

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

**Richtlinie für die Zulassung von
Kunststoffdichtungsbahnen für die
Abdichtung von Deponien und Altlasten**

herausgegeben vom
Labor IV.32, Deponietechnik

2. überarbeitete Auflage, September 1999

Der Volltext der Zulassungsrichtlinie sowie die Liste zugelassener Dichtungsbahnen und Schutzschichten kann in einer der folgenden WWW-Adressen eingesehen werden: *bam.de* (WWW-Adresse der BAM) und *deponie-stief.de* (WWW-Adresse, die umfassend über deponietechnische Fragen informiert). Unter *akgws.de* (WWW-Adresse des Fachverbandes AK GWS) wird über Hersteller von Dichtungsbahnen und überwachte Verlegefachbetriebe informiert.

Vorwort zur zweiten Auflage

Die erste Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen wurde 1992 vom Labor Deponietechnik der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) herausgegeben. Auch unter dem Einfluss der Richtlinie waren die Bauverfahren für die Herstellung von Kombinationsdichtungen optimiert und hohe Qualitätsstandards etabliert worden. Viele erfolgreiche Bauvorhaben wurden seitdem realisiert und es können heute detailliert die Randbedingungen, die Verfahrenstechnik und Geräte, die Bauablaufplanung und Maßnahmen des Qualitätsmanagements angegeben werden, mit denen einwandfreie, höchsten Ansprüchen genügende Kombinationsdichtungen hergestellt werden können. Für die Basisabdichtung von Deponien stellt dieses System eine ausgereifte und hoch wirksame technische Lösung dar. Aufgrund ihrer hohen Wirksamkeit sind Kunststoffdichtungsbahnen auch bei Oberflächenabdichtungen ein wesentliches Sicherungselement. Sie kommen dort entweder in der Kombinationsdichtung (TA Abfall und TA Siedlungsabfall, Deponieklasse II) oder, insbesondere bei der Sicherung von Altlasten, auch als alleiniges Abdichtungselement oder zusammen mit weiteren Komponenten wie Bentonitmatte und Kapillarsperre zum Einsatz. Das Zulassungsverfahren der BAM hat sicherlich mit dazu beigetragen, dass sich die Kunststoffdichtungsbahnen damit in einem breiten Anwendungsbereich bewährt haben.

Um ihre Funktion in der Deponieabdichtung langfristig, weit über die Betriebszeit und Nachsorgephase der Deponie hinaus, erfüllen zu können, muss die Kunststoffdichtungsbahn besonders ausgewählt werden. Deshalb hatten die TA Siedlungsabfall, die TA Abfall und die Vorschriften der Länder einen Eignungsnachweis durch eine Zulassung für die Kunststoffdichtungsbahnen und die Fügetechnik gefordert. Auf den abfallrechtlichen Vorschriften aufbauend hat die BAM in Zusammenarbeit mit dem Fachbeirat ein Zulassungskonzept erarbeitet und ständig weiterentwickelt. In den letzten Jahren haben sich Änderungen und Erweiterungen ergeben, die jeweils mit dem Fachbeirat abgestimmt wurden. Dies gilt vor allem für die Anforderungen an Kunststoffdichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche und an die Schutzschichten, für die Regelungen bei den Verlegefachbetrieben und für die Anforderungen an die fremdprüfenden Stellen. In dieser überarbeiteten 2. Auflage der Richtlinie sind die Änderungen berücksichtigt.

Das Grundkonzept blieb dabei erhalten: Wegen der Funktion der Kunststoffdichtungsbahn im Gesamtsystem Deponieabdichtung darf sich ein Eignungsnachweis nicht auf die Zulassung der Einzelkomponente Kunststoffdichtungsbahn als industrielles Produkt reduzieren. Er muss die funktionelle Einbettung dieser Komponente in das Gesamtsystem berücksichtigen. Neben den Anforderungen an den Werkstoff und die Herstellung der Kunststoffdichtungsbahnen, die sich aus dem komplexen Beanspruchungsprofil einer Abdichtung von Deponien und Altlasten ableiten, müssen qualitätslenkende Hinweise treten, die den fachgerechten Einbau, eine durchgreifende Qualitätssicherung und das fachgerechte Aufbringen geeigneter Schutzlagen sicherstellen. Inzwischen wird die BAM-Zulassung von allen Bundesländern als Eignungsnachweis nach dem Stand der Technik anerkannt und verwendet. Für den Antragsteller ergibt sich dadurch die Möglichkeit, die mit erheblichem Aufwand zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen, in dem gesamten Bereich der Siedlungs- und Sonderabfalldeponien aber auch im Altlastenbereich anbieten zu können.

