichen Mitgliedern, die vom BMWi berufen werden.
- (3) An der Sitzung des Kuratoriums nehmen die in § 5 Absatz 4 genannten Beschäftigten der BAM sowie Beauftragte des BMWi teil. Andere Bundesministerien können im Einvernehmen mit dem BMWi Beauftragte entsenden.
- (4) Weitere Einzelheiten werden in dem Erlass über das Kuratorium geregelt.

§ 7

Wissenschaftliche Beiräte

Zur Beratung in fachlichen Arbeitsschwerpunkten kann die BAM im Benehmen mit dem BMWi wissenschaftliche Beiräte einrichten.

§ 8

Berichterstattung

Die Präsidentin oder der Präsident berichtet mindestens einmal jährlich dem BMWi und dem Kuratorium und legt hierzu eine Übersicht über wesentliche Kennzahlen der BAM vor und stellt die jeweiligen Schwerpunkte der Arbeit der BAM sowie deren Bedeutung für die Weiterentwicklung von Sicherheit in Technik und Chemie heraus.

§ 9

Inkrafttreten

Dieser Erlass tritt am 1. Januar 2019 in Kraft; gleichzeitig treten der Erlass vom 31. Mai 2011 (BAnz. S. 2229) und die zu seiner Änderung ergangenen Erlasse außer Kraft.

Berlin, den 18. Dezember 2018

Der Bundesminister
für Wirtschaft und Energie
Peter Altmaier

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 Großpackmittel (IBC) und Großverpackungen, und die Anerkennung von Inspektionsstellen für die Durchführung von Prüfungen und Inspektionen an Großpackmitteln (IBC).

Eine Liste der Stellen, die von der BAM anerkannt sind, werden von der BAM auf ihrer Internetseite veröffentlicht und sind unter folgenden Seiten zu finden:

http://www.tes.bam.de/de/regelwerke/amtliche_mitteilungen/index.htm#verp_allgemein

Die Listen werden im vierteljährlichen Turnus aktualisiert.
Die Anerkennungen sind in der Regel auf drei Jahre befristet.

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 formuliert, die unter folgender Internetseite:

http://www.tes.bam.de/de/regelwerke/amtliche_mitteilungen/index.htm#verp_ggr

einzusehen sind.

Zulassungen

Zulassungen für die Bauart von Verpackungen zur Beförderung gefährlicher Güter

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

Zulassungen der 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 veröffentlicht; für die ab dem 1. April 2000 erstellten oder neu gefassten Zulassungen kann der Volltext der Zulassungen (als PDF-Dokument) eingesehen und ausgedruckt werden.

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

<http://www.tes.bam.de/php/d-bam/index.php>

Die Hersteller-Kurzzeichen werden auch als Liste veröffentlicht unter:

http://www.tes.bam.de/de/regelwerke/amtliche_mitteilungen/index.htm



2. Nachtrag zum

ZULASSUNGSSCHEIN

12/BAM 4.3/05/15

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

1. Rechtsgrundlagen

- 1.1 Artikel 1 der Verordnung zur Vereinfachung des Deponierechts (DepV) vom 27. April 2009, Bundesgesetzblatt, Jahrgang 2009, Teil I, Nr. 22, S. 900 – 950; zuletzt geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465).
- 1.3 Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Kunststoffdichtungsbahnen), 9. Auflage, Mai 2018, BAM, Berlin.

2. Antragsteller

2.1 Antragsteller

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

Hersteller: JUTA a.s.
Dukelská 417
544 15 Dvůr Králové nad Labem
Tschechische Republik

Produktionsstätte: Juta a.s., Werk 04
Na Kameni 96
551 01 Jaroměř
Tschechische Republik

Vertriebspartner: KAT GmbH
Am Dobben 14
26639 Wiesmoor



ZULASSUNG

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 ³
Dichte (KDB):	(0,944 ± 0,005) g/cm ³
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.-%

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

In eine der Oberflächen der KDB ist eine Struktur mit regelmäßig angeordneten, markanten Spikes eingepreßt (Herstellerbezeichnung: SP). Die andere Oberfläche ist mit einer rauen, flächigen und regelmäßigen Struktur ausgerüstet (Herstellerbezeichnung: ST) (s. Anlage 10). Eine der Oberflächen 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 Kunststoffdichtungsbahn, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, wird durch einen mindestens 15 cm breiten und farblich von der KDB abgesetzten Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt.

3.4. Kennzeichnung

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

12/BAM 4.3/05/15/ JUTA a.s. / 2.5MM / 5100MM / PEHD / SP/ST / Woche / Jahr

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. 4.3/1504/15) und dem Prüfbericht Nr. K 16 1448.2 vom 03.02.2017 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 den Normen DIN EN ISO/IEC 17020 „Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen“ als Inspektionsstelle und 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 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 beiden strukturierten Oberflächen der zugelassenen Kunststoffdichtungsbahn SP/ST mit der Zulassungsnummer 12/BAM 4.3/05/15 aus der Formmassen Dowlex 2342 M dürfen durch die Herstellung von Doppelüberlappnähten mit Prüfkanal im Heizkeil Schweißverfahren verbunden werden, ohne dass die Strukturen vorher abgearbeitet werden müssen. Der gemäß der DVS 2225-4 erforderliche Nachweis wird im Bericht „3688.10.01 Schweißen Struktur Junifol SP ST“ mit fünf Anlagen von Herrn Schalkowski vom 23. März 2018 und im Prüfbericht R16 02 3056 (Anlage 5 des Berichts) von der Firma Hessel Ingenieurtechnik vom 28. Juli 2017 dokumentiert. Unabdingbare Voraussetzung ist dabei, dass die Fügebereiche sauber sind und vollständig von Bodenpartikeln und Staub gereinigt wurden. Dafür müssen geeignete Reinigungsverfahren eingesetzt und entsprechende Vorkehrungen getroffen werden. Diese Maßnahmen bedürfen der Zustimmung des Fremdprüfers. Die Schweißnähte müssen die Anforderungen der DVS 2225-4, insbesondere auch im Hinblick auf den Fügeweg, erfüllen.

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 erforderli-



chen 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 bei der BAM zweimal jährlich durch die Vorlage 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 Zulassungsnehmer 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) veröffentlicht.

Berlin, den 14. Dezember 2018

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

im Auftrag

im Auftrag


Dr. rer. nat. Franz-Georg Simon
Direktor und Professor




Andreas Wöhlecke, M.Eng
Technischer Regierungsamtmann

Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

BAM- Az. 4.3/1504/15, DLV 18049742, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 2. Nachtrag ersetzt den Zulassungsschein vom 29. März 2017 und den vorhergehenden Nachtrag.

Dieser Zulassungsschein umfasst 7 Blätter einschließlich einer Rechtsmittelbelehrung sowie 10 Anlagen mit 11 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 beim Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, erhoben werden.

12205 Berlin, 18. Dezember 2018



ANLAGE 1 ZUM ZULASSUNGSSCHEIN
12/BAM 4.3/05/15
BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG
UND -PRÜFUNG (BAM)

Prüfverfahren und Anforderungen im Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung der PE-HD Dichtungsbahnen (s. Tabelle 6 und 7 der Zulassungsrichtlinie¹⁾)

Prüfgröße	Prüfverfahren ¹⁾	Anforderungen und Toleranzen
1. Dichte	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	Dichte _{Werkstoff:} (0,932 ± 0,002) g/cm ³ Dichte _{KDB:} (0,944 ± 0,005) g/cm ³
2. Schmelze-Massefließrate	s. Tabelle 1 Nr. 1.8	MFR 190/5 _{Werkstoff:} (2,6 ± 0,3) g/10 min MFR 190/5 _{KDB:} (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 Bereich 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 ΔL	s. Tabelle 1 Nr. 1.9 s. Tabelle 4 Nr. 4.2 nach 1 h bei 120 °C	alle Einzelwerte: quer: ≤ 1,5 %; längs: ≤ 1,5 %; für die Einzelwerte gilt zusätzlich: Betrag der Änderung von ΔL, längs, über die Breite der KDB ≤ 0,6 %.
11. Zugbeanspruchung Streckspannung Streckdehnung Nominelle Bruchdehnung ²⁾	s. Tabelle 2 Nr. 2.2 s. Tabelle 6 Nr. 6.6	längs quer σ _s : ≥ 15 N/mm ² ≥ 15 N/mm ² ε _s : ≥ 10 % ≥ 10 % ε _R : ≥ 600 % ≥ 600 %
12. Spannungsrissbeständigkeit	s. Tabelle 3 Nr. 3.2	s. Tabelle 3 Nr. 3.2
13. Stempeldurchdruckkraft	s. Tabelle 2 Nr. 2.4	≥ 5,0 kN
14. Oxidations- Induktionszeit (OIT) ³⁾	s. Tabelle 1 Nr. 1.11	OIT _{KDB} (210 °C): ≥ 40 min
15. Art und Gehalt an Tracer	BAM-Prüfvorschrift	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle

¹⁾ siehe Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) und die dort angegebenen Anforderungstabellen.

²⁾ Probestab: Probekörper Typ 5 gemäß EN ISO 527 - 3. Proben werden aus dem glatten Randbereich entnommen.
ε_{LB} = (Querhauptverschiebung/50 mm) x 100 %

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



Hersteller, Produktionsstätte und Vertriebspartner**Hersteller:**

JUTA a.s.
Dukelská 417
544 15 Dvůr Králové nad Labem
Tschechische Republik

Produktionsstätte:

JUTA a.s., Werk 04
Na Kameni 96
551 01 Jaroměř
Tschechische Republik

Vertriebspartner:

KAT GmbH
Am Dobben 14
26639 Wiesmoor



Beschreibung des Produktionsverfahrens

Die Rohstoffe für die Produktion (Dowlex 2342M, Polyplast FC 7352 LD) werden in der Mischkammer der Dosieranlage gravimetrisch dosiert, homogenisiert und in den Extruder geleitet. Zuvor wird das Masterbatch in einem Industrietrockner im Durchlaufverfahren vorgetrocknet. In der Extruderschnecke werden alle dosierten Komponenten plastifiziert (unter den vom Rohstoffhersteller empfohlenen Temperaturen) und homogenisiert. Die so gebildete Schmelze wird durch ein Filtersieb und eine Schmelzepumpe (sichert konstanten Druck der Schmelze) in die Breitschlitzdüse transportiert. Von hier aus geht die Schmelze als ein Flächengebilde in die Kalandereinheit (zwischen zwei Formwalzen), in der die endgültige Oberfläche der Kunststoffdichtungsbahn mit dem geforderten Dickenprofil hergestellt wird. Die dritte Kalandерwalze wirkt lediglich als eine Abkühlwalze. Die Kunststoffdichtungsbahn geht im Anschluss in eine Abkühlstrecke über (freie Wärmekonvektion zwischen den Oberflächen der Kunststoffdichtungsbahn und der Umluft). Weiterhin wird sie während der Produktion durch eine Anlage zur kontinuierlichen Dickenmessung geleitet und mit der Identifikationskennzeichnung versehen. Diese wird in der Fläche mit einem Laserstrahl aufgebracht. Die so gekennzeichnete Kunststoffdichtungsbahn wird auf eine Kunststoffhülse aufgewickelt, in Schutzfolie verpackt, mit einem Etikett versehen und in das Fertigwarenlager transportiert. Die Rolle wird nach der Überprüfung der Parameter im Qualitätssicherungslabor und dem Nachweis der Erfüllung sämtlicher Anforderungen gemäß dem entsprechenden Zertifikat mit einem „OTK“-Etikett versehen.



Werkstoffklärung des Herstellers

Výrobce/Producer JUTA a.s. – plant 04 **tel** : 00420 602 746 791
Adresa /Address Na Kameni 96 **fax** : 00420 499 314 236
CZ-551 01 Jaroměř **IČO** : 45534187
Česká republika/The Czech Republic **DIČ** : CZ 45534187

Zapsán u KS v Hradci Králové, oddíl B, vložka 571, registered by the regional Court in Hradec Králové, section B, entry 571

Technologický předpis pro folie dle BAM *Technological regulation for foil according BAM*

Jméno výrobku/Name of product : Junifol B SP/ST
Výrobní linka/Manufacturing line : PMG 150

Typ výrobku dle Certifikátu 0799-CPR-18:
Type of product according to Certificate 0799-CPR-18:

Junifol: **Type:** **Thickness:**
B SP/ST 2,5 mm

Materiály <i>Materials</i>	Typ <i>Type</i>	Dávkování <i>Dosage</i>	Poznámka <i>Note</i>
Dowlex 2342 M	PE-HD	94,5%	Raw material
Polyplast FC 7352 LD	masterbatch	5,5%	Saze/Carbon black

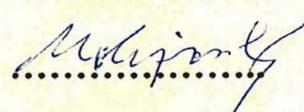
Odpovědné osoby/Approved by

Podpis/ Signature

Ing. Luběna Martin/technologist

.....


Milan Holejšovský/manufacturing director

.....


Datum /Date: 24. 3. 2010

Revize /Revision: 4. 11. 2016



Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung

Die Kunststoffdichtungsbahn wird gemäß der *Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen* der BAM wie folgt gekennzeichnet.

12/BAM 4.3/05/15/JUTA a.s. / 2.5MM / 5100MM / PEHD / SP/ST / Woche / Jahr

Die Anordnung der Kennzeichnung auf der Kunststoffdichtungsbahn entspricht dabei Abbildung 1.

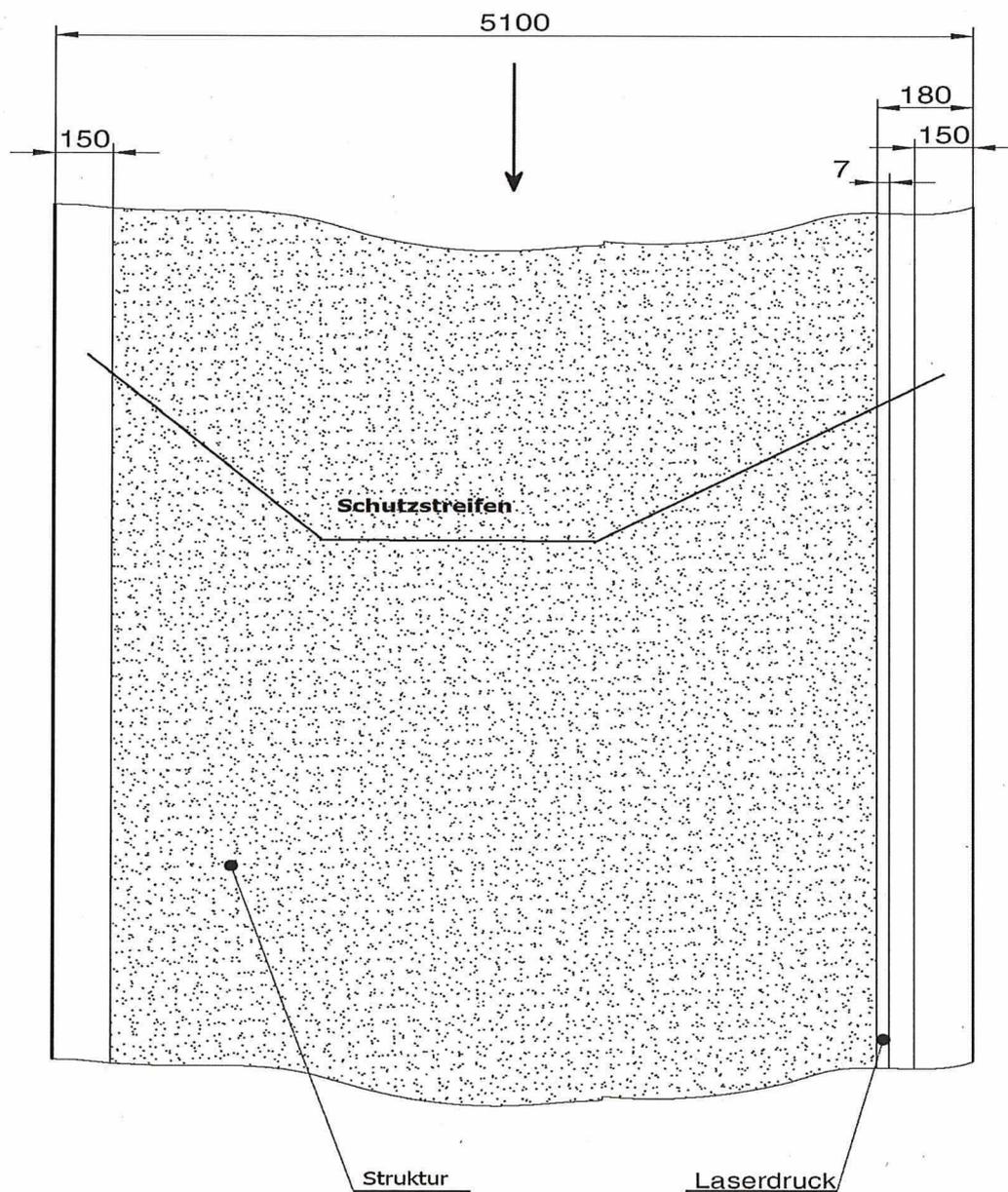


Abbildung 1: Anordnung der Kennzeichnung



Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen

1. Werkseigene Produktionskontrolle

Die Firma JUTA hat zur Qualitätssicherung ihrer Produkte ein Qualitätsmanagementsystem gemäß der Norm ISO 9001 eingeführt. Im Rahmen der Produktüberwachung besteht dieses System aus drei Komponenten:

- Kontrolle der verwendeten Rohstoffe,
- Überwachung der Produktion,
- Kontrolle des Endproduktes.

Sowohl die Prüfmethoden, nach denen diese Kontrollen durchgeführt werden, als auch die Prüfhäufigkeiten sowie die geforderten Parameter entsprechen den Anforderungen der Tabellen 5 und 6 der: „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“. Die Kontrolle des Produktes wird an einer aus dem Rollenende entnommenen Probe durchgeführt. Noch während der Fertigstellung und bevor die Rolle in dem Datensystem erfasst wird, werden die Breite und Dicke der KDB bestimmt. Direkt im Anschluss an die Herstellung der KDB wird eine Probe des Produkts in das Qualitätssicherungslabor übergeben. Hier werden die Proben den durch den internen Kontrollplan vorgeschriebenen Prüfungen von geschultem Personal unterzogen.

Die Prüfergebnisse werden in einem Prüfprotokoll gemäß EN 10204-3.1 dokumentiert und für die Dauer von min. 20 Jahren digital archiviert.

2. Fremdüberwachung

Die Herstellung der Kunststoffdichtungsbahn JUNIFOL B SP/ST wird durch eine unabhängige, in Abstimmung mit der Zulassungsstelle bestimmte Stelle fremdüberwacht. Die Fremdüberwachung wird von der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt auf der Grundlage eines Überwachungsvertrages mit der Firma JUTA a.s. zweimal jährlich vollzogen. Entsprechend der „*Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen*“ werden dabei alle Prüfungen gemäß Tabelle 7 (Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Herstellung) der Richtlinie durchgeführt.

Der Firma JUTA hat ihre internen Prüfungsrichtlinien für die Qualitätskontrolle auf der Grundlage der Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen der BAM ergänzt und somit den Anforderungen angepasst.



Lagerungs- und Transportanweisung des Herstellers

Lagerung

Die Rollen sind auf der Baustelle auf einer ebenen und ausreichend tragfähigen Fläche zu lagern. Dabei ist darauf zu achten, dass der Untergrund frei von scharfkantigen oder anderen Gegenständen (wie z. B. Steine, Äste u. ä.) ist, die zu punktuellen Belastungen oder unzulässigen Verformungen der KDBen und damit zu deren Beschädigung führen könnten. Als Unterlage sollte ein Schutzgeotextil, wie z. B. geoNETEX, verwendet werden. Auf diese Weise können die Rollen in fünf Lagen versetzt übereinander gelagert werden.

Bei einer längeren Lagerung der Rollen müssen diese ausreichend gegen Witterungseinflüsse geschützt werden.

Es ist dafür zu sorgen, dass die Rollen ausreichend gesichert werden, um ein Abgleiten zu verhindern. Sämtliche Transporte und Verarbeitungsschritte mit den Dichtungsbahnen sind sorgsam durchzuführen, sodass ihre Beschädigung verhindert wird. Beschädigte KDBen dürfen nicht in das Dichtungssystem installiert werden.

Beim Transport oder anderweitig beschädigte, mangelhafte Ware ist auszusondern und dem Hersteller zu melden. Die fremdprüfende Stelle der KDB vor Ort entscheidet, ob die jeweiligen Bahnen verlegt werden können.

Transport

Um Beschädigungen der KDB während des Transports und der Lagerung zu vermeiden, sind die folgenden Grundsätze zu beachten:

- Der Transport der KDB darf nur mit geeigneten Transportmitteln mit ausreichender Tragkraft durchgeführt werden.
- Beim Be- und Entladen der LKWs zum Transport der Produkte ist erhöhte Aufmerksamkeit geboten. Es ist darauf zu achten, dass es während des Transports zu keinen mechanischen Beschädigungen des Produktes kommt.
- Bei dem Transport der KDBen ist darauf zu achten, dass auf dem Transporter maximal fünf Bahnen übereinandergestapelt werden dürfen. Während des Transports sind die KDB-Rollen mit Keilen und Gurten zu sichern und zu befestigen.



a) Transport beim Hersteller der KDB:

Der innerbetriebliche Transport der KDB findet in der Regel mittels einem Hubwagen bzw. mit einer anderen Vorrichtung, die für entsprechende Traglasten ausgelegt ist, statt. Für gewöhnlich wird ein mit einem entsprechenden Tragedorn ausgestatteter Gabelstapler für den Umgang mit den Gebinden eingesetzt. Es kann auch ein Stapler mit gewöhnlichen Gabeln eingesetzt werden. In diesem Fall sollten zwei breite Transportgurte (s. Abbildung 2) für den Transport verwendet werden.

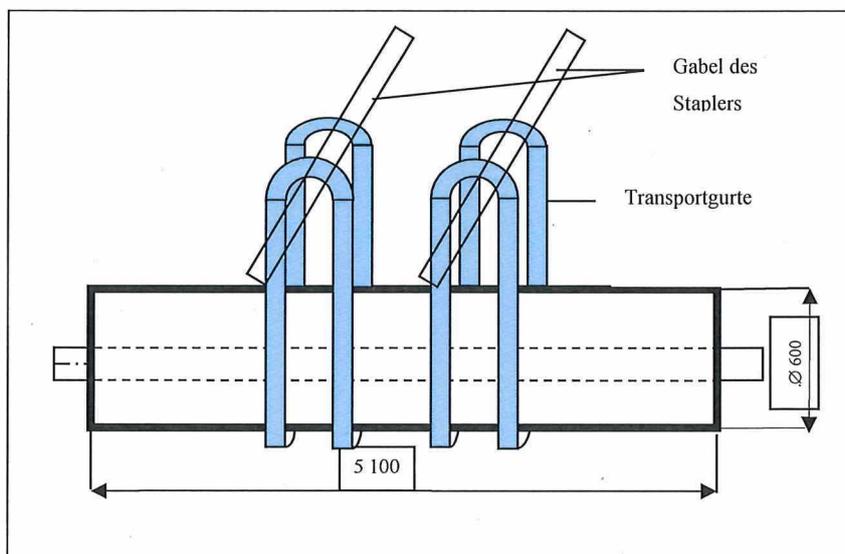


Abbildung 2: Transport der KDB mit Gabelstapler und Gurten

b) Transport auf der Baustelle:

Für die Entladung des LKW ist eine entsprechende ausgestattete und tragfähige Einrichtung, wie z. B. ein Kran oder Gabelstapler, zu verwenden. Es wird empfohlen, eine der unter a) beschriebenen, vom Hersteller verwendeten Transportarten einzusetzen.

Die Bedienung des Gabelstaplers sollte sich beim Transport mit Gurten (Lademittel) nach der Gebrauchsanweisung *Einweglademittel* richten. Diese Gebrauchsanweisung wird dem Spediteur zusammen mit dem Lieferschein sowie dem Packschein bei der Übergabe im Herstellerwerk ausgehändigt.



Beschreibung der Rollenaufkleber

Jede Rolle wird mit einem Rollenaufkleber versehen. Dieser beinhaltet alle, in der Norm EN 10320 geforderten, Informationen. Zudem ist er mit einem Barcode versehen, unter dem die jeweilige KDB in der Dokumentation des Herstellers erfasst ist. Ein Beispieticket ist auf dem Bild unten dargestellt:

		 0795-CP0-13	
JUTA a.s., Jaroměř., CZ - 551 01, Na Kameni 96, Manufacturing plant 04			
JUNIFOL B SP/ST			
Material PE HD		Typ GBR-P	Sorte SP/ST
Dicke (tloušťka) mm	Rollenlänge (delka role) m	Norm BAM	
Rollennummer (cislo role)	Flachengewicht (plosna hm.) kg/m ²		
Charge (sarže)	Rollenbreite (sire role)	510 cm	
Rollengewicht (ntto) (hmotnost role) kg	Datum (datum)		

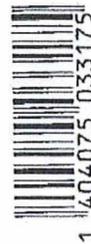
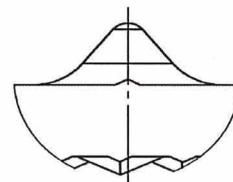
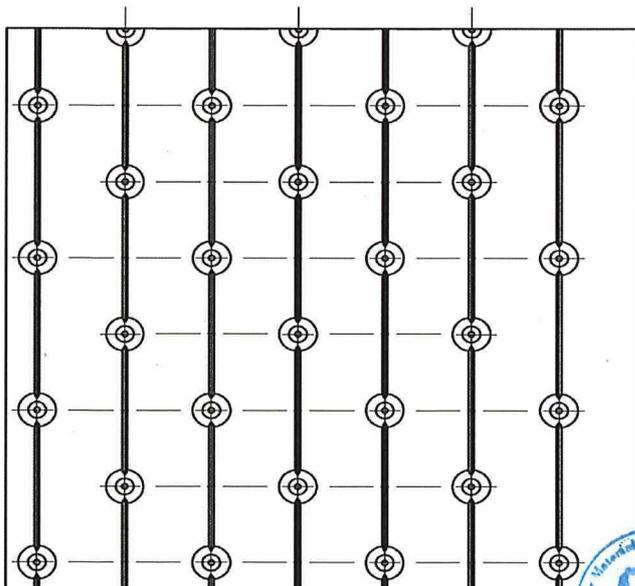
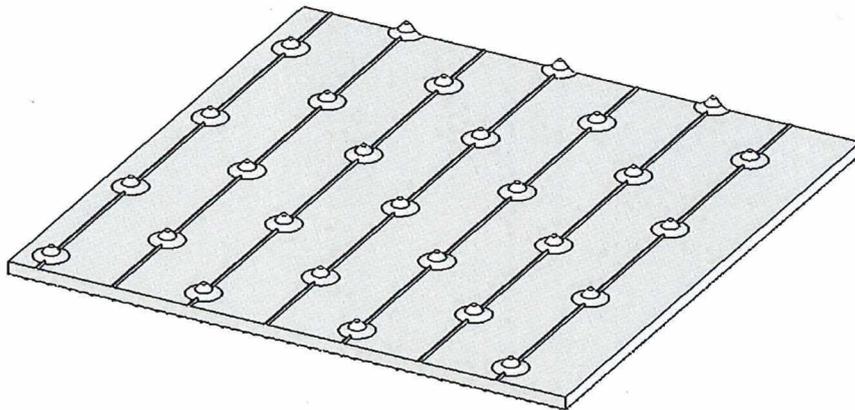


Abbildung 3: Beispiel für einen Rollenaufkleber



Darstellung der Strukturen der Kunststoffdichtungsbahnoberflächen

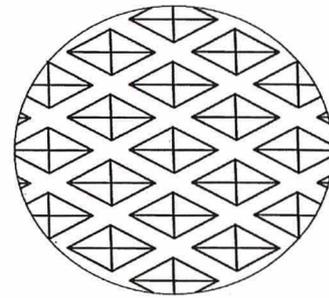
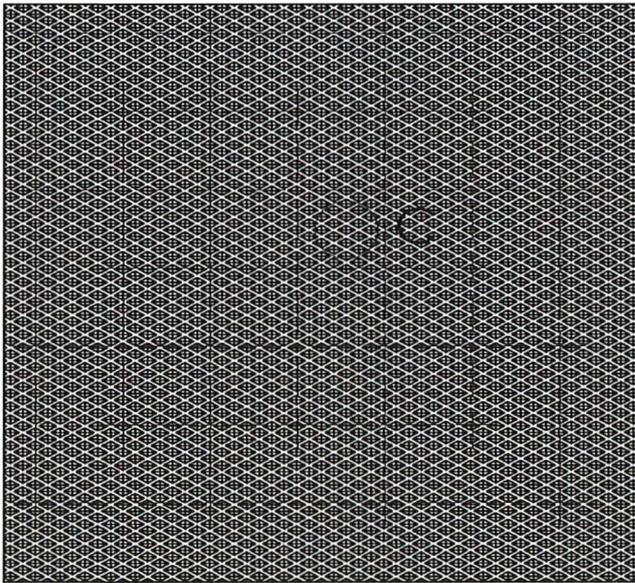
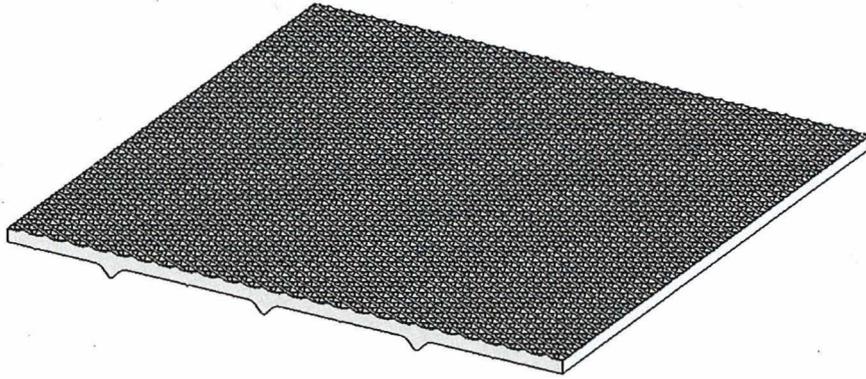
Junifol B - SP



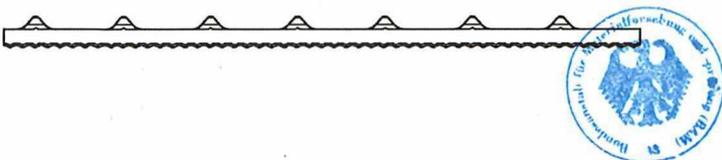
DETAIL B



Junifol B - ST



DETAIL C





3. Nachtrag zum

ZULASSUNGSSCHEIN

12/BAM 4.3/04/15

für Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) in Basis- und Deponieoberflächen-
abdichtungen von Deponien

Antragsteller JUTA a.s.
Dukelská 417
54415 Dvur Králové nad Labem
Tschechische Republik

Nachtrag

Die Zulassung wird auf Antrag des Zulassungsnehmers und Antragstellers wie folgt verändert. Das Kapitel 7 der vorhergehenden Dokumente wird gestrichen. Die Befristung ist damit seit dem 01.01.2019 aufgehoben.

Berlin, den 9. Januar 2019

BUNDESANSTALT FÜR MATERIALFORSCHUNG UND -PRÜFUNG (BAM)

im Auftrag

Dr. rer. nat. Franz-Georg Simon
Direktor und Professor



im Auftrag

Andreas Wöhlecke, M.Eng
Technischer Regierungsamtmann

Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

BAM-Az.: 4.3/1503/15 und 4.3/1543/17, 4. Ausfertigung (Urschrift).

Dieser 3. Nachtrag zur Zulassung umfasst 2 Blätter, einschließlich Rechtsmittelbelehrung. Zulassungsscheine mit Seiten ohne Dienstsiegel oder ohne Unterschrift sind ungültig.

ZULASSUNG

RECHTSMITTELBELEHRUNG

Gegen diesen Bescheid kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch beim Präsidenten der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), 12205 Berlin, Unter den Eichen 87, erhoben werden.

12205 Berlin, 9. Januar 2019



Richtlinien

Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern
aus Kunststoff (Geogitter) für Deponieoberflächenabdichtungen



BAM

Bundesanstalt für
Materialforschung
und -prüfung

Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff (Geogitter) für Deponieoberflächenabdichtungen

herausgegeben vom
Fachbereich 4.3 „Schadstofftransfer und Umwelttechnologien“

4. Auflage, November 2018

Veröffentlicht: Januar 2019

Diese Zulassungsrichtlinie und die Liste zugelassener Bewehrungsgitter aus Kunststoff (Geogitter) 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:

<http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm> heruntergeladen werden.

Vorwort

Am 16. Juli 2009 trat die neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft. Sie wurde zuletzt durch Art. 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert. Gemäß der aktuellen Fassung dürfen nach Anhang 1 Nr. 2.1 der DepV für das Abdichtungssystem Materialien, Komponenten oder Systeme nur eingesetzt werden, wenn sie dem Stand der Technik nach Anhang 1 Nr. 2.1.1 entsprechen und wenn dies der zuständigen Behörde nachgewiesen worden ist. Als Nachweis ist für Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme die Zulassung dieser Materialien, Komponenten oder Systeme durch die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 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-Bauproduktenverordnung 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 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 zunächst nur eine vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen erarbeitet und überarbeitet hat. Die Richtlinie wurde 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/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. Seit der letzten Auflage haben sich jedoch

erhebliche Weiterentwicklungen des Verständnisses der Bedeutung der begrenzten Steifigkeit von Längselementen und der begrenzten Belastbarkeit von Verbindungsstellen für das Verhalten von Bewehrungsgittern aus Kunststoff ergeben. Diese Entwicklungen wurden eingearbeitet und in zwei Anhängen kurz erläutert.

Die Maßgaben und Betrachtungen dieser Zulassungsrichtlinie erstrecken sich zunächst auf die Anwendung der Bewehrungsgitter aus Kunststoff, die in Einbindegräben verankert werden und Böschungen vor hangparallelem Gleiten schützen. Bei Stützbauwerken ist jedoch noch nicht abschließend geklärt, wie sich eine begrenzte Steifigkeit der Längselemente und Belastbarkeit der Verbindungsstellen auf die Bemessung auswirken. Hier sollten somit weitere Arbeiten folgen.

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. S. Baldauf, *GSE Lining Technology GmbH*; Dipl.-Ing. R. Drewes, *Landesamt für Umwelt Brandenburg*; H. Ehrenberg, *NAUE GmbH & Co. KG*; Dipl.-Ing. A. Elsing, *HUESKER Synthetic GmbH*; Dr.-Ing. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*; Dipl.-Ing. F. Fabian, *LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg*; Dipl.-Ing. R. Heichele, *Bayerisches Landesamt für Umwelt (LfU)*; Dr.-Ing. D. Heyer, *TU München, Zentrum Geotechnik*; Dipl.-Ing. M. Müller, *Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt*; Dr. rer. nat. W. Müller, *Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)*; Dr.-Ing. E. Reuter, *IWA Ingenieurgesellschaft für Wasser- und Abfallwirtschaft*; Dipl.-Ing. P. Riegl, *GEO-POLYMER Trading e. U.*; Prof. Dr.-Ing. F. Saathoff, *Geotechnik und Küstenwasserbau, Universität Rostock*; Dipl.-Ing. T. Sasse, *Umtec | Prof. Biener | Sasse | Konertz*; Prof. und Dir. Dr. F.-G. Simon, *Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)*; Dipl.-Ing. W. Spiel, *Landesdirektion Sachsen, Dienststelle Chemnitz*; 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*; A. Wöhlecke, M. Eng., *Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM)*; Dipl.-Ing. H. Zanzinger, *SKZ Süddeutsches Kunststoff-Zentrum*.

2. weitere Mitglieder der Arbeitsgruppe:

Dipl.-Ing. A. Herold, *IBH – Herold & Partner Ingenieure*; Prof. Dr. Müller-Rochholz, *KIWA TBU GmbH*; Dr. Ing. J. Retzlaff, *GEOscope GmbH & Co. KG*; Dr.-Ing. L. Vollmert, *BBG Bauberatung Geokunststoffe GmbH*.

Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften.....	6
2. Zulassungsgegenstand	7
2.1. Allgemeines.....	7
2.2. Werkstoff und Eigenschaften der Vorprodukte des Bewehrungsgitters.....	9
2.3. Eigenschaften des Bewehrungsgitters.....	10
2.4. Kennzeichnung	10
2.5. Produktionsstätte und Produktionsverfahren.....	10
3. Kennwerte des Bewehrungsgitters für die Bemessung	11
4. Anforderungen an die Bewehrungsgitter	14
4.1. Allgemeine physikalische und mechanische Eigenschaften.....	14
4.2. Grundprüfungen zur Beständigkeit.....	14
4.3. Langzeitverhalten	15
4.3.1 Zugfestigkeit und Isochronenkurven	16
4.3.2 Oxidation und Auslaugung von Stabilisatoren	17
4.3.3 Hydrolyse	17
4.3.4 Alterung unter der Einwirkung von Zugkräften: Zeitstandzugversuche bei höheren Temperaturen und Medieneinfluss	18
4.3.5 Untersuchungen der Eigenschaften und des Langzeitverhaltens der Verbindungsstellen.....	19
4.3.6 Beurteilung der Eigenschaften von Erddruckgittern.....	20
4.4. Bestimmung des Herausziehwidestands.....	21
4.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen	22
5. Eigen- und Fremdüberwachung bei der Produktion	22
5.1. Eingangskontrollen und -prüfungen.....	23
5.2. Eigenüberwachung der Produktion	23
5.3. Fremdüberwachung	23
5.4. Lieferpapiere	24
6. Anforderungen an den Einbau.....	25
6.1. Hinweise zum Einbauverfahren	25
6.2. Beanspruchungen durch Einbau und Baubetrieb	26
6.3. Qualitätsmanagement	26
7. Hinweise zur Bemessung	27
8. Änderungen, Mängelanzeige und Geltungsdauer	27
9. Anforderungstabellen	29
Tabelle 1: Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (extrudierte Platten oder Flachstäbe, Filamente, Multifilamentgarne etc.) ¹	29
Tabelle 2a: Charakteristische Eigenschaften von Bewehrungsgittern	30
Tabelle 2b: Wechselwirkung Bewehrungsgitter-Boden	30
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)	31
Tabelle 4: Anforderungen an Beständigkeit und Langzeitverhalten der Bewehrungsgitter aus Kunststoff.....	32
Tabelle 5: Art und Umfang der Eigen- und Fremdüberwachung (EÜ und FÜ) bei der Produktion des Bewehrungsgitters sowie der Kontrollen bei Vorprodukten.	34
Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen am Bewehrungsgitter im Rahmen der Fremdprüfung auf der Baustelle ¹	35
10. Verzeichnis der Normen.....	36
11. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüf- und Inspektionsstellen	38
Anhang 1: Durchführung von Baustellenversuchen	39
Anhang 2: Simulation des Verhalten von Bewehrungsgittern in Einbindegräben	41
Anhang 3: Eine Grenzzustandsgleichung für Verbindungsstellen	47

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften

Der Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen wird durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 geregelt. Noch auf der Grundlage des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) war am 16. Juli 2009 eine neue Deponieverordnung (DepV) in Kraft getreten. Diese wurde zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) verändert. Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV dürfen für das Abdichtungssystem nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende und von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 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 beschrieben. 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 Bewehrungsgitter 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 Bewehrungsgittern 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 kein Bewehrungsgitter 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 ver-

ändert, 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, zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808) geändert.
- 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 durch Artikel 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465) geändert.
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Fremdprüfer), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen (Richtlinie-Verlegefachbetriebe), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Dichtungskontrollsysteme), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen in Deponieab-

dichtungen (Zulassungsrichtlinie-Geotextilien), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-KDB), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen in Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Kunststoff-Dränelemente), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Schutzschichten), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).
- Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen (Zulassungsrichtlinie-Geogitter), Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM).

Die jeweils gültige Ausgabe der aufgeführten Normen wird im Abschnitt 10 angegeben.

2. Zulassungsgegenstand

2.1. Allgemeines

Gegenstand der Zulassung sind Bewehrungsgitter aus Kunststoff¹, die in Oberflächenabdichtungen von Deponien eingesetzt werden, um deren Standsicherheit zu gewährleisten². Unter einem Bewehrungsgitter aus Kunststoff versteht man dabei eine flächenhafte Struktur, die aus einem regelmäßigen, offenen Netzwerk aus Längs- und Querelementen be-

¹ Im Folgenden nur noch als Bewehrungsgitter bezeichnet. Im Englischen wird der Begriff geogrid (GGR) verwendet.

² 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 eingesehen werden.

steht. Hinsichtlich des Herstellungsverfahrens unterscheidet man gewebte, kettengewirkte (geraschelte), gestreckte und gelegte Bewehrungsgitter³. 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 unterschiedlichen Verfahren verbunden werden. Bei gewebten oder kettengewirkten Bewehrungsgittern (im Folgenden vereinfachend als gewebte Geogitter bezeichnet) werden die Gitterelemente verflochten. Unter einer Verbindungsstelle versteht man den Bereich, wo sich Längs- und Querelement des Gitters kreuzen und miteinander verbunden sind.

In dieser Zulassungsrichtlinie für Bewehrungsgitter aus Kunststoff werden im Grunde zwei Bewehrungsgittertypen voneinander unterschieden, die Erddruck- und die Reibungsgitter.

Erddruckgitter: Als *Erddruckgitter* werden Bewehrungen bezeichnet, bei denen neben der Reibung auch der Erdwiderstand vor den Querelementen rechnerisch zum Herauszieh-widerstand beiträgt.

Reibungsgitter: Als *Reibungsgitter* werden Bewehrungen bezeichnet, bei denen rechnerisch nur die Oberflächenreibung der Längselemente in der Kontaktfläche mit den Bodenpartikeln den Herauszieh-widerstand bedingt.

Die Wechselwirkung von Bewehrungsgitter und Boden entsteht durch die Verzahnung von Bodenteilchen in den Öffnungen des Gitters und durch die Reibung zwischen den Bo-

denpartikeln 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 °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 °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 Stützdamms am Fuß eines abgedichteten Deponiekörpers.

³ GDA-Empfehlung E 2-9 „Einsatz von Geotextilien im Deponiebau“.

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 Kurzzeit-Festigkeit sowie durch die im Folgenden erläuterten Angaben genau beschrieben.

Das Bewehrungsgitter muss über ein CE-Kennzeichen mit Bezug auf die Funktion Bewehren nach 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 (Typenbezeichnung) 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 werden⁴.

Da die Produkte über eine CE-Kennzeichnung verfügen müssen, können die Kennwerte für die charakteristischen Eigenschaften aus der Leistungserklärung 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

⁴ 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).

Kennzeichnung auf dem Produkt muss die zugelassene Produkttype hervorgehen. 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, aus dem insbesondere der Hersteller, die Art des Produkts bzw. die Produktbezeichnung, die Typenbezeichnung, die Zulassungsnummer, die Abmessungen, das Gewicht und ein firmeninterner Code (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 voraussichtlich noch vorhandenen Materialwiderstände gegenüberstellen und prüfen, ob diese Anforderung erfüllt ist. Aus der Standsicherheitsberechnung, die in Anlehnung an die Bemessungsregeln der EBGEO⁵ und in Erweiterung dieser Regeln, nach dem Stand von Wissenschaft und Technik, durchgeführt wird (s. Abschnitt 7 und Anhang 2 und 3), ergeben sich Anforderungen an bestimmte Bemessungswerte des Materialwiderstands der Bewehrung, die vom gewählten Bewehrungsgitter mindestens erfüllt werden müssen. 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,

3. der charakteristische Wert des Reibungsbeiwerts für die „Reibung“ zwischen Boden bzw. Geokunststoff und Bewehrungsgitter bzw. deren Oberfläche,
4. die Steifigkeit der Längselemente sowie die Festigkeit und verformungsabhängige Belastbarkeit der Verbindungsstellen.

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 A_1 bis A_5 experimentell so bestimmt werden, dass folgende Einflüsse auf der sicheren Seite abgeschätzt werden:

- A_1 Kriechen und duktilen Versagen,
- A_2 Beschädigungen bei Einbau, Transport und Verdichtung,
- A_3 Schwachstellen, die sich bei Fugen, Nähten, Verbindungen, Anbindungen an Bauteile ergeben,
- A_4 Umgebungseinflüsse, Witterung, innere und äußere Alterungsvorgänge oder sonstige nicht mechanische Beanspruchungen,
- A_5 dynamisch mechanische Beanspruchungen.