Der Bund als Gesetzgeber hat es bei der Verabschiedung der TA Siedlungsabfall und TA Abfall versäumt, für das in diesen Verwaltungsvorschriften geforderte Zulassungsverfahren durch Erlass oder Rechtsverordnung eine einheitliche Grundlage zu schaffen. Die Zulassungsforderung wird daher nur durch unterschiedliche Regelungen und Verfahrensweisen der Bundesländer umgesetzt. Es steht zu hoffen, dass hier vor dem Hintergrund der Umsetzung der europäischen Deponierichtlinie in nationales Recht und der damit erforderlichen Herausgabe von zumindest Teilen der TA Abfall und TA Siedlungsabfall als Rechtsvorschrift eine klare bundesweite Regelung erfolgt. Zumal inzwischen auch deutlich geworden ist, dass sich diese bewährte, abfallrechtliche Vorschrift nicht auf eine baurechtlich begründete bauaufsichtliche Zulassung zurückführen lässt und daher einer eigenen Rechtsgrundlage bedarf.

In dieser überarbeiteten 2. Auflage der Richtlinie werden die Anforderungen der BAM-Zulassung dargestellt, wie

sie sich in der bisherigen Zulassungspraxis ergeben haben und nach dem Stand der Technik geboten sind. Die Anforderungen wurden so knapp und prägnant wie möglich formuliert. Wiederum wurde versucht, eine weitgehende Vereinheitlichung mit Normen, Richtlinien und Merkblättern zu erreichen, ohne hinter einmal erreichte Qualitätsstandards zurückzufallen. Die Anforderungen an die Schutzschichten werden inzwischen in einem eigenen Zulassungsverfahren geregelt.

Nach wie vor gilt: Als polymerer Werkstoff für die Kunststoffdichtungsbahnen haben sich nach dem Stand der Technik bestimmte Formmassen von rußstabilisiertem, im Niederdruckverfahren hergestelltem Polyethylen durchgesetzt. Auf diesen Werkstoff sind die Zulassungsanforderungen zugeschnitten. Sie können jedoch sinngemäß im Rahmen des Zulassungsverfahrens auch auf andere Materialien übertragen werden.

Für die Oberflächenabdichtung wird wegen der geringeren chemische Belastung gelegentlich der Einsatz von „Recycling-Material“ gefordert. Diese gemäß dem Verwertungsgebot aus abfallwirtschaftlicher Sicht erhobene Forderung darf jedoch der sicherheitstechnisch notwendigen Forderung nach definiertem und kalkulierbarem Werkstoffverhalten nicht entgegenstehen: im Mittelpunkt jedes Zulassungsverfahrens steht immer die Untersuchung und Prüfung des Langzeitverhaltens. Gemessen an dieser Anforderung kommen die heute verfügbaren wiederaufbereiteten Formmassen nach wie vor nicht in Betracht.

Die Zulassungsanforderungen der BAM sind nicht "endgültig", sie müssen vielmehr den Fortschritten im Stand der Technik angepasst werden. Diese notwendigen Anpassungen werden in Abstimmung mit dem die Zulassungsarbeiten der BAM beratenden Fachbeirat - einem Arbeitsausschuss, der sich unter Vorsitz eines Vertreters des Umweltbundesamtes aus Vertretern der Rohstoffhersteller, Dichtungsbahnenhersteller, Verlegefachbetriebe, planenden und fremdüberwachenden bzw. -prüfenden Ingenieurbüros und Prüfstellen, Landesbehörden und der BAM zusammensetzt - durchgeführt. Hiermit soll erreicht werden, dass neuartige, wirtschaftlich interessante und sicherheitstechnisch tragfähige Lösungen in der Deponieabdichtungstechnik auch Eingang in die Praxis finden.

An den Beratungen haben folgende Beiratsmitglieder und Gäste mitgewirkt:

Dipl.-Ing. K.-H. Albers, *Naue-ITB (Isolierungsgesellschaft für Tunnel und Bauwerke) GmbH*, Ing. K. Bohaty, *AGRU Kunststofftechnik GmbH*, Dipl.-Ing. W. Bräcker, *Niedersächsisches Landesamt für Ökologie*, Dr. B. Engelmann, *Umweltbundesamt*, B.S.Ch.Eng. D. Etter, *GSE Lining Technology GmbH*, Dipl.-Ing. L. Glück, *Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ)*, Herr R. Hartmann, *FUB Gesellschaft für Folientchnik und Bautenschutz mbH*, Dr. G. Heerten, *Naue Fasertechnik GmbH & Co KG*, Dipl.-Ing. G. Heimer, *Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt*, Dipl.-Ing. A. Hutten, *DSM Polyolefine GmbH*, Dipl.-Ing. W. Karczmarzyk, *Ingenieurbüro Wersche GmbH*, Dr. F. W. Knipschild, *Ingenieurbüro und Prüflabor für Kunststofftechnik im Bauwesen*, Dr. G. Koch, *vorm. Hoechst AG*, Dipl.-Ing. B. Kopp, *Naue-ITB (Isolierungsgesellschaft für Tunnel und Bauwerke) GmbH*, Dr. G. Lüders, *BAM*, Dr. W. Müller, *BAM*, Frau Dipl.-Ing. V. Olischläger, *Naue Fasertechnik GmbH & Co. KG*, Dipl.-Ing. R. Preuschmann, *BAM*, Dipl.-Ing. W. Quack, *Dow Deutschland Inc.*, Dr. F. Sängler, *Ingenieurgesellschaft für Wasser und Tiefbau mbH*, Dipl.-Ing. R. Schicketanz, *Ingenieurbüro Schicketanz*, Dr. S. Seeger, *BAM*, Dipl.-Ing. E. Spitz, *Hermann Stumpp GmbH & Co KG*.