Eine Kraftübertragung über Fugen, Nähte, Verbindungen oder Anbindungen an Bauwerke sind bei Bewehrungsmaßnahmen im Bereich von Oberflächenabdichtungen grundsätzlich nicht erlaubt. Dynamische Beanspruchungen sind entsprechend der Maßgaben der EBGEO zu berücksichtigen. Die Abminderungsfaktoren A_3 und A_5 sind daher in der Berechnung mit 1,0 anzusetzen und werden für die Zulassung zum Deponiebau nicht näher

⁵ EBGEO, Empfehlung für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrung aus Geokunststoffen, Verlag Ernst und Sohn, Berlin, 2010.

betrachtet. Hinsichtlich der erforderlichen Nachweise für den Abminderungsfaktor A_2 wird auf den Abschnitt 6.2 dieser Zulassungsrichtlinie 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 der Oberfläche des Bewehrungsgitters und

Geokunststoffen sowie zwischen Oberfläche des Bewehrungsgitters und Boden können in Scherkastenversuchen und Herausziehversuchen z. B. nur an Längselementen ermittelt werden. 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 Bodenteilen 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 höchstens bei der Beanspruchung durch den Erdwiderstand des Bodens zu übertragenden Zug- und Scherspannungen. Im Grenzzustand, wenn das Herausziehen beginnt, pflügt dann das starre und intakte Bewehrungsgitter durch den Boden und die dafür erforderliche Kraft würde in

der Tat proportional zur vertikalen Spannung und der eingebetteten Länge anwachsen. Weiterhin gilt der Ansatz in dem speziellen Fall, wo tatsächlich nur die reine Oberflächenreibung in der Kontaktfläche zwischen Bodenpartikeln und Längselementen den Herausziehwiderstand bedingt (Reibungsgitter). Diese Voraussetzungen sind jedoch im Allgemeinen bei Bewehrungsgitter aus Kunststoff nicht erfüllt⁶.

Aufgrund einer begrenzten Steifigkeit der Längselemente aus Kunststoff wird sich eine Herausziehungskraft 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 Herausziehwiderstand 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 maximal 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 Bewehrungsgitterprodukts ab. Bewehrungsgitter, bei denen nicht die Reibung, sondern der Erdwiderstand vor den Querelementen maßgeblich zum Herausziehwiderstand beiträgt, werden hier als Erddruckgitter bezeichnet.

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 Herausziehwiderstand. Noch zulässiger Herausziehwiderstand und mindestens erforderliche Verankerungslänge können streng genommen nicht anhand des experimentell im Herausziehversuch ermittelten Verbundbeiwerts berechnet werden. Dies wäre nur für ein Reibungsgitter möglich.

Derzeit wird im Arbeitskreis 5.2 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) eine Überarbeitung der EBGEO diskutiert, die die Auswirkungen der begrenzten Steifigkeit der Längselemente auf die Bemessung berücksichtigt. Die Grenzen der Belastbarkeit der Verbindungsstellen im Hinblick auf Kräfte und Verformungen und die Auswirkungen, die diese Grenzen auf die Bemessung haben, muss im Rahmen der Zulassung geklärt werden. Inzwischen stehen halbempirische rechnerische Methoden zur Verfügung, mit denen die Auswirkungen auf das Verhalten von Bewehrungsgittern in Einbindegräben berechnet werden können. Wie dabei vorgegangen wird, um die begrenzte Steifigkeit der Längselemente sowie die Festigkeit und verformungsabhängige Belastbarkeit der Verbindungsstellen zu ermitteln wird im Anhang 2 erläutert.

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

⁶ 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.

Jacobs, F., Ziegler, M., Vollmert, L. und Ehrenberg, H.: Explicit design of geogrids with a nonlinear interface model. In: Proceedings of the 10th International Conference on Geosynthetics. Ziegler, M., et al. (Hrsg.). Essen, Germany: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) 2014.

Doktorarbeit von Jacobs, F. siehe: <http://publications.rwth-aachen.de/record/680774/files/680774.pdf>.

auch als Indexprüfung für Alterungsversuche verwendet werden. Aus den Werten der Festigkeitsprüfung an Verbindungsstellen im Labor kann unter Umständen auch schon auf die Eignung geschlossen werden, s. dazu den Anhang 3. Voraussetzung dafür ist, dass das Versagensverhalten im Laborversuch mit dem im Boden vergleichbar ist und dort nicht zusätzliche Verformungs- oder alterungsbedingte Versagensvorgänge auftreten (z. B. Aufschälen statt Abscheren oder Versagen durch Spannungsrissebildung). Die Möglichkeiten die Eigenschaften von Verbindungsstellen und deren Langzeitverhalten zu untersuchen, werden im Abschnitt 4.3.4 näher beschrieben. Für Querelemente gelten in der Regel die gleichen Anforderungen an das Langzeitverhalten wie für die Längselemente (Abschnitt 4.3). Auf die Bestimmung des Herauszieh Widerstandes 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 aufge-

fürten 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. Prüfanforderungen 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 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. Diese Prüfungen werden in z. T. modifizierter Form 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 Spannungsrisssbildung 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 erfüllt, 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- und Immersionsversuche durchgeführt werden (s. Abschnitt 4.3.1). Bei diesem Material können die einwirkenden Kräfte jedoch eine Spannungsrisssbildung 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 Spannungsrisssbildung 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 Polyestermaterial 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 Einwir-

kung“ 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 Verbindungsbereiche festgelegt werden.

Bei anderen Werkstoffen und Produkten (z. B. gelegte Bewehrungsgitter aus Polypropylen, pultrodierte 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 Kurven 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 Warmlagerungs-

versuchen 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)⁷. Die Lagerungszeit muss mindestens ein Jahr betragen. Untersucht werden die Veränderungen der mechanischen Kennwerte (Höchstzugkraft und Dehnung bei der Höchstzugkraft) sowie des Stabilisatorgehaltes 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.

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.

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 mindestens vier Immersionstemperaturen (z. B. 50, 60, 70 und 80) 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 Verbin-

⁷ 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.

dungsstellen 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. 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 Molekulargewichts 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 Beweh-

rungsgittern aus Polyester (PET) angegeben⁸. 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 Spannungen 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 .

⁸ 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 Untersuchungen der Eigenschaften und des Langzeitverhaltens 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 Erddruckgittern kann die Festigkeit der Verbindungsstellen in Zugversuchen in Anlehnung an GRI GG2 bestimmt werden⁹. Dazu müssen unter Umständen speziell an die Eigenart der Verbindungsstellen angepasste Klemmen entwickelt werden. 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 einem lokal variierenden Druck ausgesetzt. 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. Sie bietet jedoch einen Anhaltspunkt für die Festigkeit, mit der höchstens gerechnet werden kann.

Die Untersuchung der Beständigkeit kann abgestuft erfolgen. Ziel ist es dabei, Abminde-

rungsfaktoren für die Festigkeit zu ermitteln, mit denen nach Gl. (8) im Anhang 3 eine Langzeitfestigkeit angegeben werden kann.

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 Einzelproben (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.

In einem zweiten Schritt kann 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

⁹ 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.

für die Abminderung der Festigkeit der Verbindungsstelle bestimmt 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 Bewehrungsgitter 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.

4.3.6 Beurteilung der Eigenschaften von Erddruckgittern

Die Festigkeit und Haltbarkeit von Verbindungsstellen ist im Falle der Erddruckgitter eine wesentliche, das Herausziehen beeinflussende Eigenschaft. Bei Erddruckgittern ist eine Zulassung daher nur dann möglich, wenn neben der Charakterisierung der Eigenschaften der Längselemente auch ein Verfahren zur Beschreibung der Eigenschaften der Verbindungsstellen erarbeitet wird. Für jeden Bewehrungsgittertyp muss daher ein Probenhalter entwickelt werden, der an die Eigenart der Gestaltung des jeweiligen Typs (geschweißt, extrudiert, gewebt, etc.) angepasst ist. Mit solch einer Probenhalterung kann nicht nur die Zugscherfestigkeit ermittelt werden. Sie bietet auch die Möglichkeit für weitergehende Untersuchungen z. B. zum Alterungsverhalten oder zur Zeitstand-Zugscherfestigkeit, wie sie im vorherigen Abschnitt 4.3.5 beschrieben wurden.

Es muss geklärt werden, ob die Alterung von Verbindungsstellen (Raschelfäden, Schweißnaht, wenig orientierte Übergangsbereiche) derjenigen von Längselementen entspricht. Ist mit zusätzlichen Alterungseffekten zu rechnen, müssen diese experimentell untersucht werden, siehe dazu den vorherigen Abschnitt. Man denke wieder an das Beispiel der Spannungsrissbildung bei extrudierten Bewehrungsgittern. Hier wäre die Frage zu beantworten, bei welchem Niveau der Zugscherkraft Spannungsrissbildung überhaupt auftritt. Auf der Grundlage solcher Prüfungen bietet die im Anhang 3 angegebene Bemessungsgleichung (Gl. (3)) zusammen mit den erforderlichen Abminderungen (Gl. (8)) die Möglichkeit einer ersten Einschätzung des Anwendungsbereichs des Bewehrungsgitters. In Versuchen an reinen Längselementen und Längselementen mit einem, zwei und drei Querelementen müssen die charakteristischen Funktionen des Bewehrungsgitters bestimmt werden, s. dazu die Erläuterungen im Anhang 3. Erforderlich ist die Messung der Reibungskraft und des Erdwiderstands als Funk-

tion der Verschiebung in verschiedenen Böden. Der relative Anteil von Reibung und Erdwiderstand an der Beanspruchung des einzelnen Querelements kann so ebenfalls ermittelt werden. In solchen Versuchen muss auch geklärt werden, ob ein zusätzliches, von der Verschiebung abhängiges Versagenskriterium für die Verbindungsstelle neben dem in Anlehnung an Anhang 3 ermittelten Festigkeitskriterium erforderlich ist.

Die Steifigkeit der Längselemente muss aus isochronen Spannungs-Dehnungs-Diagrammen ermittelt werden. Dabei wird unterstellt, dass über die Gebrauchsdauer des Bewehrungsgitters die Alterung der Längselemente deren Spannungs-Dehnungsverhalten nicht wesentlich verändert. Der Abminderungsfaktor A_4 für die Längselemente findet in dieser Forderung eine obere Grenze. Ein Festigkeitsverlust durch Alterung darf nur in dem Umfang in Kauf genommen werden, wie sich dabei Verformungseigenschaften nicht ändern.

Mit all diesen Informationen kann in die Modellierung des Verhaltens des Bewehrungsgitters in einem Einbindegraben nach dem Modell von F. Jacobs und M. Ziegler (oder einem äquivalenten Modell) eingestiegen werden, s. Anhang 2. Die Parametrisierung des Modells für ein bestimmtes Bewehrungsgitter wird im Rahmen des Zulassungsverfahrens an klein- und großmaßstäblichen Herausziehversuchen überprüft werden. Anhand von Parameterstudien ist dann zu klären, ob überhaupt – und wenn ja, für welche Steifigkeit von Verbindungsgräben – die herkömmliche Bemessung nach der EBGE0 und gegebenenfalls mit welchen Modifikationen sichere Ergebnisse liefert. Gegebenenfalls wird für den Bereich, wo die herkömmliche Bemessung nicht anwendbar ist, ein Sicherheitsfaktor festgelegt.

Für das Zulassungsverfahren müssen neben den Angaben zu den Eigenschaften der Längs- und Querelemente noch folgende Eigenschaften dokumentiert werden, die der Zulassungsstelle einen genauen Einblick in die Eigenart des Bewehrungsgitters ermöglichen:

- die Zugscherfestigkeit der Verbindungsstelle mit den zugehörigen Abminderungsfaktoren und die zulässige Verschiebung der Verbindungsstellen,
- die Steifigkeit der Längselemente,
- die charakteristische Funktion für den Erdwiderstand,
- die charakteristische Funktion für die Reibung,
- die charakteristische Funktion für das Gleiten,
- der relative Anteil von Erdwiderstand und Reibung, jeweils für ein gewisses Spektrum von Bodeneigenschaften,
- Angabe von Bemessungsverfahren mit ggf. anzugebenden Anwendungsgrenzen (inklusive Verbundbeiwerte und Sicherheitsfaktoren).

In welchem Umfang diese Angaben im Zulassungsschein dokumentiert werden, wird im Einzelfall festgelegt.

4.4. Bestimmung des Herausziehwiderstands

Für den Entwurf und die Berechnung von Verankerungen muss der Herausziehwiderstand 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 ist¹⁰. Wird das Bewehrungsgitter auf Zug beansprucht, so stützen sich die Querstäbe auf dem davorliegenden Bodenkörper ab, der der Verschiebung Widerstand entgegensetzt. Aus dem passiven Erddruck des Bodens, der bei einer Verschiebung der Querelemente mobilisiert wird, resultiert eine kombinierte mechanische Beanspruchung in

¹⁰ Jewell, R. A., Soil reinforcement with geotextiles, Thomas Telford, London, 1996.

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 Herausziehwiderstand eines Bewehrungsgitters wird bei gegebenem Boden und Auflast dann durch folgende Eigenschaften des Bewehrungsgitters bestimmt¹¹:

- 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 Herausziehwiderstand ein Bewehrungsgitter unter den gegebenen Bedingungen tatsächlich langfristig entwickeln kann, müssen insbesondere die beiden letzten Punkte bearbeitet werden¹², s. dazu den Anhang 3.

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 Herausziehwiderstand beitragen, sogenannte Reibungsgitter. Bei solchen Bewehrungsgittern kann der Herausziehwiderstand nach dem Verfahren der EBGeo 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.

4.5. Umweltverträglichkeit von Zusätzen und Verarbeitungshilfen

Auslaugbare oder wasserlösliche Zusätze und Verarbeitungshilfen müssen umweltverträglich sein. Die Unbedenklichkeit muss nach dem im FGSV-Merkblatt 535, Abschnitt 6.28, angegebenen Verfahren nachgewiesen werden¹³.

5. Eigen¹⁴- 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

¹¹ 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.

¹² 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.

Jacobs, F., Ziegler, M., Vollmert, L. und Ehrenberg, H.: Explicit design of geogrids with a nonlinear interface model. In: Proceedings of the 10th International Conference on Geosynthetics. Ziegler, M., et al. (Hrsg.). Essen, Germany: Deutsche Gesellschaft für Geo-technik (DGGT) 2014.

Doktorarbeit von Jacobs, F. siehe: <http://publications.rwth-aachen.de/record/680774/files/680774.pdf>.

¹³ Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, FGSV-Verlag, Köln, 2016.

¹⁴ Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle (WPK) bezeichnet.

nach der DIN EN ISO 9001 zertifiziert ist. Die Eigenüberwachung bzw. „das System der werkseigenen Produktionskontrolle“ bei der Produktion des Bewehrungsgitters 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 Zulas-

sungsschein 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 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 Fremdüber-

wachung 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

Der Stand der Technik muss nicht nur von dem zugelassenen Geokunststoff-Produkt eingehalten werden. 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 eines Bewehrungsgitters aus Kunststoff. Dieser Abschnitt ist daher auch maßgebend für die endgültige Stilllegung gemäß § 11 DepV.

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 lässt¹⁵. Beim Einbau stimmt sich der Verlegefachbetrieb mit der Erdbaufirma ab und arbeitet mit ihr zusammen. In anderen Fällen müssen die den Einbau durchführenden Arbeitskräfte vorab durch eine qualifizierte Fachkraft geschult werden. Dazu gehört die

¹⁵ 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.

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 Qualitätsmanagementplans 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 den 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 verlegetätiglich, 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 Bewehrungsgitters nur geringe Auswirkungen auf dessen Langzeitverhalten. Bei Werkstoffen, die empfindlich gegen Spannungsrisbildung 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 geringgehalten 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 Qualitäts-

managementsystem 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. Zum Qualitätsmanagementplan gehören Teilpläne, in denen die Überwachungsprüfungen an den einzelnen Komponenten der Abdichtung beschrieben werden.

Bei der Aufstellung des Qualitätsmanagementplanes 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. Auf der Internetseite der BAM finden sich Standards zur Qualitätsüberwachung. Die auf dieser Grundlage erstellten Teilpläne müssen in den QMP¹⁶ einfließen.

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

¹⁶ <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

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 Qualitätsmanagementplans 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 oberflächenparalleler 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, γ_M der lastfallabhängige Teilsicherheitsbeiwert Materialwiderstand und η_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 Gleichung gegeben:

$$R_{B,d} = \frac{R_{B,k0}}{A_1 * A_2 * A_3 * A_4 * A_5 * \gamma_M * \eta_M}$$

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 die Auswirkungen der Steifigkeit der Längselemente und des Versagensverhaltens der Verbindungsstellen berücksichtigt werden und die dazu im Zulassungsschein gemachten Angaben berücksichtigt werden. Derzeit werden die Bemessungsregeln in dieser Hinsicht im Arbeitskreis 5.2 der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik überarbeitet. Im Zulassungsschein wird für Reibungsgitter (siehe Abschnitt 3) der Verbundbeiwert festgelegt, mit dem der Herauszieh Widerstand berechnet werden kann. Bei allen anderen Bewehrungsgittern müssen nach derzeitigem Stand der Diskussion die im Anhang 2 und 3 dargestellten Überlegungen und Rechenverfahren, abgestimmt auf den Einzelfall, angewendet werden. Die Bemessung von Verankerungen oder Stützkonstruktionen wird in der EBGEO beschrieben. Auch hierbei sind die im Zulassungsschein festgelegten 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, Mängelanzeigen 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 we-

sentliche 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.

9. Anforderungstabellen

Tabelle 1: Charakteristische Eigenschaften der Vorprodukte (extrudierte Platten oder Flachstäbe, Filamente, Multifilamentgarne etc.)¹

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
1.1	Art des Vorprodukts	Genau 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	Herstellerspezifikation	Fest-flüssig-Extraktion - UV-Spektroskopie oder HPLC-Analyse am Extrakt ² .
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 ²
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)

¹⁾ 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.

²⁾ Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

Tabelle 2a: Charakteristische Eigenschaften von Bewehrungsgittern

Nr.	Eigenschaft	Anforderung	Prüfverfahren
2.1	Art des Bewehrungsgitters	Genau 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) ¹	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 duktiles Versagen)	Erforderlich für die Bestimmung von A ₁ .	DIN EN ISO 13431
2.11	Zugkriech- und Zeitstandverhalten, Stepped Isothermal Method (SIM)	Erforderlich für die Beurteilung der Gebrauchstauglichkeit und die Bestimmung von A ₁ .	ASTM D 6992

MD: Maschinen- bzw. Produktionsrichtung; CMD: Quer zur Produktionsrichtung

- ¹⁾ 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 ₂ .	EBGEO, Abschnitt 2.2.4.6.3 und Hinweise zu den Prüfungen ¹

- ¹⁾ Weitere Hinweise und Erläuterungen zu den Prüfungen finden sich auf der Internetseite der BAM unter <http://www.tes.bam.de/de/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^{1,2}

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 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 ϵ_{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 ϵ_{max}	$\delta T_{max} \leq 20 \%$ $\delta \epsilon_{max} \leq 20 \%$, gegebenenfalls Bestimmung des Abminderungsfaktors A_4	
		Relative Änderung ² des Masseanteils an Antioxidantien c_s	$\delta c_s \leq 50 \%$	
4.3	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. 50 °C, 60 °C, 70 °C, 80 °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 ϵ_{max}	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors A_4	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse δN 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 <http://www.tes.bam.de/de/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
4.4	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: 5×10^{-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 ϵ_{max}	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors A_4	
		Relative Änderung der mittleren Molekülmasse δV	$\delta V \leq 50 \%$	
4.5	Langzeitverhalten bei kombinierter Beanspruchung	Zeitstandverhalten, Zeitstandkurven	Lebensdauer-Extrapolation, Bestimmung des Abminderungsfaktors A_4	DIN EN ISO 13431 in Verbindung mit ISO/TR 20432
4.6	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.
4.7	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 Klammern 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 ¹	s. Zulassungsschein	X	X ²	s. Zulassungsschein
5.2	Zugfestigkeit (MD) ³	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.3	Dehnung bei der Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.4	Zugkraft je Probenbreite bei 2 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.5	Zugkraft je Probenbreite bei 5 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.6	Geometrie (Breite von Längs- und Querelementen, Abmessungen der Gitteröffnung)	s. Fußnote 4	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.7	Masse je Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	X	X	mindestens alle 3000 m ²
5.8	Qualität der Verbindungsstellen (produktabhängig)	Werksvorschrift, GRI GG2 usw.	X	X	mindestens alle 3000 m ²

- 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 <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

Tabelle 6: Art und Umfang von Prüfungen am Bewehrungsgitter im Rahmen der Fremdprüfung auf der Baustelle¹

Nr.	Prüfgröße	Prüfung	Häufigkeit
6.1	Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m ²
6.2	Dehnung bei der Zugfestigkeit (MD)	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m ²
6.3	Zugkraft je Probenbreite bei 2 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m ²
6.4	Zugkraft je Probenbreite bei 5 % Dehnung	DIN EN ISO 10319	alle 5000 m ²
6.5	Geometrie (Breite von Längs- und Querelementen, Abmessungen der Gitteröffnung)	s. Fußnote 2	alle 5000 m ²
6.6	Masse je Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864	alle 5000 m ²
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 spezielle 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 <http://www.tes.bam.de/de/mitteilungen/abfallrecht/index.htm>.

10. Verzeichnis der Normen

Es gilt die jeweils gültige Fassung der Norm.