An der Überarbeitung der Richtlinie waren weiterhin die Mitarbeiterinnen des Labors "Deponietechnik" B. Büttgenbach, I. Jakob und Dipl.-Ing. R. Tatzky-Gerth beteiligt.

Inhaltsverzeichnis

1. Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften	6
2. Zulassungsgegenstand	7
2.1 Allgemeines	7
2.2 Formmasse	8
2.3 Abmessungen	8
2.4 Beschaffenheit der Oberflächen	8
2.5 Kennzeichnung und Schutzstreifen	8
2.6 Herstellungsverfahren und -ort	9
2.7 Fügetechnik	9
3. Antragsteller und Zulassungsnehmer	9
4. Prüfverfahren und Anforderungen	9
4.1 Allgemeine physikalische Anforderungen	10
4.2 Mechanische Anforderungen	10
4.3 Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten	10
4.4 Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen	10
4.4.1 Formmassen für Strukturen	11
4.4.2 Zusätzliche Anforderungen	11
5. Eigen- und Fremdüberwachung	11
6. Hinweise zum Einbau	13
6.1 Allgemeines	13
6.2 Anforderung an die Verlegefachbetriebe	13
6.3 Eigen- und Fremdprüfung	14
6.4 Hinweise zur Planung	14
6.5 Auflager der Dichtungsbahnen	14
6.5.1 Die Oberfläche der mineralischen Dichtung	14
6.5.2 Die Oberfläche anderer Stützsichten	15
6.6 Transport und Lagerung	15
6.7 Verlegung	16
6.8 Schweißen und Baustellenprüfungen	17
6.9 Schutzschichten	17
7. Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige	18
8. Anforderungstabellen	19
Tabelle 1: Allgemeine physikalische Anforderungen	19
Tabelle 2: Mechanische Anforderungen	21
Tabelle 3: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten	22
Tabelle 4: Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche	24
Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und dem Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Herstellung der Dichtungsbahnen	25
Tabelle 6: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Herstellung	26
Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Herstellung	28
9. Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen	29
10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüfstellen	31

1 Rechtliche Grundlagen, Geltungsbereich und Vorschriften

Die Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen ist durch Bundesgesetz geregelt. Das Abfallgesetz (§ 4 Abs. 5 AbfG) vom 27.08.1986, sowie das nunmehr geltende Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (§§ 6 Abs. 2, 12 Abs. 2 KrW-/AbfG) vom 27.09.94 enthalten die Ermächtigungsnormen zum Erlass von Rechtsverordnungen und allgemeinen Verwaltungsvorschriften. Auf der Rechtsgrundlage des § 12 Abs. 2 KrW-/AbfG (ehemals § 4 Abs.5 AbfG) basieren die Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall) und die Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall). Diese beiden Verwaltungsvorschriften wurden erlassen, um u.a. die Errichtung von Deponien zur Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen sowie Siedlungsabfällen bundeseinheitlich zu regeln.

In Ziffer 10.4.1.1, Absatz 4 der TA Siedlungsabfall wird gefordert, dass nur zugelassene Kunststoffdichtungsbahnen verwendet werden dürfen. Nach Anhang E der TA Abfall, auf den auch in der TA Siedlungsabfall Bezug genommen wird, ist festgelegt, dass der Nachweis der Eignung der Kunststoffdichtungsbahnen und der geplanten Füge-technik durch einen Zulassungsbescheid zu erbringen ist. Gleichlautende Vorgaben enthalten der Runderlass des Niedersächsischen Umweltministeriums vom 24.06.1988 und die Verwaltungsvorschrift des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung vom 11.09.1992.