ASTM D 1603:2006	Standard Test Method for Carbon Black Content in Olefin Plastics
ASTM D 5397:2012	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test
ASTM D 6992:2016	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 7409:2015	Standard Test Method for Carboxyl End Group Content of Polyethylene Terephthalate (PET) Yarns
DIN 18200:2000	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung von Produkten
DIN 60009:2011	Geokunststoffe - Prüfung und Bestimmung des Verbundbeiwerts mit Boden im Herausziehversuch
DIN EN 10204:2005	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN 12224:2000	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung der Witterungsbeständigkeit
DIN EN 12226:2012	Geokunststoffe - Allgemeine Prüfverfahren zur Bewertung nach Beständigkeitsprüfungen
DIN EN 12447:2002	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Prüfverfahren zur Bestimmung der Hydrolysebeständigkeit in Wasser
DIN EN 13252:2016	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
DIN EN 13257:2016	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Geforderte Eigenschaften für die Anwendung bei der Entsorgung fester Abfallstoffe
DIN EN 13738:2005	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Herausziehwiderstandes aus dem Boden
DIN EN 14415:2004	Geosynthetische Dichtungsbahnen - Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Auslaugen
DIN EN ISO 527-1 2012	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften
DIN EN ISO 1133-1: 2012	Kunststoffe - Bestimmung der Schmelze-Massefließrate (MFR) und der Schmelze-Volumenfließrate (MVR) von Thermoplasten
DIN EN ISO 1183-1 2013	Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren
DIN EN ISO 5079:1996	Textilien - Fasern - Bestimmung der Höchstzugkraft und Höchstzugkraftdehnung an Spinnfasern
DIN EN ISO 9001:2015	Qualitätsmanagementsysteme - Anforderungen
DIN EN ISO 9862:2005	Geokunststoffe - Probenahme und Vorbereitung der Messproben
DIN EN ISO 9864:2005	Geokunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung der flächenbezogenen Masse von Geotextilien und geotextilverwandten Produkten
DIN EN ISO 10319:2015	Geokunststoffe - Zugversuch am breiten Streifen (ISO 10319:2008)

DIN EN ISO 10320:1999	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Identifikation auf der Baustelle
DIN EN ISO 11358:2014	Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN ISO 12957-1:2005	Geokunststoffe - Bestimmung der Reibungseigenschaften - Teil 1: Scherkastenversuch
DIN EN ISO 13431:1999	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Bestimmung des Zugkriech- und des Zeitstandbruchverhaltens
DIN EN ISO 13438:2005	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Auswahlprüfverfahren zur Bestimmung der Oxidationsbeständigkeit
DIN EN ISO 25619-1:2009	Geokunststoffe - Bestimmung des Druckverhaltens - Teil 1: Eigenschaften des Druckkriechens
DIN EN ISO/IEC 17020:2012	Allgemeine Kriterien für den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen
DIN EN ISO/IEC 17025:2018	Allgemeine Anforderungen an die Kompetenz von Prüf- und Kalibrierlaboratorien
GDA E 2-7:2015	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-9:2005	Einsatz von Geotextilien im Deponiebau
GDA E 3-8:2015	Bestimmung des Scherverhaltens von kombinierten Abdichtungsschichten
GDA E 5-5:2010	Qualitäts-Überwachung für Geotextilien
GRI GG2:2012	Geogrid Junction Strength
GRI GG7:2012	Carboxyl End Group Content of PET Yarns
GRI GG8:2012	Determination of the Number Average Molecular Weight of PET Yarns Based on a Relative Viscosity Value
ISO 11357-3:2011	Kunststoffe - Dynamische Differenzkalorimetrie (DDK) - Teil 3: Bestimmung der Schmelz- und Kristallisationstemperatur und der Schmelz- und Kristallisationsenthalpie
ISO 11357-6:2008	Kunststoffe - Dynamische Differenz-Thermoanalyse (DSC) - Teil 6: Oxidations-Induktionszeit (isothermische OIT) oder -Temperatur (isodynamische OIT)
ISO/TR 20432:2007	Leitfaden für die Bestimmung der Langzeit-Festigkeit von Geokunststoffen zur Bodenbewehrung
ISO/TS 13434:2008	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 GmbH
Niederlassung TBU Greven
Gutenbergstr. 29
48268 Greven
Tel.: 02571 9872-0, Fax: 02571 9872-99, e-mail: InfoKiwaGreven@kiwa.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

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

SKZ – Testing GmbH
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Tel.: 0931 4104-142, Fax: 0931 4104-273, e-mail: testing@skz.de

Anhang 1: 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 Versuche im Probefeld 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 Versuch 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-StB¹⁷ 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 Rich-

¹⁷ FGSV-Nr. 698: Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (ZTV SoB-StB). [FGSV Verlag GmbH](#).

tung 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.

Anhang 2: Simulation des Verhaltens von Bewehrungsgittern in Einbindegräben

1. Das Konzept

Bereits R. F. Wilson-Fahmy und R. M. Koerner (1993) hatten auf die Eigenart des Verhaltens von Bewehrungsgittern aus Kunststoff hingewiesen. Von V. Timmers und M. Ziegler (2004) wurden ein Konzept entwickelt, das insbesondere die begrenzte Steifigkeit der Längselemente in ein Bemessungskonzept einbezieht. Mit Hilfe eines diskrete-Elemente-Modells wurde erörtert, welche Auswirkungen eine begrenzte Festigkeit der Verbindungsstellen auf das Verhalten der Bewehrungsgitter haben kann (W. Müller 2011). Schließlich haben F. Jacobs und M. Ziegler diese Überlegungen zusammengeführt, ein halbempirisches diskrete-Elemente-Modell experimentell ausgearbeitet, das insbesondere auch Umlenkkräfte und verschiedene Versagenszustände berücksichtigt, und ein detailliertes Bemessungskonzept für Einbindegräben angegeben (F. Jacobs et al. 2014, F. Jacobs 2016 und Doktorarbeit von F. Jakobs: <http://publications.rwth-aachen.de/record/680774/files/680774.pdf>). Die Bewehrungsgitter werden dabei durch bestimmte charakteristische Funktionen, die die Steifigkeit der Längselemente und die bei der Verschiebung auftretende Reibungskraft und den Erdwiderstand angeben, und durch Versagenskriterien für die Verbindungsstellen von Längs- und Querelementen beschrieben.

Die Reibungskraft zwischen der Oberfläche des Bewehrungsgitters und den Bodenkörnern und der Widerstand des Bodens in der Front der Querelemente treten nicht schlagartig auf. Es bedarf einer gewissen Verschiebung des Gitters, um diese Kräfte zu mobilisieren. Die Reibungskraft steigt mit der Verschiebung steil an. Sie erreicht einen mehr oder weniger ausgeprägten maximalen Wert, der der Haftreibung entspricht. Bei einer weiteren Verschiebung fällt sie dann auf ein gleichbleibendes Niveau ab. Dieses Niveau entspricht der Gleitreibung, wenn das Gitter gleichmäßig durch den Boden gezogen wird. Die Abhängigkeit der Reibungskraft von der Verschiebung ist die erste charakteristische Eigenschaft eines Bewehrungsgitters.

Die Kraft, die erforderlich ist, um den Erdwiderstand vor einem Querelement zu überwinden, steigt ebenfalls steil mit der Verschiebung an. Die Kurve flacht ab und mündet in eine horizontale Linie. Deren Lage entspricht der Kraft, die erforderlich ist, um den Boden in einen plastischen Zustand zu überführen und so das Gleiten des Querelements zu ermöglichen. Diese Maximalkraft wächst linear mit der Normalspannung an. Durch die begrenzte Festigkeit der Verbindungsstellen werden jedoch alle Kurve von oben her „gedeckt“. Die Abhängigkeit der Kraft, die in den Boden übertragen wird, von der Verschiebung und die Deckelung durch die Festigkeit der Verbindungsstellen ist die zweite charakteristische Eigenschaft eines Bewehrungsgitters. Auf die zusätzlich erforderliche Begrenzung der Verschiebung wird im nächsten Abschnitt eingegangen.

Wie die Verschiebungen bei der Zugbelastung der Längselemente entlang des eingebetteten Gitters verteilt werden, hängt von der Steifigkeit der Längselemente ab. Im vorderen Bereich der Einbettung in den Boden werden die Belastungen am größten sein und dann entlang des Gitters in dem Maße abnehmen, wie Reibungskraft und Erdwiderstand bereits mobilisiert worden sind. Ab einer gewissen eingebetteten Länge treten keine Verschiebungen mehr auf. Es werden keine Kräfte mehr mobilisiert. Erst wenn im vorderen Bereich der Einbettung der Gleitzustand eintritt oder Verbindungsstellen versagen, können in dem jenseits dieser kritischen Einbettungslänge liegenden Bereich Kräfte mobilisiert werden. Der übliche Ansatz, die

Herausziehungskraft würde linear mit der Einbettungslänge ansteigen, ist bei einem flexiblen Bewehrungsgitter also nicht anwendbar. Die Abhängigkeit der Dehnung der Längselemente des Bewehrungsgitters von der Zugkraft ist daher die dritte wesentlich charakteristische Eigenschaft eines Bewehrungsgitters. Die beiden ersten charakteristischen Funktionen gelten für den Versagensmodus des Herausziehens. Es kann jedoch auch ein Zustand eintreten, bei dem das Bewehrungsgitter mit dem aufliegenden Boden auf dem darunterliegenden Boden gleitet. Die Reibungskraft als Funktion der Verschiebung für diesen Fall ist eine weitere charakteristische Funktion.

Kennt man diese vier Funktionen zusammen mit den Versagenskriterien für die Verbindungsstellen, so kann man das Verhalten des Bewehrungsgitters numerisch simulieren. In der Doktorarbeit von F. Jacobs wurden die charakteristischen Funktionen und die Versagenskriterien für einen bestimmten Typ eines geschweißten Bewehrungsgitters in speziellen Herauszieh- und Scherversuchen für zwei Arten von Bodenmaterialien bestimmt. Auf dieser Grundlage wurde das numerische Modell des Gitters programmiert, um dessen Verhalten im Rechner zu simulieren. Dieses Modell und die zugehörigen Berechnungen sind, bei geeigneter Wahl der charakteristischen Funktionen, auf alle Arten von Bewehrungsgittern anwendbar.

In wesentlichen Aspekten vergleichbar ist ein Ansatz, der von F. Wilson-Fahmy und R. M. Kerner (1993) mit Hilfe einer finite-Elemente-Berechnung für ein eindimensionales Modell aus Federn verfolgt wurde. Der Fokus lag dabei auf der Untersuchung der Auswirkung der Flexibilität von Querelementen („stiff“, „linear elastic“ und „beam-like rips“) auf die an Verbindungsstellen übertragenen Kräfte und auf den Verlauf von Herausziehversuchen. Neben den genannten charakteristischen Funktionen wurden daher zwei zusätzlich Funktionen eingeführt, mit denen dem Unterschied zwischen einem strukturell starren und einem strukturell flexiblen Bewehrungsgitter explizit Rechnung getragen wurde. Mit Hilfe der Ableitung der charakteristischen Funktionen wurden die Federkonstanten des Federmodells für gegebene Verschiebungen berechnet. Ein gewisses Inkrement der Herausziehungskraft ergab mit den Ausgangswerten der Federkonstanten ein gewisses Inkrement der Verschiebung. Für die neue Verschiebung wurde dann die Federkonstanten aus den charakteristischen Funktionen neu berechnet und das nächste Inkrement der Herausziehungskraft ausgeführt (incremental-load transfer). So konnten iterativ für eine gegebene Herausziehungskraft die entlang des Bewehrungsgitters wirkenden Kräfte und Verschiebungen berechnet werden. Ein Versagen der Verbindungsstellen wurde dabei jedoch nicht berücksichtigt. Auf den Zusammenhang zwischen einem diskrete-Elemente-Modell und dem „incremental-load transfer finite element model“ wird hier nicht eingegangen. Die Modelle sollten jedoch bei gleichen charakteristischen Funktionen vergleichbare Ergebnisse der Kräfte- und Verschiebungsverteilungen von Herausziehversuchen liefern.

In ihrer einfachsten Form sind die Modelle zwar für die Beschreibung von Herausziehversuchen, noch nicht jedoch für die Bemessung von tatsächlichen Einbindegräben brauchbar. Aufgrund des geometrischen Verlaufs können sich hier Umlenkkräfte ergeben, die im Bereich der Grabenkuppe zu einer Erhöhung der Druckspannung auf der Unterseite des Bewehrungsgitters und im Bereich des Grabenfußes zu einer Reduzierung der Druckspannung unterhalb des Bewehrungsgitters führen. Dies wurde von F. Jacobs durch eine Ortabhängigkeit der auf der Unterseite und Oberseite einwirkenden Spannungen explizit im Modell berücksichtigt. Zudem können sich verschiedene Mechanismen des Versagens ausbilden. Neben dem eigentlichen Herausziehen (aus tiefen Gräben) ist vor allem das Gleiten des Bewehrungsgitters zusammen mit Teilen des aufliegenden Bodenkörpers von Bedeutung. Auch dieser Aspekt wurde berücksichtigt. Die einen Bodenkörper schiebende Kraft, die über das Bewehrungsgitter eingetragen

wird, wurde dazu mit der der Verschiebung entgegenwirkenden Komponente der Gewichtskraft des Bodenkörpers (falls vorhanden) verglichen. Das Modell wurde so programmiert, dass es von einem Versagensmechanismus in den anderen umschaltet, sobald das zum Versagensmechanismus gehörende Kräftegleichgewicht erreicht wird.

Die Ergebnisse der schließlich erarbeiteten Simulation wurden anhand von experimentellen Ergebnissen, die an großmaßstäblichen Herausziehversuchen gewonnen worden waren, verglichen. Da mit dem Modell nicht nur Grenzzustände des Herausziehens oder Gleitens, sondern auch Verschiebungen im Gebrauchszustand ermittelt werden können, wurde die Simulation auch in dieser Hinsicht mit in-situ Messungen der Verschiebungen des Bewehrungsgitters in einem Oberflächenabdichtungssystem überprüft. Das Bewehrungsgitter war in diesem Fall in einem Graben mit Umlenkungen verankert worden, so dass auch die Simulation der Umlenkkräfte kontrolliert werden konnte. Für verschiedene Geometrien von Einbindegräben sowie für verschiedene Einbettungslängen und Auflasten wurden dann in einer umfangreichen Parameterstudie die Herauszieh Widerstände für die jeweils relevanten Versagenszustände berechnet und mit der Bestimmung des Herauszieh Widerstands nach der herkömmlichen Berechnungsmethode verglichen.

2. Versagenskriterien für Verbindungsstellen

In den Simulationen wurde ein Versagenskriterium im Hinblick auf die Festigkeit der Verbindungsstellen, die in Anlehnung an GRI-GG2 ermittelt wurde, verwendet. Die langfristig vorhandene Zugscherfestigkeit einer Verbindungsstelle kann dabei produktspezifisch in Untersuchungen, z.B. gemäß Gl. (9) im nächsten Anhang 3, bestimmt werden.

Verbindungsstellen können jedoch auch dann versagen, wenn die zu übertragenden Kräfte wesentlich geringer sind als die, die beim Versagen in den Zugscherversuchen gemessen werden. So wurde z. B. bei steifen gelegten Bewehrungsgittern beobachtet, dass bei der Verschiebung im Herausziehversuch die Querelemente sich aufwölben. Ein solches Aufwölben führt neben der Zugscherbeanspruchung zu einer Schälbeanspruchung. Verbindungsstellen können bei einer Schälkraft empfindlicher reagieren als bei einer Zugscherkraft. Die Schälkraft wächst offenbar in dem Maße an, wie durch die Verschiebung ein Verdrehen der horizontal liegenden Querverbindung in Richtung der Vertikalen bewirkt wird. Bei einer gewissen kritischen Verschiebung kommt es dann zum Aufschälen. Daher wurde von F. Jacobs ein zusätzliches Versagenskriterium verwendet, das auf der Verschiebung der Verbindungsstellen beruht. Aus den Herausziehversuchen mit nur einem Querelement wurde ermittelt, bei welcher Verschiebung der Verbindungsstellen Versagen auftrat. Ein eindeutiger Einfluss der Normalspannung konnte nicht nachgewiesen werden, wohl aber ein Einfluss der Zugscherfestigkeit. Abhängig von der Eigenart des Bewehrungsgitters ist also eine Charakterisierung der Verbindungsstellen allein aufgrund von Zugscherversuchen nicht ausreichend. Es kann sich als notwendig erweisen, neben dem Festigkeitskriterium auch ein Verschiebungskriterium für das Versagen aufzustellen. Beides, sowohl das Festigkeits- als auch das Verschiebungskriterium, kann in der Simulation berücksichtigt werden.

Auch hierbei wird man die aus den Ergebnissen der speziellen Herausziehversuche abgeschätzten kritischen Verschiebungswerte im Hinblick auf das Langzeitverhalten abmindern müssen. In der Regel wird man bei einem Schälversagen, das nach einer gewissen Verschiebung auftritt, einen Zusammenhang zwischen der Zugscherfestigkeit der Verbindungsstelle und der Größe dieser Verschiebung finden. Hat man einen Langzeitwert für die Zugscherfestigkeit festgelegt (siehe Anhang 3), so kann man einen dazugehörigen zulässigen Langzeitwert

für die Verschiebung aus diesem Zusammenhang extrapolieren. Der Langzeitwert der Zug-scherfestigkeit und der Langzeitwert der zulässigen Verschiebung sind neben den charakteristischen Funktionen die Eingangsgrößen für eine Bemessung nach dem Konzept von F. Jacobs und M. Ziegler.

3. Die Steifigkeit eines Einbindegrabens

In der EBGEO wird der Verbundbeiwert λ als Faktor definiert, der die Proportionalität zwischen Herausziehungskraft einerseits und Scherfestigkeit des Bodens, Normalspannung und Verankerungslänge andererseits ausdrücken soll. Tatsächlich existiert diese Proportionalität nur für einen sehr begrenzten Wertebereich. Entsprechend groß sind die Schwierigkeiten, einen sinnvollen Beiwert experimentell zu bestimmen. Wird λ etwa in kleinmaßstäblichen Herauszieh- oder Durchziehversuchen mit einem kleinen Scherkasten mit Böden geringer Scherfestigkeit und bei geringer Normalspannung ermittelt, so wird die Verwendung dieses Werts bei der Bemessung langer Einbindegräben mit hoher Normalspannung und besonders scherfestem Boden zu falschen Ergebnissen führen. Werden andererseits großmaßstäbliche Herausziehversuche durchgeführt und weichen die Randbedingungen der tatsächlich realisierten Konstruktion nur wenig von den Prüfbedingungen ab, führt man also praktisch Feldversuche durch, so wird die Bemessung mit dem so bestimmten Beiwert trivialerweise eher zuverlässige Resultate liefern. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass durch ein örtlich fein aufgelöstes Monitoring die unterschiedlichen (Verschiebungs- und Spannungs-) Zustände entlang der Verankerungsstrecke erfasst werden. Anderenfalls kann in diesem Fall eine zu starke Verschmierung von Ergebnissen zu fehlerhaften Interpretationen des Sicherheitsniveaus führen. Ein gewisses Maß an Unsicherheit ist also ohnehin mit jeder herkömmlichen Bemessung nach der EBGEO verbunden. Sieht man jedoch von diesem speziellen Problem ab, kann man hinsichtlich der Gültigkeit der herkömmlichen Bemessung die folgenden Überlegungen anstellen.

Die EBGEO-Bemessung ist offenbar immer dann richtig, wenn das Gitter starr ist, wenn nur Reibungskräfte auftreten und wenn die erforderliche Verankerungslänge klein ist gegenüber der überhaupt nur aktivierbaren Verankerungslänge eines Bewehrungsgitters aus Kunststoff. Die Bemessung der EBGEO ist daher umso zuverlässiger, je steifer die Längselemente des Bewehrungsgitters, je größer der Anteil der Reibung am Herausziehwiderstand und je kleiner die erforderliche Verankerungslänge ist. Umgekehrt wird bei großer Dehnbarkeit der Längselemente, bei hohem Anteil der über die Querelemente in den Boden eingetragenen Zugkraft und bei großer Verankerungslänge die herkömmliche Bemessung keine brauchbaren Resultate liefern.

Dementsprechend führt F. Jacobs eine sogenannte Verankerungssteifigkeit k_R ein. Diese wird definiert als Produkt aus Steifigkeit der Längselemente und Anteil der Reibung dividiert durch die Verankerungslänge. Man darf dann vermuten, dass bei einer kleinen Verankerungssteifigkeit die herkömmliche Bemessung das Verhalten des Bewehrungsgitters nicht richtig erfasst. Erst bei einer großen Verankerungssteifigkeit werden das Ergebnis der Simulation, die die tatsächlichen Eigenschaften eines Bewehrungsgitters aus Kunststoff hinreichend genau berücksichtigt, und das Ergebnis der herkömmlichen Bemessung übereinstimmen.

Jacobs geht, genauer gesagt, so vor, dass er aus den Isochronenkurven der Längselemente eine „mittlere Langzeit-Dehnsteifigkeit“ $J_{m,\infty}$ bestimmt. Aus den kleinteiligen Herausziehversuchen ermittelt er den „Längszuggliedanteil“ ρ_{md} als Anteil des Verbundbeiwerts der Reibung am gesamten Verbundbeiwert. Schließlich verwendet er die „Gesamtverankerungslänge“ L_{ges} . Die Verankerungssteifigkeit definiert er dann als:

$$k_R = \frac{J_{m,\infty} \rho_{md}}{L_{ges}}$$

4. Herkömmliches und neues Bemessungsverfahren

F. Jacobs überprüft in einer Parameterstudie die Zuverlässigkeit des bisherigen Bemessungsverfahrens von Verankerungsgräben. Die Studie bezieht sich auf die von ihm experimentell untersuchten Bewehrungsgitter und auf die von ihm für diese Gitter gewählten Versagenskriterien für die Zugscherfestigkeit der Verbindungsstellen und für deren zulässige Verschiebung. Bei einer Verankerungssteifigkeit, die größer als 1820 kN/m² ist, lieferte in diesem Fall eine Bemessung nach der EBGEO Resultate, die auf der sicheren Seite lagen. Bei kleineren Verankerungssteifigkeiten war das nicht mehr der Fall. Hier musste eine EBGEO-Berechnung des Verankerungswiderstands für den Fall sehr ungünstiger Eingangskombinationen, u.a. von geometrischen Randbedingungen, immerhin um den Sicherheitsfaktor 1,67 abgemindert werden. In fast allen simulierten Fällen war das Gleiten des Bewehrungsgitters mit aufliegender Bodenkörper nach einer gewissen Mobilisierung von Reibung und Erdwiderstand der relevante Versagensmechanismus. Eine in der Parameterstudie vorgenommene gewisse Reduzierung der aus Kurzzeitversuchen ermittelten Festigkeit der Verbindungsstellen und der zulässigen Verschiebung hatte dabei noch keinen großen Einfluss. Für die Simulation war aber noch nicht abschließend geklärt worden, wo im Hinblick auf 100 Jahre Lebensdauer sinnvolle Werte für Festigkeit und Verschiebung bei diesem Bewehrungsgittertyp tatsächlich liegen. Der Bruch der Böschungskrone war dagegen nie maßgebend für das Versagen. Wird jedoch in einer EBGEO-Bemessung ausschließlich der Mechanismus Herausziehen betrachtet, so ergibt diese Bemessung wesentlich höhere Widerstände als beim Mechanismus Gleiten und der Bruch der Böschungskrone erscheint dann oft als maßgebender Versagensmechanismus.

5. Schlussfolgerung

In der Doktorarbeit von F. Jacobs wird für eine bestimmte Art von Bewehrungsgitter das Konzept, wie Verankerungsgräben von Bewehrungsgitter aus Kunststoff unter Berücksichtigung der Steifigkeit der Längselemente und von Versagenskriterien für die Verbindungsstellen bemessen werden können, im Detail durchgearbeitet. Dieses Verfahren kann auch auf andere Arten von Bewehrungsgittern angewendet werden. Was die rein rechnerische Durchführung der Modellierung anbetrifft, so ist neben der diskrete-Elemente-Methode auch eine finite-Elemente-Methode anwendbar. Beide bauen auf die empirisch zu ermittelnden charakteristischen Funktionen auf, die die jeweiligen Eigenschaften des Bewehrungsgitters widerspiegeln. Mit der Analyse des Verhaltens von Bewehrungsgittern nach diesem Verfahren ist eine Grundlage gewonnen, auf der das Zulassungsverfahren aufbauen kann. Ist mit einem bestimmten Erddruckgitter überhaupt eine Verankerung, die über 100 Jahre hinaus wirksam ist, realisierbar und wenn ja, wie ist diese in Abhängigkeit von den Einwirkungen zu gestalten? Diese Frage kann jetzt unter Berücksichtigung der begrenzten Steifigkeit der Längselemente und der begrenzten Belastbarkeit der Verbindungsstellen systematisch untersucht werden.

6. Literatur

Jacobs, F., Ziegler, M., Vollmert, L. und Ehrenberg, H.: Explicit design of geogrids with a non-linear interface model. In: Proceedings of the 10th International Conference on Geosynthetics. Ziegler, M., et al. (Hrsg.). Essen, Germany: Deutsche Gesellschaft für Geo-technik (DGGT) 2014.

Jacobs, F.: Interaction model for design of geogrid pullout. In: Proceedings of the Euro-Geo 6. Ljubljana, Slovenia: International Geosynthetic Society (IGS), Turkish Chapter 2016.

Müller, W.W.: Zur Bemessung der Verankerung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff beim Schutz von Böschungen vor hangparallelem Gleiten. Bautechnik, 88(2011), H. 6, S. 347-361.

Wilson-Fahmy, R.F. und Koerner, R.M.: Finite element modelling of soil-geogrid interaction with application to the behavior of geogrids in a pullout loading condition. Geotextiles and Geomembranes, 12(1993), H. 5, S. 479-501.

Ziegler, M. und Timmers, V.: A new approach to design geogrid reinforcement. In: Proceedings of the Third European Geosynthetics Conference, Geotechnical Engineering with Geosynthetics. Floss, R., et al. (Hrsg.). München: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) und Technische Universität München (TUM-ZG) 2004, S. 661-667.

Anhang 3: Grenzzustandsgleichung für Verbindungsstellen

1. Die an Verbindungsstellen übertragenen Kräfte

Die Kraft, mit der das Querelement auf den Boden einwirkt, führt zu einer Verteilung von Druck- und Scherspannungen im Boden. Sie findet eine Grenze, wenn sich ein Spannungszustand einstellt, bei dem die Scherfestigkeit des Bodens erreicht und er in einen leicht verformbaren, plastischen Zustand überführt wird. Das Querelement kann dann, sofern es selbst oder die Verbindungsstelle nicht reißt, durch den Boden pflügen. Eine Erhöhung der Kraft, über diese Grenze hinaus, ist nicht möglich. Der von der Scherfestigkeit des Bodens und der Auflast abhängige Wert dieser Kraft im Grenzzustand des Scherversagens des Bodens stellt also die Obergrenze der Kräfte dar, die von Verbindungsstellen zwischen dem Querelement und dem Längselement übertragen werden müssen.

Wird diese Kraft im Grenzzustand auf die Fläche der Stirnseite des Querelements bezogen, so ergibt sich eine gewisse Druckspannung, die höchstens auf den Boden einwirken kann. Von R. A. Jewell et al. (1984) wurde Mitte der 1980er Jahre vorgeschlagen, diese „Tragfähigkeit“ des Querelements oder umgekehrt diesen „Erdwiderstand“ des Bodens im Hinblick auf das Querelement aus der bodenmechanischen Theorie über die Tragfähigkeit von Fundamenten abzuschätzen. Aus der Gleichung für die Tragfähigkeit eines Streifenfundaments für eine gegebene Auflast auf der Bodenoberfläche außerhalb des Fundaments könnten sich Anhaltspunkte für die „Tragfähigkeit“ des Querelements ergeben, so die Überlegung der Autoren. Bei einem Bewehrungsgitter mit einer Öffnungsweite in Querrichtung b und einer Höhe des Querelements h wäre nach dieser Analogie die Kraft F_1 , die das Querelement im Grenzzustand höchstens auf den Boden ausüben kann, gegeben durch:

$$(1) \quad F_1 = bh\sigma_n \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2} \right) e^{\pi \tan \varphi}$$

σ_n ist dabei die vertikale Spannung und φ der Winkel der Scherfestigkeit des Bodens. Die sich aus Gl. (1) ergebenden Kräfte wurden von R. A. Jewell et al. (1984) mit Daten, die aus Messungen des Herausziehwidestands bei starren Bewehrungsgittern aus Stahl gewonnen worden waren, verglichen. Dabei zeigte sich, dass Gl. (1) eine obere Grenze für den Bereich der gemessenen Werte lieferte.

Eine andere Abschätzung des mobilisierbaren Erdwiderstands und damit der vom Bewehrungsgitter in den Boden übertragbaren Zugkraft ergibt sich, wenn Kies- oder grobe Sandböden betrachtet werden, deren Körner einerseits deutlich größer als die Dicke der Querelemente, andererseits aber auch noch so klein sind, dass sie in die Gitteröffnungen hineinpassen und sich dort verklemmen. Beim Herausziehen eines starren Gitters wird dann das gesamte, in der Öffnung eingeklemmte „Paket“ von Kieskörnern verschoben. Es ergeben sich dabei zwei Scherflächen, die oberhalb und unterhalb der Ebene des Bewehrungsgitters im Boden selbst liegen. Ein Bewehrungsgitter, bei dem sich unter den gegebenen Bedingungen solche Gleitflächen einstellen, wurde von R. A. Jewell et al. als „fully rough“ im Hinblick auf diese Bedingungen bezeichnet. Hat das Bewehrungsgitter in Längsrichtung eine Öffnungsweite a , so wäre in diesem Falle die höchsten aufgrund der Scherfestigkeit des Bodens auf das Querelement einwirkende Kraft gegeben durch:

$$(2) \quad F_2 = 2 ab \sigma_n \tan \varphi$$

Dieser Spannungszustand, bei dem das Bewehrungsgitter zwischen zwei ganz im Boden ver-

laufenden Scherflächen herausgezogen wird, liefert nach Auffassung von R. A. Jewell et al. aber auch eine Deckelung für den überhaupt möglichen Herausziehwiderstand und damit auch für den mit der Gl. (1) berechneten maximalen Erdwiderstand vor einem Querelement. Die Kraft F_1 würde nach Gl. (1) mit anwachsendem Winkel der Scherfestigkeit des Bodens φ und wachsender Normalspannung σ_n immer größer. Sie könne jedoch nicht beliebig anwachsen, so die Autoren. Sobald nämlich F_1 größer als F_2 würde, sei es bei dem entsprechenden Wertepaar (φ, σ_n) günstiger, die beiden Scherfugen im Boden auszubilden. Wird ein gewisser Erdwiderstand vor dem Querelement erreicht, würde sich danach zwangsläufig der Zustand „fully rough“ einstellen. Diese Überlegung ist jedoch nur dann plausibel, wenn viele Querelemente in der gleichen Weise beansprucht werden, also nur im Fall eines starren Gitters.

2. Das Bemessungskonzept von R. H. Swan und Z. Yuan (2016)

Die beiden Autoren berechnen für einen Boden mit dem Winkel der Scherfestigkeit φ und für eine Normalspannung σ_n die höchstens auf das Querelement einwirkende und damit über die Verbindungsstelle auf das Längselement höchstens zu übertragende Kraft J mit Hilfe der obigen Gleichungen. Sie stellen diese Kraft der im Labor in Anlehnung an die Prüfvorschrift GRI GG2 (Kubec et al. 2004a und 2004b) gemessenen Zugscherfestigkeit T_0 der Verbindungsstelle gegenüber. Sie erhalten damit eine Bemessungsgleichung, die die höchstens zu erwartende Reaktionskraft des Bodens einer mindestens vorhandenen Zugscherfestigkeit der Verbindungsstelle gegenüberstellt. J setzt sich aus den folgenden Komponenten zusammen.

1. Die Kräfte F_1 und F_2 werden nach Gl. (1) und Gl. (2) berechnet und die jeweils kleinere Kraft veranschlagt:

$$(3) \quad F_0 = \begin{cases} F_1 & \text{falls } F_1 \leq F_2 \\ F_2 & \text{falls } F_1 \geq F_2 \end{cases}$$

2. Die Reibungskraft S zwischen der Oberfläche des Querelements und dem Boden wird, wie üblich, gemäß der folgenden Gleichung bestimmt:

$$(4) \quad S = 2wb(\sigma_n \tan \delta + c)$$

Dabei ist w die Breite des Querelements, δ der Reibungswinkel zwischen Boden und Oberfläche des Gitters und c eine möglicherweise zusätzlich vorhandene Adhäsion.

3. Auf der Rückseite des Querelement wirkt nach Ansicht von R. H. Swan und Z. Yuan (2016) noch eine schiebende Kraft H , die nach der Formel für den aktiven Erddruck, den der Boden auf eine ausweichende Stützwand ausübt, berechnet werden soll:

$$(5) \quad H = \frac{bh\sigma_n}{\tan^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\varphi}{2}\right)}$$

Zusammengefasst erhält man:

$$(6) \quad J = F_0 + S + H$$

Für gegebenes φ und σ_n ergibt sich damit eine Grenzzustandsgleichung mit der globalen Sicherheit γ gemäß:

$$(7) \quad T_0 = \gamma J.$$

R. H. Swan und Z. Yuan (2016) führen eine Beispielrechnung durch. Betrachtet wird ein Bewehrungsgitter in einer Tragschicht (Winkel der Scherfestigkeit 37°) unter einer Fahrbahn. Aus der Verkehrsbelastung soll eine Normalspannung von 77 kPa resultieren. Der Erdwiderstand vor dem Querelement beträgt für das gewählte Bewehrungsgitter $F_1 = 169$ N. Zwei Scherflächen in der Tragschicht ergeben dagegen nur eine dem Herausziehen entgegenwirkende Kraft von $F_2 = 75$ N. Die Reibung liefert nur einen geringen Beitrag von $S = 1$ N. Daher ist $J = 76$ N. Im Labor wurde in einer Prüfung gemäß GRI GG2 eine Zugscherfestigkeit der Verbindungsstelle von $T_0 = 245$ N gemessen. Die globale Sicherheit wäre danach $\gamma = 3,2$.

3. Diskussion des Bemessungskonzepts von R. H. Swan und Z. Yuan (2016)

Mit diesem Bemessungskonzept wird versucht, die Zugscherfestigkeit von Verbindungsstellen bei der Bewertung von Bewehrungsgittern und bei der Bemessung von Konstruktionen mit Bewehrungsgittern explizit zu berücksichtigen. Bei der Anwendung dieses Konzepts müssen jedoch einige Punkte bedacht werden, die insbesondere im Hinblick auf Punkt 4 Modifikationen notwendig machen:

1. Gleichung (2) gilt nicht ohne weiteres für Bewehrungsgitter aus Kunststoff. Bei diesen Gittern ist die Verschiebung der Querelemente und damit die Mobilisierung des Erdwiderstands ungleichmäßig über die Länge des eingebetteten Gitters verteilt. Wenn also nur lokal F_1 größer als F_2 wird, so wird das nicht zwangsläufig zu zwei sich gleichmäßig über das Gitter verteilenden und ganz im Boden liegenden Scherflächen führen. Die Deckelung des Erdwiderstands in Gl. (3) kann daher zu falschen Ergebnissen führen (s. dazu das unten weitergeführte Beispiel) und sollte einfach weggelassen werden.

2. Die Komponente Gl. (5) ist schon in Gl. (3) enthalten, da der theoretische Ansatz (Gl. (1)) im Hinblick auf an starren Gittern gemessene Herausziehungskräfte gewählt wurde. Diese Komponente ist aber ohnehin gering.

3. Auf Grund der speziellen Annahmen stellt die Gleichung (1) funktionale Zusammenhänge dar, die zwar von bodenmechanischen Überlegungen abgeleitet wurden, die sich im Falle der Bewehrungsgitter aber nur empirisch durch den Vergleich mit Messungen der Herausziehungskräfte rechtfertigen lassen. Bei der Verwendung der Daten aus Herausziehversuchen mit Bewehrungsgittern aus Kunststoff ist dabei Vorsicht geboten. Die Kraft am Querelement wird üblicherweise ermittelt, indem die um die Reibungskraft verminderte Herausziehungskraft auf alle Querelemente des untersuchten Gitters verteilt wird. Bei Bewehrungsgittern aus Kunststoff ist dies jedoch nicht zulässig, da wegen der Flexibilität der Längselemente unterschiedliche Kräfte auf die Querelemente einwirken. Es besteht daher noch eine gewisse Unsicherheit, wie zuverlässig die Gleichungen (1) die Kräfte bei Bewehrungsgittern aus Kunststoff tatsächlich nach oben eingrenzt.

4. In die linke Seite von Gl. (7) wurde der Prüfwert aus einem Zugversuch im Prüflabor eingesetzt. Sowenig wie bei der Beurteilung der Festigkeit der Längselemente kann jedoch auch bei der Beurteilung der Festigkeit der Verbindungsstellen einfach ein solcher charakteristischer Prüfwert verwendet werden. Ähnlich wie das Längselement unterliegt auch die Verbindungsstelle der Alterung und mannigfachen Umgebungseinflüssen (Abminderungsfaktor A_4). Auch Krieeffekte werden sich in Verbindungsstellen auswirken können (Abminderungsfaktor A_1). So wie Längselemente, können Verbindungsstellen beim Einbau beschädigt werden (Abminderungsfaktor A_2). Schließlich können sich gerade dynamische Belastungen, wie sie in dem Beispiel angenommen wurden, nachteilig auf Verbindungsstellen auswirken (Abminderungsfaktor A_5). Es wäre sicherlich nicht richtig, würde man annehmen, das Längselement sei all diesen Einwirkungen ausgesetzt, die Verbindungsstelle aber nicht. In Gl. (7) wird man daher einen

Bemessungswert T einsetzen müssen, der gegenüber dem Prüfwert abgemindert wurde:

$$(8) \quad T = \frac{T_0}{A_1 A_2 A_4 A_5}$$

$$(9) \quad T = \gamma J$$

Im Lichte dieser Überlegungen wäre das obige Beispiel wie folgt zu modifizieren. Das Produkt aller Abminderungsfaktoren ergibt einen gewissen Wert. Der sei z. B. 2. Die Erdwiderstandskraft wird zwar kleiner als 169 N sein, sie kann aber lokal deutlich größer als 75 N werden, da bei einer ungleichmäßigen Verteilung der Kräfte über die Verbindungsstellen nicht notwendigerweise schon bei 75 N der „fully rough“ Zustand eintreten muss. Bei einem Wert von z. B. 120 N wäre die Sicherheit im angeführten Beispiel dann nur noch $\gamma = 1$.

5. Es ist naheliegend, in Gl. (8) die für die Längselemente bereits ermittelten Abminderungsfaktoren zu verwenden. Dies setzt aber voraus, dass die Verbindungsstellen in gleicher Weise von Abminderungen betroffen sind wie die Längselemente. In manchen Fällen ist diese Annahme plausibel, in anderen zweifelhaft. Das PET-Material in einer Schweißnaht könnte z. B. durch die thermische und mechanische Belastung beim Schweißen so vorgeschädigt werden, dass eine raschere hydrolytische Alterung einsetzt. In diese Zulassungsrichtlinie ist daher bereits eine Prüfung aufgenommen worden, bei der die Verbindungsstelle eines geschweißten PET-Bewehrungsgitters bei 60 °C ein Jahr lang im Wasserbad gelagert und der hydrolytische Abbau mit dem der Längselemente unter gleichen Bedingungen verglichen wird. Es dürfen sich keine wesentlichen Unterschiede in der Materialänderung ergeben. Erst wenn solche Prüfungen bestanden werden, kann der Abminderungsfaktor A_4 der Längselemente auch für die Zug-scherfestigkeit der Verbindungsstelle verwendet werden.

Die Verbindungsstellen können jedoch auch durch Mechanismen versagen, die in den Längselementen nicht auftreten. Bei extrudierten Bewehrungsgittern aus teilkristallinen Polyolefinen sind die Längselemente hoch verstreckt. Die Morphologie ist dann durch eine starke Orientierung der Moleküle und Kristallite gekennzeichnet. Dadurch ist die Spannungsrissbildung behindert. Dies gilt jedoch nicht für den Übergangsbereich vom Längs- zum Querelement. Hier treffen Spannungskonzentrationen auf die wenig orientierten Materialbereiche der Verbindungsstellen. In Laborversuchen konnte tatsächlich dort die Bildung von Spannungsrissen unter Bedingungen beobachtet werden, die diesen Vorgang stark forcierten. Es muss also geklärt werden, ob auf dem Spannungsniveau, das maximal bei der Belastung in einem Boden auftritt, Spannungsrisse über einen Zeitraum von 100 Jahren in den Verbindungsstellen eines solchen Bewehrungsgitters möglich sind.

6. Bei einem im Boden eingebetteten Bewehrungsgitter tritt an der Verbindungsstelle nicht nur eine Zugscherkraft, sondern unter Umständen auch eine Schälkraft auf. Diese wird dann mobilisiert, wenn die Querelemente im Boden verschoben werden und sich dabei verdrehen. Schweißnähte oder Klebungen werden zum Beispiel oft eher durch Schälkräfte als durch Zugscherkräfte geöffnet. Es kann also sein, dass neben einem sich auf die Zugscherfestigkeit beziehenden Bemessungskriterium noch ein Kriterium für die zulässige Verschiebung verwendet werden muss. Im Bemessungskonzept von F. Jacobs und M. Ziegler wird ein solches Kriterium berücksichtigt, siehe Anhang 2. In kleinteiligen Herausziehversuchen muss daher geklärt werden, wie der Versagensmechanismus aussieht. Ähnelt das Versagensverhalten der Verbindungsstellen im Zugscherversuch dem im Boden, so kann auf der Grundlage von Gl. (8) und Gl. (9) bereits eine Bewertung des Bewehrungsgitters und der Anwendungsgrenzen bei der Zulassung vorgenommen werden. Unabhängig davon wird die Bemessung einer Konstruktion

die Überlegungen im Anhang 2 berücksichtigen müssen.

4. Literatur

Jewell, R.A., Milligan, G.W.E., Sarsby, R.W. und Dubois, D.: Interaction between soil and geogrids. In: Proceedings of the Conference on Polymer Grid Reinforcement. London: Thomas Telford 1984.

Kupec, J., McGown, A. und Ruiken, A.: Junction strength testing for geogrids. In: Proceedings of the Third European Geosynthetics Conference, Geotechnical Engineering with Geosynthetics. Floss, R., et al. (Hrsg.). München: Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) und Technische Universität München (TUM-ZG) 2004, S. 717-722.

Kupec, J., McGown, A. und Ruiken, A.: Index testing of the junction strength of geogrids. In: Proceedings of the Third Asian Regional Conference on Geosynthetics, Now and Future of Geosynthetics in Civil Engineering. Seoul 2004, S. 797-802.

Swan Jr, R.H. und Yuan, Z.: A Theoretical Analysis of the Maximum Load Transferred to the Junctions of a Geogrid Confined in Granular Soil. In: Geosynthetics, Forging a Path to Bona Fide Engineering Materials. 2016, S. 37-48.

Festlegungen

Festlegung zur Beförderung von beschädigten oder defekten Lithium-Metall-Zellen und Lithium-Metall-Batterien sowie Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummern 3090 und 3480 auf der Straße

Festlegung zur Beförderung von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, nach der Sondervorschrift 376 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und Seeverkehr (IMDG Code)

Festlegung betreffend die zusätzlichen Prüfanforderungen im Zusammenhang mit dem Transport von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, entsprechend der Sondervorschrift (SV) 376 und Verpackungsvorschriften P911 und LP906 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und im Seeverkehr (IMDG Code)

FESTLEGUNG Nr. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202-1
(Specification No. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202-1)

1. Neufassung / Revision No.1

zur Beförderung von beschädigten oder defekten
Lithium-Metall-Zellen und Lithium-Metall-Batterien sowie
Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummern 3090 und 3480 auf der Straße
*(for the carriage of damaged or defective
Lithium-metal-cells and lithium-metal-batteries as well as
lithium-ion-cells and lithium-ion-batteries of UN Nos. 3090 and 3480 by road)*

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin
(Federal Institute for Materials Research and Testing (BAM), Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin)



Durch die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur nach § 8 Nr. 1 b) der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) in Verbindung mit der Sondervorschrift 376 des ADR bestimmte zuständige Behörde Deutschlands wird laut Auftrag vom 08.03.2016 festgelegt, dass die in der Anlage zu dieser Festlegung aufgeführten gefährlichen Güter bei Einhaltung der in dieser Festlegung aufgeführten Nebenbestimmungen unter den Bedingungen der UN-Nummern 3090 oder 3480 durch die nachfolgend benannte Firma befördert werden dürfen:

(At the request dated of 08.03.2016 the competent German authority authorised by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure under Paragraph 8 No. 1 b) of the Carriage of Dangerous Goods by Road, Rail and Inlandwaterway Ordinance in conjunction with special provision 376 of the ADR, that the Dangerous Goods which are mentioned in the annex of this specification shall be carried under the conditions of UN numbers 3090 or 3480 by the below mentioned company if the supplementary provisions of this specification are met:)

ECOBAT Logistics GmbH
Pfälzer Straße 1
D-93128 Regenstauf

Nebenbestimmungen:
(Supplementary provisions:)

Die zu befördernden beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien müssen denjenigen entsprechen, die in der Anlage beschrieben sind.

(The carried damaged or defective lithium cells and batteries shall be complied with those described in the annex.)

Die in der Anlage festgelegten Bedingungen sind einzuhalten.

(The provisions specified in the annex shall be met.)

Wird diese Festlegung in Anspruch genommen, so ist den Beförderungspapieren eine Kopie des Wortlautes beizufügen.

(If this specification will be used a copy of the wording of this specification has to be added.)

Veröffentlichungen, auch auszugsweise, Hinweise auf Untersuchungen zu Werbezwecken und die Verarbeitung von Inhalten, bedürfen in jedem Einzelfall der widerruflichen schriftlichen Einwilligung der BAM.

(For publication of this specification or parts of it or references upon to testing results for promotional purposes as well as for the manipulation of contents of this specification, a compliance in writing revocable at any time of the BAM is needed in each single case.)