Sowohl in der TA Abfall wie auch in der TA Siedlungsabfall wird die BAM als eine geeignete Zulassungsstelle für Kunststoffdichtungsbahnen genannt. Bis zur Benennung einer bundeseinheitlichen Zulassungsbehörde hat Niedersachsen in dem vorgenannten Runderlass festgelegt, dass die Eignung von Kunststoffdichtungsbahnen durch einen Zulassungsbescheid der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) zu bescheinigen ist. Auch gemäß dem Merkblatt Nr. 12 des Landesumweltamtes Nordrhein-Westfalen vom 02.06.98 sind für Kunststoffdichtungsbahnen Zulassungen der BAM erforderlich. Gemäß der genannten Thüringer Verwaltungsvorschrift können BAM-Zulassungen als Nachweis der Eignung der

Kunststoffdichtungsbahnen verwendet werden¹.

Auf diesen rechtlichen Grundlagen und den im folgenden festgelegten technischen Grundlagen prüft die BAM auf Antrag des jeweiligen Herstellers die Eignung von Kunststoffdichtungsbahnen und gegebenenfalls der Füge-technik für eine Deponieabdichtung und stellt diese durch Erteilung einer Zulassung in Form eines Zulassungsscheines fest.

Ihre unmittelbare rechtliche Bedeutung erhält die Zulassung für den konkreten Anwendungsfall dadurch, dass in der Genehmigung einer Deponie festgelegt wird, dass nur Kunststoffdichtungsbahnen mit BAM-Zulassung eingebaut werden dürfen.

Deponieabdichtungen müssen nach dem Stand der Technik errichtet werden. In der vorliegenden Zulassungsrichtlinie wird daher auch beschrieben, welche Anforderungen beim Einbau der zugelassenen Kunststoffdichtungsbahnen erfüllt werden müssen, damit ein dem Stand der Technik entsprechendes Abdichtungselement entsteht. Auf diese Anforderungen wird auch im Zulassungsschein ausdrücklich hingewiesen. Die zuständigen Genehmigungsbehörden der Länder müssen dafür Sorge tragen, dass diese Hinweise Bestandteil der Genehmigung und somit rechtlich verbindlich werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann die BAM-Zulassung zum Nachweis der Eignung nach dem Stand der Technik der aus Kunststoffdichtungsbahnen hergestellten Abdichtung 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 Zulassungsscheines beschriebenen Verfahren oder von den für die Prüfungsmuster verwendeten Materialien oder von den anderen im Zulassungsschein genannten Anforderungen abweicht. In diesem Fall darf keine Kunststoffdichtungsbahn mehr unter Verwendung der BAM-Zulassungsnummer gefertigt werden.

¹ In der Verwaltungsvorschrift wird noch auf die Möglichkeit verwiesen, dass auch Eignungsnachweise durch „vom Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt) zugelassene Gutachter“ verwendet werden können. Bauprodukte für den Deponiebereich wurden jedoch im April 1998 in die Bauregelliste C eingetragen. Diese Bauprodukte werden daher nicht mehr durch bauaufsichtliche Regelungen erfasst. Das DIBt hat seine Tätigkeit in diesem Bereich im Mai 1998 eingestellt.

Änderungen des Werkstoffs, des Herstellungsverfahrens der Kunststoffdichtungsbahn und der Maßnahmen der Eigen- und Fremdüberwachung der Herstellung bedürfen einer neuen Zulassung. Bewähren sich vom Hersteller und von den Verlegefachbetrieben eingesetzte Verlege- und Schweißverfahren nicht und kann dies an Hand von neuen technischen Erkenntnissen belegt werden, hat sich also die Sachlage (Stand der Technik) und die Rechtslage so verändert, dass keine Zulassung mehr erteilt werden könnte, 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:

1. Gesetz zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz - KrW/AbfG), vom 27.09.1994, BG Bl. I, S. 2705, 1994.
 2. Dritte Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Siedlungsabfall), Technische Anleitung zur Verwertung, Behandlung und sonstigen Entsorgung von Siedlungsabfällen, vom 14.05.1993, BAnz. Nr. 99a, 1993.
- Zur Umsetzung der TA Siedlungsabfall werden Hinweise gegeben in:
- 2.1 Anforderungen an Siedlungsabfalldeponien in Niedersachsen, Deponiehandbuch, herausgegeben vom Niedersächsischen Landesamt für Ökologie, Hildesheim, 1994.
 - 2.2 Merkblatt zur Anwendung der TA Siedlungsabfall bei Deponien, Merkblätter Nr.12, herausgegeben vom Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 1998.
3. Zweite Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Abfallgesetz (TA Abfall, Teil 1), Technische Anleitung zur Lagerung, chemisch/physikalischen

und biologischen Behandlung, Verbrennung und Ablagerung von besonders überwachungsbedürftigen Abfällen, vom 12.03.1991, Gemeinsames Ministerialblatt, Nr. 8, S. 139, 1991.