Mit dieser Festlegung Nr. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202-1 vom 11. März 2019 wird die Festlegung Nr. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202 vom 10. Mai 2016 widerrufen.

(This specification No. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202-1 of 11th March 2019 replaces specification No. D/BAM/GGVSEB (ADR)/16012202 of 10th May 2016.)

Diese Festlegung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

(This specification may be revoked at any time.)

Gültigkeit:
(Validity:)

Bis auf Widerruf.
(Until revoked.)

Rechtsbelehrung:
(Legal remedies:)

Gegen diese Festlegung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch bei der ausstellenden Behörde erhoben werden. Der Widerspruch ist schriftlich oder zur Niederschrift einzulegen.

(Objections to this specification 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.)

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
12200 Berlin, 11. März 2019

Im Auftrag / For the authority



Dr. rer. nat. T. Schendler
Abteilung 2 Chemische Sicherheitstechnik
Department 2 Chemical Safety Engineering



Dr. rer. nat. A. Schmidt

Diese Festlegung besteht aus 10 Seiten.
(This approval comprises 10 pages.)

Anlage (Annex)

Beschreibung der gefährlichen Güter: (Description of the Dangerous Goods:)

Beschädigte oder defekte Lithiumzellen und -batterien, die nach den Bedingungen der UN-Nummern 3090 oder 3480 zu befördern sind:

(Damaged or defective lithium cells and -batteries which have to be carried under the conditions of UN Nos. 3090 or 3480:)

Lithiumzellen und -batterien, die

- vom Hersteller aus Sicherheitsgründen als fehlerhaft identifiziert wurden oder
- ein beschädigtes oder erheblich verformtes Gehäuse aufweisen oder
- undicht sind oder bei denen die Druckentlastungseinrichtung angesprochen hat oder
- Temperaturveränderungen, wie messbare Temperaturerhöhung in abgeschaltetem Zustand, Anlauffarben an Metallteilen oder geschmolzene oder verformte Kunststoffteile, aufweisen oder
- durch das Batteriemanagementsystem (BMS) identifizierte defekte Zellen enthalten oder
- Fehler aufweisen, die vor der Beförderung nicht diagnostiziert werden können.

(Lithium cells and batteries which

- identified by the manufacturer as being defective for safety reason or*
- have a damaged or considerably deformed cases or*
- are leaking or where the pressure-relief device was working or*
- shows changes in temperature by measurable raising of temperature when inactivated or by tempering colours on metal parts or by molten or deformed plastic parts or*
- contains defective cells identified by the battery management system (BMS) or*
- have faults that cannot be diagnosed prior to carriage.)*

Typen von Lithiumzellen: (Types of lithium cells:)

Im Rahmen der Produktrücknahme vorkommende Lithiumzellen der folgenden Typen:
Li-MnO₂, Li-SOCl₂, Li-SO₂Cl₂, Li-SO₂, Li-V₂O₅, Li-BrCl, Li-Metalloxid, Li-FePO₄ und Li₂TiO₃.

*(In the frame of retraction of products are found lithium cells of the following types:
Li-MnO₂, Li-SOCl₂, Li-SO₂Cl₂, Li-SO₂, Li-V₂O₅, Li-BrCl, Li-metal oxide, Li-FePO₄, Li₂TiO₃)*

Bruttomasse (gross mass) ≥ 500 g

Typen von Lithiumbatterien: (Types of lithium batteries:)

Im Rahmen der Produktrücknahme vorkommende Lithiumbatterien die aus Lithiumzellen, wobei die Bruttomasse einer Lithiumzelle auch weniger als 500 g betragen darf, der folgenden Typen hergestellt wurden:
Li-MnO₂, Li-SOCl₂, Li-SO₂Cl₂, Li-SO₂, Li-V₂O₅, Li-BrCl, Li-Metalloxid, Li-FePO₄ und Li₂TiO₃.

*(In the frame of retraction of products are found lithium batteries manufactured of lithium cells, where the gross mass of one lithium cell is may be less than 500 g, of the following types:
Li-MnO₂, Li-SOCl₂, Li-SO₂Cl₂, Li-SO₂, Li-V₂O₅, Li-BrCl, Li-metal oxide, Li-FePO₄, Li₂TiO₃)*

Bruttomasse (gross mass) ≤ 30 kg

Vorbereitung vor der Beförderung:
(Preparation prior to carriage:)

Alle Kontakte der Lithiumzellen und -batterien sind gegen äußeren Kurzschluss zu sichern.
(All terminals of lithium cells and batteries shall be protected against external short circuit.)

Alle Öffnungen für Betriebsmittel, andere als Elektrolyt, sind zu verschließen.
(All openings for service fluids other than electrolyte shall be closed.)

Anhaftungen gefährlicher Güter sowie des Elektrolyts an der Außenseite der Lithiumzellen und -batterien müssen entfernt werden.
(Residues of dangerous goods as well as of the electrolyte on the surface of the outer casing of lithium cells and batteries shall be removed.)

Verpackungsmethode:
(Packing method:)

In eine starre Außenverpackung aus Metall in Übereinstimmung mit dem Zulassungsschein D/BAM 14724/4A ist eine Schicht eines speziellen Hohlglasgranulates mit einer Schichtdicke von mindestens 200 mm einzufüllen. Auf diese Schicht des speziellen Hohlglasgranulates ist eine starre Zwischenverpackung aus Metall, die über einen Boden und einen Deckel verfügt, einzustellen. Durch diese starre Zwischenverpackung aus Metall wird gewährleistet, dass zur Innenwand der Außenverpackung ein Abstand von mindestens 120 mm vorhanden ist. Die starre Zwischenverpackung ist in zwei Bereiche aufgeteilt. Zwischen diesen beiden Bereichen wird ein Abstand von mindestens 100 mm gewährleistet. Der freie Raum zwischen der Außenverpackung und der Zwischenverpackung sowie der freie Raum zwischen den beiden beschriebenen Bereichen in der Zwischenverpackung sind mit dem speziellen Hohlglasgranulat lückenfrei auszufüllen. Somit besteht eine Schicht dieses speziellen Hohlglasgranulates zwischen der Außenverpackung und der Zwischenverpackung von mindestens 120 mm sowie zwischen den beiden beschriebenen Bereichen der Zwischenverpackung von mindestens 100 mm. Auf den Boden der Zwischenverpackung ist ein Kissen mit einer Schichtdicke von 40 mm zu legen.

(Within a rigid outer packaging made of metal in accordance with the approval D/BAM 14724/4A a layer of a special hollow glass granulate with a thickness of at least 200 mm shall be filled. On that layer of this special hollow glass granulate a rigid intermediate packaging made of metal, with a bottom and a closer, shall be placed. That rigid intermediate packaging made of metal guarantees that there is a distance of at least 120 mm to the inner wall of the outer packaging. The rigid intermediate packaging is segmented in two compartments. Between those two compartments a distance of at least 100 mm is guaranteed. The free space between the outer packaging and the intermediate packaging as well as the free space between those two described compartments of the intermediate packaging shall be filled without any gaps with that special hollow glass granulate. Therefore, there is a layer of this special hollow glass granulate between the outer packaging and the intermediate packaging of at least 120 mm and between the two compartments described of the intermediate packaging by at least 100 mm. On the bottom of the intermediate packaging a pillow with a thickness of 40 mm shall be placed.)

In die so vorbereitete Außenverpackung dürfen in einen der beschriebenen Bereiche der Zwischenverpackung entweder eine große Innenverpackungen oder zwei kleine Innenverpackungen eingestellt werden. Somit dürfen sich zwei große oder zwei kleine und eine große oder vier kleine Innenverpackungen in einer Außenverpackung befinden.

(In one of the described compartments of the intermediate packaging of that prepared outer packaging either one large or two small inner packagings may be placed. Therefore there are two large or two small and one large or four small inner packaging placed within one outer packaging.)

In eine starre Innenverpackung aus Metall ist eine Schicht des speziellen Hohlglasgranulates mit einer Schichtdicke von mindestens 40 mm bei den kleinen Innenverpackungen oder 60 mm bei den großen Innenverpackungen einzufüllen. Auf diese Schicht des speziellen Hohlglasgranulates ist eine starre Segmentierung aus Metall, die weder über einen Boden noch über einen Deckel verfügt, einzustellen. Durch diese starre Segmentierung aus Metall wird gewährleistet, dass zur Innenwand der Innenverpackung ein Abstand von mindestens 30 mm vorhanden ist. Der freie Raum zwischen der Innenverpackung und der Segmentierung ist mit dem speziellen Hohlglasgranulat lückenfrei auszufüllen. Somit besteht eine Schicht dieses speziellen Hohlglasgranulates zwischen der Außenverpackung und der Segmentierung von mindestens 30 mm. *(Within a rigid inner packaging made of metal a layer of the special hollow glass granulate with a thickness of at least 40 mm for small inner packagings or 60 mm for large inner packagings shall be filled. On that layer of this hollow glass granulate a rigid segmentation made of metal, without bottom or closer, shall be placed. That rigid segmentation made of metal guarantees that there is a distance of at least 30 mm to the inner wall of the inner packaging. The free space between the inner packaging and the segmentation shall be filled without any gaps with that special hollow glass granulate. Therefore, there is a layer of this special hollow glass granulate between the inner packaging and the segmentation of at least 30 mm.)*

Am Boden der Innenverpackung darf ein Abstandhalter aus Metall verwendet werden, durch den flüssige Stoffe hindurch fließen können. Dieser Abstandhalter muss mit einer Schicht des speziellen Hohlglasgranulates bedeckt sein. Die Schichtdicke muss bei den kleinen Innenverpackungen 10 mm, bei den großen Innenverpackungen 20 mm betragen. Auf diese Schicht ist ein Kissen zu legen, welches den Boden der Innenverpackung vollständig abdecken und eine Dicke von mindestens 30 mm aufweisen muss. *(On the bottom of the inner packaging, a spacer made of metal may be used, through which liquids can pass. This spacer shall be covered with a layer of that special hollow glass granulate. The thickness of the layer shall be at least 10 mm for the small inner packagings or at least 20 mm for the large inner packagings. On this layer a pillow shall be placed which covers the bottom of the inner packaging completely and which shall have a thickness of at least 30 mm.)*

In diese Innenverpackung dürfen mehrere beschädigte oder defekte Lithiumzellen und -batterien gelegt werden, wobei die Lithiumzellen und -batterien durch Kissen von den Innenwänden der Segmentierung der Innenverpackung als auch von anderen beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien zu trennen sind. Die Kissen müssen eine Dicke von mindestens 30 mm aufweisen. Auf diese erste Lage von beschädigten Lithiumzellen und -batterien ist ein Kissen zu legen, welches die erste Lage von beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien vollständig abdeckt und eine Dicke von mindestens 30 mm aufweist. In gleicher Weise dürfen mehrere Lagen beschädigter oder defekter Lithiumzellen und -batterien in die Innenverpackung gelegt werden. Auf die letzte Lage beschädigter oder defekter Lithiumzellen und -batterien ist ein Kissen zu legen, welches die letzte Lage von beschädigten Lithiumzellen und -batterien vollständig abdeckt und eine Dicke von mindestens 30 mm aufweist. Anschließend ist die Innenverpackung zu verschließen und in die Außenverpackung einzustellen.

(In such an inner packaging several damaged or defective lithium cells and batteries may be placed where the lithium cells and batteries are separated from the inner walls of the segmentation of the inner packaging as well as from other damaged or defective lithium cells and batteries by pillows. Those pillows shall be of a thickness of at least 30 mm. On that first layer of damaged or defective lithium cells and batteries a pillow shall be placed which covers the first layer of damaged or defective lithium cells and batteries completely and which shall have a thickness of at least 30 mm. Several layers of damaged and defective lithium cells and batteries may be placed in the same way within the inner packaging. On the last layer of damaged or defective lithium cells and batteries a pillow shall be placed, which covers the last layer of damaged or defective lithium cells and batteries completely and which shall have a thickness of at least 30 mm. Afterwards the inner packaging shall be closed and placed within the outer packaging.)

Auf das Kissen, welches als Abdeckung einer Lage beschädigter oder defekter Lithiumzellen und -batterien verwendet wird, darf verzichtet werden, wenn gewährleistet ist, dass jede beschädigte oder defekte Lithiumzelle und -batterie allseitig von Kissen umgeben ist.

(The pillow which is used to cover a layer of damaged or defective lithium cells and batteries is not necessary when it is granulated that each damaged or defective lithium cell and batterie is surrounded by pillows.)

Werden kleine Innenverpackungen verwendet, muss zwischen den Innenverpackungen ein weiteres Kissen liegen, welches eine Dicke von mindestens 40 mm aufweist.

(When small inner packagings are used between them a pillow shall be placed which shall have a thickness of at least 40 mm.)

Es dürfen nur vollständig befüllte Innenverpackungen in die Außenverpackungen eingestellt werden.

(Only completely filled inner packagings shall be placed within the outer packagings)

Bevor die Zwischenverpackung verschlossen wird, ist auf die Innenverpackungen ein Kissen mit einer Schichtdicke von 40 mm zu legen.

(Before closing the intermediate packaging on the inner packagings a pillow shall be placed with a thickness of at least 40 mm.)

Bevor die Außenverpackung verschlossen wird, ist auf die Zwischenverpackung eine Schicht des speziellen Hohlglasgranulates mit einer Schichtdicke von mindestens 200 mm aufzubringen, die die gesamte Fläche der Außenverpackung abdeckt einschließlich des Abstands, der durch die starre Segmentierung aus Metall gebildet wird. Es dürfen auch entsprechende Kissen verwendet werden.

(Before closing the outer packaging on the intermediate packaging, a layer of that special hollow glass granulate, with a thickness of at least 200 mm which covers the entire surface of the outer packaging including the distance formed by the rigid segmentation made of metal shall be placed. Pillows may be used respectively.)

Alle beschriebenen Kissen müssen gemäß Antrag mit dem speziellen Hohlglasgranulat befüllt und aus schwerentflammbarem Material hergestellt sein.

(All described pillows shall be filled in accordance with the request with that special hollow glass granulate and shall be manufactured from a not easily ignitable material.)

Für die Trennung der beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien innerhalb der Innenverpackungen dürfen auch Kissen aus Polyethylen (PE) verwendet werden, welche die gleiche Schichtdicke aufweisen wie die bereits beschriebenen Kissen aus schwerentflammbarem Material. Die Kissen auf dem Boden der Innenverpackung, Kissen zum abdecken einer Lage von beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien sowie Kissen, welche auf der letzten Lage beschädigter oder defekter Lithiumzellen und -batterien liegen, müssen immer aus dem im Antrag beschriebenen schwerentflammbarem Material bestehen. Auch die PE-Kissen müssen mit dem speziellen Hohlglasgranulat befüllt sein.

(Also pillows made of polyethylene (PE) may be used for the separation of damaged or defective lithium cells and batteries within the inner packagings, which have the same thickness as the pillows already described made of not easily ignitable material. Pillows on the floor of the inner packaging, pillows to cover a layer of damaged or defective lithium cells and batteries, as well as pillows, which are located on the last layer of damaged or defective lithium cells and batteries must always consist of not easily ignitable material described in the request. The PE-pillows shall be filled with the special hollow glass granulate.)

Dieses spezielle Hohlglasgranulat dient als inertes, nicht-leitfähiges und nicht-brennbares Saug- und Dämmmaterial. Es muss gewährleistet sein, dass mindestens die 1,5fache Menge der möglichen freierwerdenden flüssigen Stoffe durch das spezielle Hohlglasgranulat absorbiert werden kann. Das spezielle Hohlglasgranulat muss der Beschreibung laut Antrag entsprechen und einen Schmelzpunkt von mehr als 1.000 °C aufweisen.

(This special hollow glass granulate is used as inert, non-conductive and non-combustible absorbent and cushioning material. It shall be assured that 1.5 times of the amount of liquids which could be leaked will be absorbed by that special hollow glass granulate. The special hollow glass granulate shall meet the description given in the request and shall have a melting point of more than 1,000 °C.)

Die Bruttomasse aller Lithiumzellen und -batterien darf je kleiner Innenverpackung 40 kg und je größer Innenverpackung 80 kg nicht überschreiten.

(The gross mass of all lithium cells and batteries carried within shall not be more than 40 kg for small inner packaging and not more than 80 kg for large inner packagings.)

Die Bruttomasse aller Lithiumzellen und -batterien je Außenverpackung darf 160 kg nicht überschreiten.

(The gross mass of all lithium cells and batteries carried within an outer packaging shall not be more than 160 kg.)

Andere Güter außer den in dieser Festlegung beschriebenen dürfen nicht in den Außenverpackungen zusammen mit den Lithiumzellen oder -batterien befördert werden.

(Other goods except those described in this specification shall not be carried together with the lithium cells or batteries in an outer packaging.)

Anforderungen an die Verpackungen: (Specification for packagings:)

Die Außenverpackung muss für die in dieser Festlegung beschriebene Verpackungsmethode gemäß Verpackungsgruppe I geprüft und zugelassen sein. Die Außenverpackung ist mit Gegenständen, die denen in dieser Festlegung beschrieben entsprechen, zu prüfen und zuzulassen.

(The outer packaging shall be tested and approved in accordance with the packing group I performance level in conjunction with the packing method mentioned in this specification. The outer packaging shall be tested and approved with articles comparable with those described in this specification.)

Innenverpackungen und Außenverpackungen müssen mit einer Lüftungseinrichtung versehen oder so konstruiert sein, dass ein Bersten bei einem ggf. auftretenden Überdruck verhindert wird.

(Inner packagings and outer packagings shall be fitted with a venting device or shall be so constructed that a rupture will be prevented if overpressure occurs.)

Anforderungen an Fahrzeuge:
(Specification for vehicles:)

Es dürfen nur gedeckte Fahrzeuge verwendet werden.
(Only closed isolated vehicles shall be used.)

Der Laderaum des Fahrzeugs muss durch eine starre, geschlossene Wand von der Fahrerkabine getrennt sein.
(The load compartment of the vehicle shall be separated with a rigid closed wall from the driver's cabine.)

Das Fahrzeug darf mit einem Kühlaggregat ausgestattet sein.
(The vehicle may be equipped with a cooling unit.)

Der Laderaum des Fahrzeugs ist während der Beförderung zu verschließen.
(The load compartment of the vehicle shall be locked during carriage.)

Es ist zu gewährleisten, dass der Laderaum des Fahrzeugs belüftet und ein mindestens sechsfacher Luftwechsel des Laderaums pro Stunde möglich ist oder dass die sich beim Abblasen einer Lithiumzelle oder -batterie bildenden Gase gefahrlos für den Fahrer sowie anderen Fahrzeugen aus dem Laderaum abgeführt werden können.

(It shall be guaranteed that it is possible to ventilate the load compartment of the vehicle and that there is an air change of at least six times per hour in the compartment or that the gases developed by venting of a lithium cell or batterie will be purged out of the load compartment without neither harm the driver nor other vehicles.)

Anforderungen an Fahrer:
(Specification for drivers:)

Der Fahrer muss über eine entsprechende Fahrerlaubnis für das zur Beförderung eingesetzte Fahrzeug verfügen.
(The driver shall have a driver's licence for the vehicle used for carriage.)

Der Fahrer muss über eine gültige Bescheinigung nach 8.2.1 ADR verfügen.
(The driver has to have a valid certificate in accordance with 8.2.1 ADR.)

Kennzeichnung:
(Marking and Placarding:)

Die Versandstücke sind entsprechend 5.2 ADR zu kennzeichnen mit „UN 3090“ und „UN 3480“ sowie dem Gefahrzettel nach Muster Nr. 9. Zusätzlich ist die Außenverpackung, an zwei gegenüberliegenden Seiten, mit dem Warnhinweis „ACHTUNG! Beschädigte Lithiumbatterien“ zu kennzeichnen.

(The packages shall be marked according to 5.2 ADR with "UN 3090" and "UN 3480" as well as with the label of class 9 hazard. In addition the outer packagings shall be marked on two opposite sides with the warning phrase "WARNING! Damaged lithium batteries".)

Das Fahrzeug muss an beiden Längsseiten und hinten mit Großzetteln (Placards) gemäß 5.3.1.7.1 b) ADR gekennzeichnet werden.

(The vehicle shall be placarded on both sides and at the rear of the vehicle according to 5.3.1.7.1 (b) ADR.)

Das Fahrzeug muss gemäß 5.3.2.1.1 ADR mit orangefarbenen Tafeln versehen sein.

(The vehicle shall display orange-coloured plates according to 5.3.2.1.1 ADR.)

Beförderungspapier:
(Transport document:)

Jede Beförderung ist durch ein Beförderungspapier nach 5.4 ADR zu begleiten. Im Beförderungspapier ist zusätzlich anzugeben: „Beschädigte Lithiumbatterien“.

(Each carriage shall be accompanied by a transport document according to 5.4 ADR. In the transport document the following shall be shown in addition: "Damaged lithium batteries")

Zusätzlich muss ein Fahrtenbuch geführt werden, in dem mindestens Folgendes erfasst wird:

- Datum der Beförderung,
- Start- und Zielpunkt der Beförderung,
- zeitlicher Beginn und Ende der Beförderung,
- von wem die Beförderung durchgeführt wurde,
- die Anzahl der beförderten Außenverpackungen,
- die Anzahl der beförderten Lithiumbatterien,
- die Anzahl der beförderten Lithiumzellen (wenn Zellen befördert werden),
- besondere Vorkommnisse während der Beförderung sowie
- Unterschrift desjenigen, der die Beförderung durchgeführt hat.

(In addition a logbook shall be used where at least the following shall be recorded:

- date of carriage,*
- start and end point of the carriage,*
- time of beginning and end of the carriage,*
- by who the carriage was performed,*
- number of carried outer packagings,*
- number of carried lithium batteries,*
- number of carried lithium cells (when cells are carried),*
- any special incident during carriage as well as*
- signature of the person who has conducted the carriage.)*

Schriftliche Weisungen nach 5.4.3 ADR müssen in der Fahrerkabine vorhanden sein.

(Instructions in writing according to 5.4.3 ADR shall be available in the driver's cabine.)

Sonstige Festlegungen:
(Further specifications:)

Der Tunnelbeschränkungscode ist „(D)“.

(The tunnel restriction code is "(D)").

Das Auf- oder Abladen der in Übereinstimmung mit dieser Festlegung beförderten beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien an einer für die Öffentlichkeit zugänglichen Stelle ist untersagt. Wird das Auf- oder Abladen in einem abgesperrten Bereich auf dem Gelände des Antragstellers bzw. auf dem Gelände des Empfängers oder Absenders durchgeführt, gilt diese Anforderung als erfüllt.

(Loading or unloading in a public place of damaged or defective lithium cells and -batteries carried in accordance with this specification is prohibited. If loading and unloading take place in a separated area of the applicant's territory respectively in such an area of the consignee's or consignor's territory this requirement deemed to be met.)

Die Außenverpackungen müssen so im Fahrzeug verstaut sein, dass sie leicht zugänglich sind.
(Outer packagings shall be so stowed within the vehicle that they are easily accessible.)

Die Beförderung muss innerhalb von 24 Stunden erfolgen.
(The carriage shall be done within 24 hours.)

Prototypen von Lithiumzellen und -batterien dürfen nicht im Rahmen dieser Festlegung befördert werden.
(Prototypes of lithium cells and batteries shall not be carried in accordance with this specification.)

Diese Festlegung ist nicht auf die Beförderung von beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien der UN-Nummern 3090 und 3480 auf der Straße in Deutschland beschränkt sondern gilt für die Beförderung in allen ADR-Mitgliedstaaten.
(This specification is not limited for the carriage of damaged or defective lithium cells and batteries of UN numbers 3090 and 3480 by road in Germany only but can be used for carriage within all ADR Member States.)

In all den Fällen, bei denen in dieser Festlegung keine Aussage getroffen wurde, gelten die jeweils anwendbaren Vorschriften des ADR.
(In all cases where within this specification no requirement is specified the applicable requirements of the ADR shall be met.)

Sollten während der Beförderung der in Übereinstimmung mit dieser Festlegung beförderten beschädigten oder defekten Lithiumzellen und -batterien Zwischenfälle auftreten, ist die BAM darüber zu unterrichten.
(If there are incidents during carriage of thoses damaged or defective lithium cells and batteries carried in accordance with this specification the BAM have to be informed.)

FESTLEGUNG Nr. D/BAM/GGVSEB (ADR) / GGVSee (IMDG Code) 18055391
Specification No. D/BAM/GGVSEB (ADR) / GGVSee (IMDG Code) 18055391

zur Beförderung von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, nach der Sondervorschrift 376 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und Seeverkehr (IMDG Code).

for the carriage of damaged or defective lithium-ion cells and lithium-ion batteries of UN 3480, that are liable to react dangerously under transport, according to special provision 376 by road (ADR) and by sea (IMDG Code).

1. Rechtsgrundlagen/ *Legal bases*

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin



ist die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur nach § 8 Nr. 1 b) der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) in Verbindung mit dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR 2019), sowie nach § 12 Nr. 1 b) Gefahrgutverordnung See (GGVSee) in Verbindung mit dem International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG-Code 2019) bestimmte zuständige Behörde in Deutschland.

is the competent authority of Germany designated by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure according to § 8 No. 1 b) of the German regulation concerning the transport of dangerous goods by road, rail and inland waterways in conjunction with the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR 2019) and in accordance with the German regulation concerning the maritime transport of dangerous goods in conjunction with the International Maritime Dangerous Goods Code IMDG Code (IMDG-Code 2019).

2. Festlegungsinhaber / *Specification holder*

LogBATT GmbH
Waldstraße 30
73773 Aichwald

3. Beförderungsbedingungen / *Conditions of carriage*

3.1 Beschreibung der gefährlichen Güter / *Description of the dangerous goods*

Beschädigte oder defekte Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien, (UN-Nummer 3480, SV 376), die unter normalen Beförderungsbedingungen zu einer schnellen Zerlegung, gefährlichen Reaktion, Flammenbildung, gefährlichen Wärmeentwicklung oder einem gefährlichen Ausstoß giftiger, ätzender oder entzündbarer Gase oder Dämpfe neigen.

Lithium-ion cells and lithium-ion batteries (UN-No. 3480, special provision 376) identified as damaged or defective and liable to rapidly disassemble, dangerously react, produce a flame or a dangerous evolution of heat or a dangerous emission of toxic, corrosive or flammable gases or vapours under normal conditions of transport.

Nach dieser Festlegung dürfen die in der Anhang 1 spezifizierten Typen von Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien transportiert werden; andere Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien dürfen transportiert werden, sofern diese nicht gefährlicher als die im Rahmen der Festlegung geprüften Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien reagieren, wenn die folgenden Voraussetzungen kumulativ vorliegen:

According to this specification, the types of lithium-ion cells and lithium-ion batteries specified in Annex 1 may be transported; other lithium-ion cells and lithium-ion batteries may be transported provided that they do not react more dangerously than the lithium-ion cells and lithium-ion batteries tested within this specification, under the conditions following, which shall be satisfied cumulatively:

- Gleiche Zellchemie (NMC)
Same cell chemistry (NMC)
- Gleiche Zellgeometrie (Pouchzellen)
Same cell geometry (pouch cells)
- Maximal 80 % der Nennenergie der geprüften und in dem unter 3.3 dieser Festlegung aufgeführten Prüfbericht spezifizierten Batterie oder Zelle in Wh (Angabe gemäß SV 348 ADR)
Maximum 80% of the nominal energy of the tested battery or cell as specified in the test reports according to 3.3 of this specification in Wh (according to SV 348 ADR)
- Vergleichbares „Gehäuse“ (Konstruktion, Gehäusematerial)
Comparable case (construction, case material)
- Gleiche oder geringere Masse und vergleichbare Form wie bei der Baumusterprüfung
Same or lower mass and comparable form as in the design type testing
- Gleiche oder geringere Zellkapazität
Same or lower cell capacity

3.2 Vorbereitung vor der Beförderung / *Preparation prior to carriage*

- Alle Kontakte der Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien sind gegen äußeren Kurzschluss zu sichern.
All lithium-ion cell and lithium-ion battery contacts shall be protected against external short-circuiting.
- Alle Öffnungen für Betriebsmittel, andere als Elektrolyt, sind zu verschließen.
All openings for service fluids other than electrolyte shall be closed.
- Anhaftungen gefährlicher Güter sowie des Elektrolyts an der Außenseite der Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien müssen soweit möglich entfernt werden.
Residues of dangerous goods as well as of the electrolyte on the surface of the outer casing of the lithium-ion-cells and lithium-ion-batteries shall be removed as far as possible.

3.3 Verpackungsmethode / Packing method

Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien nach 3.1 sowie Anhang 1 dieser Festlegung sind in einer Kiste aus Metall mit Inneneinrichtung gemäß der in den Antragsunterlagen und Prüfberichten enthaltenen Beschreibung zu verpacken. Es dürfen auch zwei einzelne Lithium-Batterien transportiert werden, wenn jede die sich aus der Anlage 1 ergebende Nennenergie nicht überschreitet. Ebenso dürfen mehrere kleinere Batterien aufgebaut aus den genannten Lithium-Ionen Zellen transportiert werden mit einer Gesamt-Nennenergie unter 1766,4 Wh. In diesen Fällen ist zwischen den einzelnen Batterien und Zellen Dämmmaterial einzubringen gemäß Antragsunterlagen und Prüfberichten.

Die Verpackung ist gemäß BAM Zulassungsschein Nr. D/BAM 15336/4A vom 12.12.2018 zugelassen und zu versehen mit der Kennzeichnung:

Lithium-ion cells and Lithium-ion batteries according to 3.1 and Annex 1 of this specification shall be packed in a metal box with interior equipment in accordance with the description contained in the application documents and test reports. The packaging is approved by BAM certificate of approval. Two individual lithium batteries may also be transported if each does not exceed the nominal energy resulting from the tested batteries in Annex 1. Likewise, several smaller batteries containing the aforementioned lithium-ion cells may be transported with a total nominal energy below 1766.4 Wh. In these cases, insulating material must be placed between the individual batteries and cells in accordance with the application documents and test reports.

The packaging is approved in accordance with BAM approval certificate no. D/BAM 15336/4A of 12th December 2018 and shall be marked as follows:



4A/X141/S/./D/BAM 15336-LogBATT

Der Freiraum nennt das Jahr (die letzten zwei Stellen) der Herstellung.

The space contains the year (last two digits) of manufacture.

Die Bauart wird durch die Beschreibungen, technischen Zeichnungen, Werkstoffspezifikationen und Bescheinigungen im Rahmen der Zulassung sowie folgender Prüfnachweise festgelegt.

The design is defined by the descriptions, technical drawings, material specifications and certificates of the approval and test certificates listed below.

Prüfnachweise/ Performance Proofs	Datum/Date	Prüfstelle / Testing institute
Prüfbericht Brandversuch SafetyBATTbox M-1 SBBBM201802-V2	17.01.2019	LogBATT GmbH Neue Straße 95 73230 Kirchheim unter Teck
Verpackungsanweisung SafetyBATTbox M-1	07.11.2018	

Die Inneneinrichtung enthält inertes, elektrisch nicht-leitfähiges und nicht-brennbares Saugmaterial als Stoß- und Wärme-Dämmmaterial gemäß der in den Antragsunterlagen enthaltenen Beschreibung. Es muss gewährleistet sein, dass mindestens die 1,5fache Menge der möglichen freiwerdenden flüssigen Stoffe absorbiert werden können.

The interior equipment contains an inert, non-conductive and non-combustible absorbent material serving also as shock and heat insulation material according to the description contained in the application documents. It must be ensured that at least 1.5 times the amount of possible released liquid substances can be absorbed.

Andere Güter außer den in dieser Festlegung beschriebenen dürfen nicht in der Außenverpackung zusammen mit den Lithium-Ionen-Batterien und Lithium-Ionen-Zellen befördert werden.

Goods other than those identified in this specification may not be carried in the outer packaging together with the lithium-ion batteries or the lithium-ion cells.

Die Außenverpackungen müssen so verstaut sein, dass sie leicht zugänglich sind. Die Außenverpackungen dürfen nicht überstapelt werden.

The outer packagings must be stowed in such a way that they are easily accessible. The outer packagings shall not be stacked.

3.4 Anforderungen an Fahrzeuge (ADR) / Specifications for vehicles (ADR)

Es dürfen gedeckte, bedeckte und offene Fahrzeuge verwendet werden.

Closed, sheeted and open vehicles may be used.

Der Zugriff durch Unbefugte auf die zu transportierenden defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien muss sicher verhindert werden. Bei bedeckten und offenen Fahrzeugen kann dies sichergestellt werden durch Verschrauben des Deckels mit der Außenverpackung oder durch Sichern der Verschlussbügel des Deckels mit einem geeigneten Schließsystem. Bei gedeckten Fahrzeugen ist der Laderaum des Fahrzeugs während der Beförderung zu verschließen.

Access by unauthorized persons to the defective lithium-ion batteries and lithium-ion cells to be transported must be reliably prevented. For sheeted and open vehicles this can be ensured by screwing the lid to the outer packaging or by securing the closure clips of the lid with a suitable locking system. For closed vehicles, the cargo compartment of the vehicle shall be locked during carriage.

Der Laderaum beziehungsweise die Ladefläche des Fahrzeugs muss durch eine starre, geschlossene Wand von der Fahrerkabine getrennt sein.

The loading compartment or loading area of the vehicle must be separated from the driver's cabin by a rigid, closed wall.

Bei gedeckten und bedeckten Fahrzeugen ist zu gewährleisten, dass der Laderaum des Fahrzeugs belüftet und ein mindestens sechsfacher Luftwechsel des Laderaums pro Stunde möglich ist.

For closed and sheeted vehicles, it must be ensured that the cargo compartment of the vehicle is ventilated and that there is an air exchange rate of at least six times per hour in the compartment.

Gedeckte Fahrzeuge dürfen mit einem Kühlaggregat ausgestattet sein.

Closed vehicles may be equipped with a cooling unit.

3.5 Anforderungen an den Fahrer / Specifications for drivers

Der Fahrer muss über eine gültige Bescheinigung nach 8.2.1 ADR verfügen.

The driver must have a valid certificate in accordance with 8.2.1 ADR.

3.6 Anforderungen an Güterbeförderungseinheiten (CTUs) (IMDG-Code) / Specifications for Cargo transport units (CTUs) (IMDG-Code)

Es dürfen nur gedeckte CTUs verwendet werden. Es ist zu gewährleisten, dass CTUs belüftet und ein mindestens sechsfacher Luftwechsel der CTUs pro Stunde möglich ist.

Only closed CTUs shall be used. It shall be guaranteed that it is possible to ventilate the CTUs and that there is an air change rate of at least six times per hour in the CTUs.

CTUs sind während der Beförderung zu verschließen.

The CTUs shall be locked during carriage.

CTUs dürfen mit einem Kühlaggregat ausgestattet sein.

CTUs may be equipped with a cooling unit.

Die CTUs sind ausschließlich an Deck und entfernt von Wärmequellen zu befördern. Die Außenverpackungen müssen so in der CTU verstaut sein, dass sie leicht zugänglich sind. Die Außenverpackungen dürfen in der CTU nicht überstapelt werden.

The CTUs are to be carried on deck and away from heat sources only. The outer packagings must be stowed in the CTU in such a way that they are easily accessible. The outer packagings shall not be stacked in the CTU.

3.7 Kennzeichnung / Marking and Placarding

Die Versandstücke sind entsprechend ADR bzw. IMDG Code zu kennzeichnen.

The packages must be marked according to ADR or IMDC Code respectively.

3.8 Beförderungspapier / *Transport document*

Jede Beförderung ist durch ein Beförderungspapier nach ADR bzw. IMDG Code zu begleiten.
Each transport must be accompanied by a transport document in accordance with ADR or IMDG Code respectively.

Wird diese Festlegung in Anspruch genommen, so ist den Beförderungspapieren eine Kopie beizufügen.
When this specification will be used a copy of this specification has to be added to the transport documents.

4. Sonstige Bestimmungen / *Further specifications*

Der Tunnelbeschränkungscode ist „(E)“. *The tunnel restriction code is "(E)".*

Das Auf- oder Abladen der in Übereinstimmung mit dieser Festlegung beförderten beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien an einer für die Öffentlichkeit zugänglichen Stelle ist untersagt. Wird das Auf- oder Abladen in einem abgesperrten Bereich auf dem Gelände des Festlegungsinhabers oder auf dem Gelände des Empfängers oder Absenders durchgeführt, gilt diese Anforderung als erfüllt.

Loading or unloading of damaged or defective lithium-ion cells and lithium-ion batteries carried in accordance with this specification in a public place is prohibited. If loading and unloading take place in a separated area of the applicant's territory or in such an area of the consignee's or consignor's territory this requirement is deemed to be met.

5. Anwendung der Festlegung / *Application of this specification*

- Alle Personen, die nach dieser Festlegung defekte oder beschädigte Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien zur Beförderung vorbereiten, verpacken und zur Beförderung aufgeben, müssen unterwiesen sein. Alle Personen, die die Festlegung anwenden, müssen persönlich und fachlich geeignet sein.
All persons who according to this specification prepare, pack and hand-over for carriage defective or damaged lithium-ion cells and lithium-ion batteries must be instructed. All persons applying this specification must be personally and professionally qualified.
- Die Unterweisung soll sicherstellen, dass alle Bestimmungen dieser Festlegung eingehalten werden. Die Unterweisung ist zu dokumentieren und mindestens drei Jahre aufzubewahren.
The instruction shall ensure that all provisions of this provision are applied. The instruction must be documented and kept for at least three years.
- Der Festlegungsinhaber ist vor jeder geplanten Beförderung über Art und Umfang der zu befördernden Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien zu unterrichten.
The specification holder shall be informed of the type and amount of the lithium-ion cells and lithium-ion batteries to be transported prior to any planned carriage.
- In all den Fällen, zu denen in dieser Festlegung keine Aussage getroffen wurde, gelten die jeweils anwendbaren Vorschriften des ADR bzw. des IMDG-Codes.
In all cases in which no statement has been made in this specification, the applicable provisions of the ADR or IMDG-Code respectively shall apply.

6. Befristung / *time limit*

Diese Festlegung ist befristet bis zum 31.01.2022. *This specification is valid until 31st January 2022.*

7. Sonstige Nebenbestimmungen / *Further supplementary provisions*

- Diese Festlegung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.
This specification may be revoked at any time.
- Veröffentlichungen, auch auszugsweise, Hinweise auf Untersuchungen zu Werbezwecken und die Verarbeitung von Inhalten, bedürfen in jedem Einzelfall der widerruflichen schriftlichen Einwilligung der BAM.
Publications, including excerpts, references to investigations for advertising purposes and the processing of contents require the revocable written consent of BAM in each individual case.
- Sollten während der Beförderung der in Übereinstimmung mit dieser Festlegung beförderten beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien Zwischenfälle auftreten, ist die BAM darüber unverzüglich zu unterrichten.
If incidents occur during the carriage of damaged or defective lithium-ion cells and lithium-ion batteries carried in accordance with this specification, BAM shall be informed immediately.

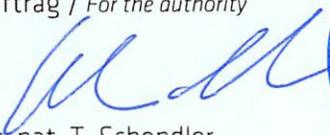
8. Rechtsbelehrung / Legal notice

Gegen diese Festlegung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin erhoben werden.
Objections to this specification may be raised with the Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, within one month of the date of issue.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
12200 Berlin

01.02.2019

Im Auftrag / For the authority


Dr. rer. nat. T. Schendler
Abteilung 2 Chemische Sicherheitstechnik
Department 2 Chemical Safety Engineering




Dr. rer. nat. A. Schmidt

Diese Festlegung besteht aus 7 Seiten einschl. Anhang
This specification comprises 7 pages incl. annex

FESTLEGUNG Nr. D/BAM/GGVSEB (ADR) / GGVSee (IMDG-Code) 18055394
Specification No. D/BAM/GGVSEB (ADR) / GGVSee (IMDG-Code) 18055394

betreffend die zusätzlichen Prüfanforderungen im Zusammenhang mit dem Transport von beschädigten oder defekten Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien der UN-Nummer 3480, die zu gefährlicher Reaktion beim Transport neigen, entsprechend der Sondervorschrift (SV) 376 und Verpackungsvorschriften P911 und LP906 für die Verkehrsträger Straße (ADR) und im Seeverkehr (IMDG Code)

concerning the additional performance requirements relating to the transport of damaged or defective lithium-ion cells and lithium-ion batteries of UN 3480, that are liable to react dangerously under transport, in accordance with special provision (SP) 376 and packing instructions P911 and LP906 for the modes of transport road (ADR) and maritime transport (IMDG Code)

1. Rechtsgrundlagen/ Legal bases

Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Unter den Eichen 87, D-12205 Berlin



ist die vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur nach § 8 Nr. 1 b) und c) der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) in Verbindung mit dem Europäischen Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR 2019), sowie nach § 12 Nr. 1 b) und c) Gefahrgutverordnung See (GGVSee) in Verbindung mit dem International Maritime Dangerous Goods Code (IMDG-Code 2019) bestimmte zuständige Behörde in Deutschland. Alle vorgenannten Regelwerke finden in den Fassungen Anwendung, die zum Zeitpunkt des Erlasses dieser Festlegung gelten.

is the competent authority of Germany designated by the Federal Ministry of Transport and Digital Infrastructure according to § 8 No. 1 b) and c) of the German regulation concerning the transport of dangerous goods by road, rail and inland waterways in conjunction with the European Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road (ADR 2019) and according to § 8 No. 1 b) and c) of the German regulation concerning the maritime transport of dangerous goods in conjunction with the International Maritime Dangerous Goods Code IMDG Code (IMDG-Code 2019). All the abovementioned regulations apply in the versions valid at the time of the issuing of this specification.

2. Festlegungsinhaber / Specification holder

Genius Entwicklungs GmbH
Am Theresenhof 2
15834 Rangsdorf

3. Gegenstand dieser Festlegung / *subject of this specification*

3.1 Beschreibung der gefährlichen Güter / *Description of the dangerous goods*

Die hier genannten Prüfverfahren finden Anwendung auf die Verpackung für beschädigte oder defekte Lithium-Ionen-Zellen und Lithium-Ionen-Batterien (UN-Nummer 3480), die unter normalen Beförderungsbedingungen zu einer schnellen Zerlegung, gefährlichen Reaktion, Flammenbildung, gefährlichen Wärmeentwicklung oder einem gefährlichen Ausstoß giftiger, ätzender oder entzündbarer Gase oder Dämpfe neigen (SV 376).

The test methods described here apply to the packaging of damaged or defective lithium-ion cells and lithium-ion batteries (UN No. 3480) liable to rapidly disassemble, dangerously react, produce a flame or a dangerous evolution of heat or a dangerous emission of toxic, corrosive or flammable gases or vapours under normal conditions of transport (SP 376).

3.2 Festgelegte Prüfung der zusätzlichen Prüfanforderungen (Überprüfungsmethode) /

Specified verification test of the additional performance requirements (verification method)

Die in P911 bzw. LP906 genannten Kriterien sind mit den folgenden durch die BAM festgelegten Verfahren zu überprüfen (P911 Abs. 2 bzw. LP906 Abs. 2), wobei die anzuwendende Überprüfungsmethode durch die nachfolgend genannten und im Anhang angefügten Unterlagen beschrieben wird.

The criteria listed in P911 and LP906 respectively shall be tested with the following procedures defined by BAM (P911 (2) and LP906 (2), the verification method to be used is described by the documents listed below and annexed hereto.

Verfahrensbeschreibungen/ <i>procedure descriptions</i>		
Titel / <i>Titel</i>	Fassung / <i>version</i> Datum/ <i>Date</i>	Anhang / <i>annex</i>
Konzept zur Nachweisführung der zusätzlichen Leistungsanforderungen nach P911 bzw. LP906 ADR 2019	11.10.2018	Anhang 1 / <i>annex 1</i>
Verfahrenskonzept zur Festlegung der Beförderung von beschädigten oder defekten Lithiumbatterien (UN-3090 -3091-3480 -3481) auf der Straße	12.11.2018	
Funktionsnachweis zur Sicherstellung der zusätzlichen Leistungsanforderungen nach P911 bzw. LP906 ADR	12.11.2018	
Sicherheitstechnische Bewertung der Reaktionsgase und Partikel von Lithium-Ionen-Batterien in LionGuard® -Transportverpackungen	15.02.2019	

3.3 Überprüfungsbericht / *Specifications for vehicles (ADR)*

Der Überprüfungsbericht ist für jeden vorgesehenen Transport zu erstellen und muss mindestens den Name, die Nummer, die Masse, den Typ und den Energiegehalt der Zellen oder Batterien sowie die Identifikation der Verpackung und die Prüfdaten gemäß der von der zuständigen Behörde festgelegten Überprüfungsmethode enthalten. Das in dieser Festlegung spezifizierte Verfahren muss angewendet werden. Die Umgebungsbedingungen sind dabei zu berücksichtigen.