4. Runderlass des Niedersächsischen Ministers für Umwelt 207-62812/21- Abdichtung von Deponien für Siedlungsabfälle - vom 24.06.1988, Nds. MBl., Nr. 22, S. 632, 1988.
5. Verwaltungsvorschrift des Thüringer Ministeriums für Umwelt und Landesplanung - Die geordnete Ablagerung von Abfällen - vom 11.09.1992, Thüringer StAnz., Nr. 40, S. 1344, 1992.
6. Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), September 1999.
7. Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsdichtung, Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), August 1995.
8. Fremdprüfung beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen, Richtlinien der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle, August 1998.

2 Zulassungsgegenstand

2.1 Allgemeines

Zulassungsgegenstand sind Kunststoffdichtungsbahnen für Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien und für die Sicherung von Altlasten².

Die Dichtungsbahnen werden durch eindeutige Angaben zur Formmasse, zu den Abmessungen, zur O-

² Im folgenden nur noch als Dichtungsbahnen bezeichnet

berflächenstruktur und zum Herstellungsverfahren beschrieben. Die Dichtungsbahnen müssen gekennzeichnet und im Randbereich mit einem Schutzstreifen versehen werden. Die Dichtungsbahnen müssen die unten genannten Anforderungen erfüllen und ihre Herstellung muss im Rahmen eines Qualitätsmanagementsystems eigen- und fremdüberwacht werden. Jede Änderung muss der Zulassungsstelle mitgeteilt und mit ihr abgestimmt werden. Erfolgt dies nicht, so verliert die Zulassung ihre Gültigkeit.

2.2 Formmasse

Der Hersteller der Dichtungsbahnen muss die Formmasse eindeutig und rechtlich verbindlich beschreiben.

Es können sowohl Formmassen verwendet werden, denen bereits alle Zusätze durch den Hersteller der Formmasse beigemischt sind, als auch solche, die erst durch den Hersteller der Dichtungsbahnen über einen Masterbatch komplettiert werden. Der Masterbatch muss vom Hersteller des Basispolymers genehmigt werden. Die Hersteller der Formmassen und des Masterbatch müssen sich gegenüber dem Hersteller der Dichtungsbahn vertraglich verpflichtet haben, jede Rezepturänderung verbindlich und rechtzeitig mitzuteilen.

Dem Masterbatch wird in Abstimmung mit der Zulassungsstelle ein Tracer zugegeben, der dessen eindeutige Identifizierbarkeit in den Dichtungsbahnen sicherstellt.

Der Hersteller der Dichtungsbahnen legt der Zulassungsstelle bei Antragstellung Datenblätter zu den Formmassen und Zusätzen vor, in denen mindestens folgende Angaben enthalten sein müssen:

1. Typ der Formmasse, bei PE-HD nach DIN 16776-1, und genaue Beschreibung und Masseanteile der Zusätze
2. Molekülmassenverteilung
3. Spezifikation der Eigenschaften aus Tabelle 5

Diese verbindlichen Angaben werden durch die Zulassungsstelle im direkten Kontakt mit den Herstellern der Formmassen und Zusätze überprüft. Beschreibung und Masseanteil der Zusätze und die Molekülmassenverteilung sowie alle weiteren speziellen Angaben zu Formmassen und Zusätzen, also die voll-

ständige Rezeptur, werden bei der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und hinterlegt.

Der Anteil an Rückführungsmaterial aus der Produktion der Dichtungsbahnen (z.B. aus dem Randbeschnitt) darf 5 Gew.-% nicht überschreiten. Er wird im jeweiligen Zulassungsschein festgelegt.

Die Verwendung von wiederaufbereiteten Formmassen ist nicht erlaubt.

2.3 Abmessungen

Die maximale Länge der Dichtungsbahn auf einer Rolle, die Breite und Dicke werden im Zulassungsschein festgelegt. Die Anforderungen an Nenndicken, Mindestdicken, Mittel- und Einzelwerte sind in Tabelle 1 angegeben. Grundsätzlich gilt, dass, unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit der Dichtungsbahn, die Mindestdicke 2,50 mm betragen muss. Die Dichtungsbahn muss mindestens 4,50 m breit sein.

2.4 Beschaffenheit der Oberfläche

Die Oberflächen der Dichtungsbahn können beidseitig glatt oder ein- bzw. beidseitig strukturiert sein. Strukturen können während der Fertigung geprägt oder anderweitig werkstoffgerecht ausgebildet werden oder als Strukturpartikel nachträglich aufgebracht werden. Die zusätzlichen Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche werden im Abschnitt 4.4 beschrieben.

2.5 Kennzeichnung und Schutzstreifen

Auf der Dichtungsbahn muss etwa alle 2 m² eine gut sichtbare und langzeitbeständige Kennzeichnung aufgebracht werden. Die Kennzeichnung muss folgende, u.U. verschlüsselte Angaben enthalten:

XX/BAMOE/YY/ZZ/Hersteller-Logo/Dicke/Breite/Werkstoff/Oberfläche/Herstellungswoche/Herstellungsjahr

Dabei bezeichnet OE die Organisationseinheit der BAM, die die Zulassung erteilt, XX die Länderkennzahl (siehe Abschnitt 10), YY die Zulassungsnummer und ZZ das Zulassungsjahr.