The verification report shall be issued for each intended transport in the respective packaging and shall at least contain the name, number, mass, type and energy content of the cells or batteries and the identification of the packaging and test data in accordance with the verification method established by the competent authority. The procedures defined in this specification must be applied. The surrounding conditions are to be regarded.

4. Anwendung der Festlegung / *Application of this specification*

Nur der Festlegungsinhaber darf die Überprüfung der Einhaltung der zusätzlichen Anforderungen der Transportverpackungen für die unter 3.1 beschriebenen Lithium-Ionen -Zellen und Lithium-Batterien durchführen.

Only the specification holder may carry out the verification of compliance with the additional performance requirements of the transport packaging for the lithium-ion cells and lithium batteries described under 3.1.

5. Befristung / *time limit*

Diese Festlegung ist befristet bis zum 28. Februar 2022. *This specification is valid until 28th February 2022.*

6. Sonstige Nebenbestimmungen / *Further supplementary provisions*

Diese Festlegung wird unter dem Vorbehalt des jederzeitigen Widerrufs erteilt.

This specification may be revoked at any time.

7. Rechtsbelehrung / *Legal notice*

Gegen diese Festlegung kann innerhalb eines Monats nach Bekanntgabe Widerspruch bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin erhoben werden.

Objections to this specification may be raised with the Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Unter den Eichen 87, 12205 Berlin, within one month of the date of issue.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)
12200 Berlin

13.03.2019

Im Auftrag / *For the authority*



Dr. rer. nat. T. Schendler
Abteilung 2 Chemische Sicherheitstechnik
Department 2 Chemical Safety Engineering



Dr. rer. nat. A. Schmidt

Diese Festlegung besteht aus 3 Seiten zuzüglich Anhang. Der Anhang wird nicht veröffentlicht.

This specification comprises 3 pages plus annex. The annex will not be published.

Rechtliche Grundlagen

Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben
der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Rechtliche Grundlagen für die Aufgaben der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

Auszug aus Rechtsvorschriften
Stand: 01. 07. 2016

In nachfolgend angeführten Gesetzen und Verordnungen wurden der BAM übertragene Aufgaben geregelt. Die Zusammenfassung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe SprengG

§ 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 individuell zurechenbare öffentliche Leistung erhoben werden, die nicht begonnen oder nicht zu Ende geführt worden ist, wenn die Gründe hierfür von demjenigen zu vertreten sind, der die individuell zurechenbare öffentliche Leistung 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 vertreiben, 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.

(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 mangelhafter 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.

Erste Verordnung zum SprengG **1. SprengV**

§ 6 der 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. Satz 4 findet keine Anwendung auf pyrotechnische Gegenstände für Kraftfahrzeuge sowie Feuerwerk der Kategorien 1 und 4, wenn die Identifikationsnummer in die nach § 13 Abs. 1 Nr. 3 zu führenden Listen aufgenommen ist.

§ 8 der 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 4 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 der 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 widerrufenen Baumusterprüfbescheinigungen.

§ 12c der 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 der 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 5 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 Namen und die Anschrift des Herstellers und gegebenenfalls des Einführers sowie das Zulassungszeichen,
3. im Falle der Explosivstoffe und der pyrotechnischen Gegenstände: den Namen und die Anschrift des Herstellers und gegebenenfalls seines in der Europäischen Union ansässigen Bevollmächtigten oder Einführers sowie die Identifikationsnummer,
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 der 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 der 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 oder elektronisch 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 der 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 Prüfanstalt 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.

(5) Das Bundesministerium des Innern beruft im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales die Mitglieder des Ausschusses und deren Stellvertreter, dabei erfolgt die Berufung

1. der Mitglieder nach Absatz 3 Nr. 2 auf Vorschlag der Länder,
2. des Vertreters der Bundesanstalt auf Vorschlag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie und des Vertreters der zuständigen Stelle der Bundeswehr auf Vorschlag des Bundesministeriums für Verteidigung,
3. der Mitglieder nach Absatz 3 Nr. 4, 5 und 6 nach Anhörung der Vorstände dieser Stellen,
4. der Mitglieder nach Absatz 3 Nr. 7 und 8 nach Anhörung der jeweiligen Spitzenorganisationen.

§ 47 der 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. 4 Satz 2 oder 3 nicht, nicht vollständig oder nicht rechtzeitig nachkommt,

wird der Bundesanstalt übertragen.

Zweite Verordnung zum SprengG 2. SprengV

§ 4 der 2. SprengV

Lager- und Verträglichkeitsgruppenzuordnung

(1) Wer explosionsgefährliche Stoffe, die in der vorgesehenen Verpackung von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Bundesanstalt) noch keiner Lagergruppe zugeordnet sind, gewerbsmäßig herstellt, in den Geltungsbereich des Gesetzes verbringt oder einführt und selbst aufbewahren oder einem anderen überlassen will, hat die Stoffe und die Art der Verpackung der Bundesanstalt anzuzeigen. Die Anzeige muss Angaben enthalten über

1. die Bezeichnung der Stoffe,
2. die chemische Zusammensetzung und die physikalischen Eigenschaften der Stoffe,
3. die Beschaffenheit (Material, Form) der Verpackung, die Bruttomasse und das Volumen der Packstücke sowie die Masse der Stoffe.

(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 und digitale Infrastruktur 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 und digitale Infrastruktur 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 und digitale Infrastruktur 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, Lehrgangsveranstaltern 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 §§ 3, 6 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.

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 mit Ausnahme der Absätze 2.2.62.1.12.1 und 2.2.9.1.11 Bemerkung 3 ADR/RID/ADN und der dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr nach § 10 und dem Bundesamt für Strahlenschutz nach § 11 zugewiesenen Zuständigkeiten,
 - b) Kapitel 3.3 ADR/RID/ADN mit Ausnahme der dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr nach § 10 zugewiesenen Zuständigkeiten,
 - c) Kapitel 4.1 mit Ausnahme von Unterabschnitt 4.1.4.1 Verpackungsanweisung P 200 ADR/RID und die dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr 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) Kapitel 6.2 mit Ausnahme des Unterabschnitts 6.2.2.11 ADR/RID und der Zuständigkeiten nach Nummer 10 sowie der §§ 13 und 13a,
 - g) Kapitel 6.7 ADR/RID,
 - h) Kapitel 6.8 in Bezug auf die Prüfung, die Erteilung der Kennzeichnung und die Baumusterzulassung von festverbundenen Tanks (Tankfahrzeugen), Aufsetztanks, Tankcontainern und Tankwechselaufbauten (Tankwechselbehältern) und die Festlegung von Bedingungen nach Abschnitt 6.8.4 Buchstabe c Sondervorschrift TA 2 ADR/RID sowie die Anerkennung der Befähigung der Hersteller für die Ausführung von Schweißarbeiten und die Anordnung zusätzlicher Prüfungen nach Absatz 6.8.2.1.23 und die Festlegung der Bedingungen für Schweißnähte der Tankkörper nach Absatz 6.8.5.2.2 ADR,
 - i) Kapitel 6.9 ADR/RID,
 - j) Kapitel 6.10 ADR/RID,
 - k) Kapitel 6.11 ADR/RID und
 - l) 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, das Zeugnis nach Unterabschnitt 6.4.22.8 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, das Zeugnis nach Unterabschnitt 6.4.22.8 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 das Zeugnis nach Unterabschnitt 6.4.22.8 Buchstabe a ADR/RID im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Strahlenschutz;
3. die Prüfung, die Anerkennung von Prüfstellen, die Erteilung der Kennzeichnung und die Bauartzulassung von Verpackungen, IBC, Großverpackungen, Bergungsverpackungen und Bergungsgroßverpackungen 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/ADN;
 4. die Anerkennung und Überwachung von Qualitätssicherungsprogrammen für die Fertigung, Wiederaufarbeitung, Rekonditionierung, Reparatur und Prüfung von Verpackungen, IBC und Großverpackungen sowie die Anerkennung von Überwachungsstellen für die Prüfung der Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Qualitätssicherungsprogramme nach den Kapiteln 6.1, 6.3, 6.5 und 6.6 sowie die Anerkennung von Inspektionsstellen für die erstmaligen und wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen von IBC nach Unterabschnitt 6.5.4.4 ADR/RID;
 5. die Bescheinigung über die Zulassung einer Änderung nach Absatz 6.8.2.3.4 ADR sowie für Tankcontainer und Tankwechselfaufbauten (Tankwechselbehälter) nach Absatz 6.8.2.3.4 RID;
 6. die Genehmigung der Beförderungsbedingungen für mit Temperaturkontrolle stabilisierte Gase nach Unterabschnitt 3.1.2.6 Satz 2 Buchstabe b ADR/RID/ADN;
 7. die Anerkennung und Überwachung von Managementsystemen für die Auslegung, Herstellung, Prüfung, Dokumentation, den Gebrauch, die Wartung und Inspektion von nicht zulassungspflichtigen Versandstücken für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 ADR/RID in Verbindung mit Abschnitt 1.7.3 ADR/RID/ADN;
 8. die Bauartprüfung zulassungspflichtiger Versandstücke für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 ADR/RID;
 9. die Überwachung von Managementsystemen für die Auslegung, Herstellung, Prüfung, Dokumentation, den Gebrauch, die Wartung und Inspektion von zulassungspflichtigen Versandstücken für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 ADR/RID in Verbindung mit Abschnitt 1.7.3 ADR/RID/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 und digitale Infrastruktur;
 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. (weggefallen)
 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 ADN.
- Satz 1 Nummer 1 Buchstabe h und Nummer 5 gelten nicht, sofern diese Aufgaben in den Geltungsbereich der ODV fallen.

§ 9 GGVSEB
Zuständigkeiten der von der
Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung
anerkannten Prüfstellen

Die von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung nach § 6 Absatz 5 der GGVSee anerkannten Prüfstellen sind zuständig für die Baumusterprüfung sowie die erstmalige, wiederkehrende und außerordentliche Prüfung von ortsbeweglichen Tanks und Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC) nach Kapitel 6.7 ADR/RID. Satz 1 gilt nicht, sofern diese Prüfungen in den Geltungsbereich der ODV fallen

Verordnung über die Beförderung
gefährlicher Güter mit Seeschiffen
Gefahrgutverordnung See

§ 12 GGV See
Zuständigkeiten der Bundesanstalt
für Materialforschung und -prüfung

- (1) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung ist zuständig für:
1. Aufgaben nach
 - a) Teil 2 mit Ausnahme des Absatzes 2.6.3.6.1, des Abschnitts 2.9.2 und des Unterabschnitts 2.10.2.6 des IMDG-Codes und der dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr nach § 11 und dem Bundesamt für Strahlenschutz nach § 13 zugewiesenen Zuständigkeiten,

- b) Kapitel 3.3 des IMDG-Codes mit Ausnahme der den nach Landesrecht zuständigen Behörden nach § 9 und der dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr nach § 11 zugewiesenen Zuständigkeiten,
- c) Kapitel 4.1 des IMDG-Codes mit Ausnahme der dem Bundesamt für Ausrüstung, Informationstechnik und Nutzung der Bundeswehr nach § 11 zugewiesenen Zuständigkeiten,
- d) Kapitel 4.2 mit Ausnahme der Unterabschnitte 4.2.1.8, 4.2.2.5 und 4.2.3.4 des IMDG-Codes,
- e) Kapitel 4.3 des IMDG-Codes,
- f) Kapitel 6.2 des IMDG-Codes,
- g) Kapitel 6.7 des IMDG-Codes,
- h) Kapitel 6.8 des IMDG-Codes und
- i) Kapitel 6.9 des IMDG-Codes,

soweit die jeweilige Aufgabe nicht einer Stelle nach § 10 Absatz 2 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 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 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 des IMDG-Codes im Einvernehmen mit dem Bundesamt für Strahlenschutz;
3. die Prüfung, die Anerkennung von Prüfstellen, die Erteilung der Kennzeichnung und die Bauartzulassung von Verpackungen, IBC, Großverpackungen, Bergungsverpackungen und Bergungsgroßverpackungen nach den Kapiteln 6.1, 6.3, 6.5 und 6.6 des IMDG-Codes sowie für die Zulassung der Reparatur flexibler IBC nach Abschnitt 1.2.1 des IMDG-Codes;
4. die Anerkennung und Überwachung von Qualitätssicherungsprogrammen für die Fertigung, Wiederaufarbeitung, Rekonditionierung, Reparatur und Prüfung von Verpackungen, IBC und Großverpackungen sowie die Anerkennung von Überwachungsstellen für die Prüfung der Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit der Qualitätssicherungsprogramme nach den Kapiteln 6.1, 6.3, 6.5 und 6.6 sowie die Anerkennung von Inspektionsstellen für die erstmaligen und wiederkehrenden Inspektionen und Prüfungen von IBC nach Unterabschnitt 6.5.4.4 des IMDG-Codes;
5. die Anerkennung und Überwachung von Managementsystemen für die Auslegung, Herstellung, Prüfung, Dokumentation, den Gebrauch, die Wartung und Inspektion von nicht zulassungspflichtigen Versandstücken für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 in Verbindung mit Abschnitt 1.5.3 des IMDG-Codes;
6. die Bauartprüfung zulassungspflichtiger Versandstücke für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 des IMDG-Codes;
7. die Überwachung von Managementsystemen für die Auslegung, Herstellung, Prüfung, Dokumentation, den Gebrauch, die Wartung und Inspektion von zulassungspflichtigen Versandstücken für radioaktive Stoffe nach Kapitel 6.4 in Verbindung mit Abschnitt 1.5.3 des IMDG-Codes;
8. die Anerkennung und Überwachung von Prüfstellen für
 - a) Baumusterprüfungen sowie erstmalige und wiederkehrende Prüfungen von ortsbeweglichen Druckgefäßen nach den Absätzen 6.2.1.4.1 und 6.2.2.5.4.9 und den Unterabschnitten 6.2.1.5 und 6.2.1.6 sowie die Überprüfung des Qualitätssicherungssystems des Herstellers nach Absatz 6.2.2.5.3.2 des IMDG-Codes,
 - b) Baumusterprüfungen, erstmalige, wiederkehrende und außerordentliche Prüfungen und für Zwischenprüfungen von ortsbeweglichen Tanks und Gascontainern mit mehreren Elementen (MEGC) nach den Unterabschnitten 6.7.2.19, 6.7.3.15, 6.7.4.14 und 6.7.5.12 des IMDG-Codes und
 - c) Baumusterprüfungen sowie erstmalige, wiederkehrende und außerordentliche Prüfungen von Tanks der Straßentankfahrzeuge nach den Absätzen 6.8.2.2.1 und 6.8.2.2.2 und die Prüfungen im Zusammenhang mit der Ausstellung der Bescheinigung nach den Absätzen 6.8.3.1.3.2, 6.8.3.2.3.2 und 6.8.3.3.3.2 des IMDG-Codes und
9. die Anerkennung von technischen Regelwerken nach Absatz 6.2.1.3.6.5.4, Unterabschnitt 6.2.3.1, Absatz 6.7.2.2.1 Satz 1, Absatz 6.7.3.2.1 Satz 1, Absatz 6.7.4.2.1 Satz 1 sowie den Absätzen 6.7.4.7.4 und 6.7.5.2.9 des IMDG-Codes im Einvernehmen mit dem Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur.

(2) Die unter Absatz 1 Nummer 2 bis 5 und 8 genannten Zulassungen, Zustimmungen und Anerkennungen können widerruflich erteilt, befristet und mit Auflagen versehen werden, soweit dies erforderlich ist, um das Einhalten der gefahrgutbeförderungsrechtlichen Vorschriften sicherzustellen.

**Verordnung über den Schutz
vor Schäden durch ionisierende Strahlen
Strahlenschutzverordnung**

**§ 25 StrlSchV
Verfahren der Bauartzulassung**

(2) Die Zulassungsbehörde hat vor ihrer Entscheidung die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung zu Fragen der Dichtheit, der Werkstoffauswahl und der Konstruktion der Geräte oder Vorrichtungen sowie der Qualitätssicherung zu beteiligen. Der Antragsteller hat der Zulassungsbehörde auf Verlangen die zur Prüfung erforderlichen Baumuster zu überlassen.

**Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen
Chemikaliengesetz**

**§ 12a ChemG
Beteiligte Bundesbehörden**

(1) Bei der Durchführung der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 wirken die in § 4 Absatz 1 genannten Stellen nach Maßgabe dieses Abschnitts mit. Das Bundesinstitut für Risikobewertung als Bewertungsstelle Gesundheit und Verbraucherschutz unterliegt insoweit der Fachaufsicht des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft.

(2) Soweit bei den in § 4 Absatz 1 Nummer 2 bis 4 genannten Behörden, beim Julius Kühn-Institut, bei der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung oder beim Robert Koch-Institut besondere Fachkenntnisse zur Beurteilung der Wirksamkeit sowie der unannehmbaren Wirkungen auf Zielorganismen vorliegen, kann die Bundesstelle für Chemikalien zur Entscheidung über das Vorliegen der Zulassungsvoraussetzungen nach Artikel 19 Absatz 1 Buchstabe b Ziffer i und ii der Verordnung (EU) Nr. 528/2012 eine Stellungnahme bei diesen Behörden einholen. Ferner beteiligt die Bundesstelle für Chemikalien die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung bei der Bewertung der gefährlichen Eigenschaften im Sinne des § 3a Absatz 1 Nummer 1 bis 5 und der Beständigkeit von Behältern und Verpackungsmaterial, sofern die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung bei der betreffenden Fragestellung aufgrund weiterer gesetzlicher Zuständigkeiten besondere Fachkenntnisse besitzt und die betreffende Fragestellung von der Bundesstelle für Chemikalien nicht abschließend beurteilt werden kann.

**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.

**§ 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 § 6 Absatz 3 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.

Ortsbewegliche-Druckgeräte-Verordnung

**§ 20 ODV
Zuständigkeiten und Zusammenarbeit**

(1) Für die Marktüberwachung im Sinne dieser Verordnung sind zuständig:

1. die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung für Tanks von Tankcontainern und für Gascontainer mit mehreren Elementen (MEGC), die Tanks als Elemente enthalten, soweit diese den Vorschriften des Kapitels 6.8 ADR/RID unterliegen,
2. das Eisenbahn-Bundesamt für Gefäße und Tanks von Batteriewagen, für Tanks von Eisenbahnkesselwagen und für abnehmbare Tanks gem. Kapitel 6.8 RID,
3. die nach Landesrecht zuständigen Behörden für übrige ortsbewegliche Druckgeräte.

**§ 21 ODV
Aufgaben und Befugnisse
der Marktüberwachungsbehörden**

(2) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung stellt die Marktüberwachungsprogramme nach Absatz 1 Satz 2 Nr. 2 der Öffentlichkeit auf elektronischem Weg und falls erforderlich in anderer Form zur Verfügung.

**§ 24 ODV
Meldeverfahren**

(1) Die Marktüberwachungsbehörde unterrichtet die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung über

1. Untersagungen, ortsbewegliche Druckgeräte auf dem Markt bereit zu stellen,
2. Beschränkungen, ortsbewegliche Druckgeräte auf dem Markt bereit zu stellen und
3. Rücknahme oder Rückruf von ortsbeweglichen Druckgeräten.

(2) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung überprüft die eingegangenen Meldungen nach Absatz 1 Satz 1 auf Vollständigkeit und Schlüssigkeit und leitet die Meldungen an die Europäische Kommission und die zuständigen Behörden der übrigen Mitgliedstaaten der Europäischen Union weiter, wenn die Marktüberwachungsbehörde angegeben hat, dass der Anlass für die Maßnahme nicht im Inland liegt oder die Auswirkungen dieser Maßnahme über das Inland hinausreichen.

(3) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung unterrichtet die Marktüberwachungsbehörden sowie die Bundesministerien für Verkehr und digitale Infrastruktur sowie der Verteidigung über Meldungen der Kommission oder eines anderen Mitgliedstaates der Europäischen Union.

§ 25 ODV Schnellinformationssystem

(4) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung überprüft die eingegangenen Meldungen auf Vollständigkeit und Schlüssigkeit und leitet sie an die Europäische Kommission und die übrigen Mitgliedstaaten der Europäischen Union weiter, wenn die Marktüberwachungsbehörde angegeben hat, dass der Anlass für die Maßnahme nicht im Inland liegt oder die Auswirkungen dieser Maßnahme über das Inland hinausreichen. Für diese Zwecke wird das von der Europäischen Kommission bereitgestellte und in Artikel 22 Absatz 4 der Verordnung (EG) Nr. 765/2008 bezeichnete System für Marktüberwachung und Informationsaustausch verwendet. Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung unterrichtet die Marktüberwachungsbehörden sowie die zuständigen Bundesministerien über Meldungen, die ihr über das System nach Satz 2 zugehen.

§ 26 ODV Veröffentlichung von Informationen

(1) Die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung informiert die Öffentlichkeit über unanfechtbare oder sofort vollziehbare Anordnungen nach § 22 Absatz 2 Satz 2 Nr. 3, 5, 6, 7 und 8. Personenbezogene Daten dürfen nur veröffentlicht werden, wenn sie zur Identifizierung der ortsbeweglichen Druckgeräte erforderlich sind.

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 Verordnung (EWG) Nr. 3922/91 Anhang III 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-Dränelemente, 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.

2.4.4 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.

Gesetz über die Akkreditierungsstelle Akkreditierungsstellengesetz

§ 5 AkkStelleG Akkreditierungsbeirat

(1) Beim Bundesministerium für Wirtschaft und Energie wird ein Akkreditierungsbeirat eingerichtet. Er berät und unterstützt die Bundesregierung und die Akkreditierungsstelle in Fragen der Akkreditierung.“

(9) Die Geschäfte des Akkreditierungsbeirates führt die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

Gesetz über die umweltgerechte Gestaltung energieverbrauchsrelevanter Produkte Energieverbrauchsrelevante-Produkte-Gesetz

§ 10 EVPG Beauftragte Stelle

Beauftragte Stelle ist die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

Gesetz zur Kennzeichnung von energieverbrauchsrelevanten Produkten, Kraftfahrzeugen und Reifen mit Angaben über den Ver- brauch an Energie und an anderen wichtigen Ressourcen Energieverbrauchskennzeichnungsgesetz

§ 13 EnVKG Beauftragte Stelle

Beauftragte Stelle für die Verbrauchskennzeichnung von energieverbrauchsrelevanten Produkten im Anwendungsbereich der Energieverbrauchs-kennzeichnungsverordnung ist die Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung.

Stand: 01. Juli 2016