Die Oberfläche der Dichtungsbahn muss im glatten Randbereich, wo planmäßig das Schweißen erfolgt, durch einen mindestens 15 cm breiten Schutzstreifen vor Verschmutzung geschützt werden. Der Schutz-

streifen wird bei der Fertigung aufgebracht. Er muss einerseits so gut haften, dass er sich bei Transport- und Baustellenbeanspruchungen nicht ablöst, andererseits muss er sich vor dem Schweißen ohne Rückstände auf der Oberfläche der Dichtungsbahn abziehen lassen.

2.6 Herstellungsverfahren und -ort

Der Herstellungsort und das vom Hersteller detailliert zu beschreibende Herstellungsverfahren werden als Bestandteil der Zulassung festgeschrieben. Auf Wunsch des Antragstellers werden alle speziellen Angaben zum Herstellungsverfahren bei der Zulassungsstelle vertraulich behandelt und hinterlegt.

Vor Erteilung der Zulassung überzeugt sich die Zulassungsstelle durch einen Besuch beim Hersteller am Herstellungsort von der Richtigkeit der zum Herstellungsverfahren und den Maschinen gemachten Angaben. Die Zulassungsstelle überzeugt sich weiterhin davon, dass qualifiziertes Personal, Maschinen, Betriebsräume, Einrichtungen zur Lagerung und Handhabung der Formmassen (Basispolymer und Batch), Prüfeinrichtungen und sonstige Ausstattungen der Fertigung und des Prüflabors eine einwandfreie fortlaufende Fertigung und eine Eigenüberwachung der Herstellung nach den Anforderungen der Tabellen 5 und 6 gewährleisten.

Im Einzelfall muss der Hersteller nachweisen, wie aus dem gewählten Herstellungsverfahren sich ergebende potentielle Beeinträchtigungen einer einwandfreien Fertigung (z.B. Feuchtebelastung der Formmassen³, Dickschwankungen, Beschädigungen der Dichtungsbahnoberfläche⁴) durch Maßnahmen im Verfahrensablauf und im Qualitätsmanagement ausgeschlossen werden.

2.7 Fügetechnik

Die Dichtungsbahnen dürfen bauseits ausschließlich

³ Ein Rußbatch ist besonders hygroskopisch. Eine Lagerung in trockenen Räumen oder in Säcken reicht nicht aus, um eine Feuchtigkeitsaufnahme auszuschließen. In der Regel muss daher ein Trockner, z.B. ein im Durchlaufverfahren arbeitender Trockenluft-Industrietrockner, vorgehalten werden oder z.B. eine Entgasungszone am Extruder vorhanden sein.

⁴ Solche Beschädigungen können etwa beim nachträglichen Aufbringen von Strukturpartikeln auftreten.

durch Schweißen miteinander verbunden werden. Sie müssen dabei überlappt verlegt und entweder mittels Heizkeilschweißen durch Überlappnähte mit Prüfkanal (Regelnähte) oder mittels Warmgasextrusionsschweißen durch Auftragnähte gefügt werden. Andere Schweißverfahren dürfen nur bei entsprechenden Eignungsnachweisen mit Zustimmung der Zulassungsstelle eingesetzt werden.

3 Antragsteller und Zulassungsnehmer

Antragsteller und Zulassungsnehmer ist der jeweilige Hersteller der Dichtungsbahnen. Die zugelassenen Dichtungsbahnen müssen durch den Hersteller oder einen von ihm benannten, im Zulassungsschein eingetragenen Vertriebspartner vertrieben werden. Der Dichtungsbahnenhersteller, der die Dichtungsbahnen nicht selbst vertreibt, muss mindestens eine Vertriebsfirma benennen. Vertriebsfirmen werden in den Zulassungsschein eingetragen, wenn sie der Zulassungsstelle gegenüber kunststofftechnische und deponietechnische Fachkunde und Erfahrung (Ausbildung und Erfahrung der Mitarbeiter, Referenzen) nachgewiesen haben.

4 Prüfverfahren und Anforderungen

Die Prüfungen werden von der BAM im Laboratorium IV.32, Deponietechnik, und in von der BAM anerkannten Prüfstellen durchgeführt (siehe Abschnitt 10). Vom Labor Deponietechnik werden Hinweise zu den Prüfungen gegeben, die noch nicht oder nicht eindeutig durch Prüfnormen beschrieben sind⁵.

Soweit in den Anforderungstabellen keine gesonderten Hinweise gegeben werden, beziehen sich die geforderten Mindestwerte auf die Größe (Mittelwert minus Standardabweichung).

Die in den Anforderungstabellen genannten Prüfbedingungen und Anforderungen beziehen sich in der

⁵ Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin.

Regel auf Dichtungsbahnen aus mitteldichten bis hochdichten Polyethylen-Formmassen, DIN 16776-1, EACL, 35 bis 40, T 006 bis 022 (PE-HD-Dichtungsbahnen), d. h. Dichte (ohne Ruß) zwischen 0,932 und 0,942 g/cm³ und MFR-Werte (190 °C/5 kg) zwischen 0,4 bis 3 g/10min. Bei Dichtungsbahnen aus anderen Formmassen werden die Prüfungen in Anlehnung an die Angaben der Anforderungstabellen durchgeführt. Nach Maßgabe der Zulassungsstelle kann bei PE-HD-Dichtungsbahnen auf folgende Prüfungen verzichtet werden: Tabelle 1, 1.10, Tabelle 2, 2.6, Tabelle 3, 3.6, 3.7 und 3.8.

Im Anhang 1 des Zulassungsscheins werden die in den Eignungsprüfungen ermittelten charakteristischen Eigenschaften der Dichtungsbahn festgelegt, die bei der Eigen- und Fremdüberwachung kontrolliert werden.

In detailliert begründeten Einzelfällen kann die Zulassungsstelle abweichend von den hier aufgeführten technischen Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahn und in Ergänzung dazu Sonderregelungen treffen. Diese besonderen technischen Anforderungen werden nach Rücksprache und Erörterung mit dem Fachbeirat für die Zulassung festgelegt.

4.1 Allgemeine physikalische Anforderungen

In Tabelle 1, allgemeine physikalische Anforderungen, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die allgemeine Beschaffenheit der Dichtungsbahnen charakterisieren. Ermittelt bzw. geprüft werden die Eigenschaften Oberflächenbeschaffenheit, Homogenität des Materials, Rußgehalt und Homogenität der Verteilung, Geradheit und Planlage der Dichtungsbahnen, Dicke der Dichtungsbahn (Einzelwerte und Mittelwert), Änderung des Schmelzindex bei der Verarbeitung, Maßänderung bei Warmlagerung, Permeationsraten von Kohlenwasserstoffen und die Oxidationsstabilität.

4.2 Mechanische Anforderungen

In Tabelle 2, Mechanische Anforderungen, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die mechanischen Beanspruchungsgrenzen der Dichtungsbahnen charakterisieren. Geprüft werden die Eigen-

schaften Verhalten bei ein- und mehraxialer Verformung, Widerstand gegen Weiterreißen (Weiterreißversuch), Widerstand gegen punktförmige, statische Lasten (Stempeldurchdruckversuch), Widerstand gegen fallende Lasten (Perforationsversuch), Verhalten bei niedrigen Temperaturen (Biegen in der Kälte), Relaxationsverhalten und die Qualität der Schweißnähte, wie sie in Kurzzeitversuchen auch auf der Baustelle überprüft wird.

4.3 Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten

In Tabelle 3, Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten, sind die Eigenschaften, die Prüfungen und die Anforderungen an die jeweiligen Prüfgrößen aufgelistet, die die Beständigkeit gegen Chemikalien, Spannungsrissbildung, thermisch-oxidativen Abbau, Witterungseinflüsse, mikrobiellen Abbau und gegen die Einwirkung von Pflanzenwurzeln, sowie das Langzeitverhalten bei einer kombinierten Beanspruchung charakterisieren. Damit werden auch die wesentlichen Alterungsvorgänge polyolefiner Materialien erfaßt. Die Abschätzung der Funktionsdauer erfolgt auf der Grundlage der Zeitstandkurven aus den Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen an Rohren, die aus der Formmasse der Dichtungsbahnen extrudiert oder anderweitig hergestellt wurden. Es werden jedoch als Alternative zum Zeitstand-Rohrinnendruckversuch Prüfungen und Anforderungen zusammengestellt, die eine Beurteilung von Werkstoffen ermöglichen, für die keine Zeitstandkurven vorliegen. Dazu wird die Spannungsrissbeständigkeit in Zeitstand-Zugversuchen an gekerbten Probestäben und die Oxidationsstabilität durch Warmlagerungsversuche im Wasser geprüft. Die Anforderungen in diesen Index-Prüfungen orientieren sich an den Eigenschaften von Formmassen der Dichtungsbahnen, deren Eignung in Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen bereits nachgewiesen worden ist.

Weiterhin wurde eine Prüfung zur Charakterisierung der Schweiß Eigenschaften der verschiedenen Formmassen eingeführt.

4.4 Anforderungen an die Dichtungsbahnen mit strukturierten Oberflächen

Abhängig von der Art der Struktur und vom Herstellungsverfahren ergeben sich Anforderungen an die

Formmassen der Struktur und zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche. Derzeit wird ein Prüfverfahren erprobt (Zeitstand-Scherversuch), mit dem direkt das Langzeitverhalten der Strukturpartikel und damit die Langzeitscherkraftübertragung beurteilt werden kann. Nach Abschluss der Erprobung wird dann die Anforderung aus 4.4.1 an die Formmassen der Struktur neu definiert.

4.4.1 Formmassen für Strukturen

Nachträglich aufgebrachte Strukturelemente oder Struktur laminate müssen aus der Formmasse der Grundbahn oder aus einer anderen bei zugelassenen Dichtungsbahnen bereits eingesetzten Formmasse bestehen. Die Formmasse muss im Fertigungsprozess so verarbeitet werden, dass sich keine das Langzeitverhalten beeinträchtigende Veränderungen, insbesondere im molekularen Aufbau (Schmelzindex) und in der Oxidationsstabilität (OIT-Zeit) ergeben. Die Dichtungsbahn darf beim nachträglichen Aufbringen der Struktur nicht nachteilig verändert werden. Ebenso dürfen Hilfsstoffe bei der Verarbeitung (z.B. Schäumungsmittel, Gase etc.) nachweislich keine nachteiligen Auswirkungen auf die Werkstoffe haben.

4.4.2 Zusätzliche Anforderungen

Die zusätzlichen Anforderungen an strukturierte Dichtungsbahnen sind in Tabelle 4 aufgeführt.

Die Verbindung zwischen Dichtungsbahn und aufgebrachten Strukturpartikeln muss so ausgeprägt sein, dass nicht nur ein oberflächliches Ankleben (bei dem die Strukturpartikel durch einfaches Abkratzen mit dem Fingernagel gelöst werden können), sondern eine Verbindung durch geschmolzene Bereiche entstanden ist. Hilfsmittel, z.B. Klebstoffe, sind nicht zulässig.

Grundsätzlich gilt, dass die Eigenschaften (siehe dazu Tabelle 1, 2 und 3 der Zulassungsrichtlinie) der strukturierten Dichtungsbahn gegenüber denen der glatten Dichtungsbahn bis auf zwei Ausnahmen, siehe Tabelle 4, nämlich Bruchdehnung im strukturierten Bereich und Maßänderung bei geprägten Strukturen, nicht nachteilig verändert sein dürfen. Insbesondere die Streckspannung und Streckdehnung im einaxialen Zugversuch und die Wölbogendehnung

im Wölbversuch mit Proben aus dem strukturierten Bereich müssen die Anforderungen der Tabelle 2 erfüllen. Die Strukturierung muss in der Regel so erfolgen, dass ein glatter Randbereich zum Schweißen verbleibt. Die Bruchdehnung sowie die Streckspannung und -dehnung als Verarbeitungskennwerte müssen außerhalb des strukturierten Bereichs (Proben aus dem glatten Randbereich) den typischen Verarbeitungskennwerten der glatten Dichtungsbahn entsprechen.

Die Prüfungen der Tabelle 3 entfallen in der Regel für strukturierte Dichtungsbahnen, wenn aus der Formmasse der strukturierten Dichtungsbahn auf der Fertigungsanlage bereits eine zugelassene glatte Dichtungsbahn hergestellt wird.

5 Eigen⁶- und Fremdüberwachung

Eine Rohstoffeingangskontrolle und regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen eine gleichmäßige Qualität der Fertigung der Dichtungsbahnen sicherstellen. Mit der Durchführung dieser Maßnahmen nach DIN EN ISO 9002 ist eine Einbindung der Dichtungsbahnenherstellung in ein Qualitätsmanagementsystem wie es z.B. in der DIN-Normenserie DIN EN ISO 9000-1 bis DIN EN ISO 9004-1 beschrieben ist, zu gewährleisten. Das Qualitätsmanagementhandbuch muss der Zulassungsstelle vorgelegt werden.

Zwischen dem Hersteller der Formmasse bzw. des Basispolymers sowie dem Batchhersteller und dem Hersteller der Dichtungsbahnen wird die Spezifikation der Formmasse bzw. des Basispolymers und des Rußbatch vereinbart. Die Spezifikation von Dichte, Schmelzindex und Rußgehalt der Formmasse bzw. des Rußbatch werden in den Zulassungsschein übernommen. Auf Grundlage der Vereinbarung werden für jede Lieferung Abnahmeprüfzeugnisse in Anlehnung an DIN EN 10204, Abschnitt 3.1B ausgestellt. Bei der Eingangsprüfung der Formmassenlieferungen müssen für jede Lieferung an Stichproben verarbeitungsrelevante Daten wie Schmelzindex, Dichte, Rußgehalt des Rußbatch und Feuchtigkeitsgehalt vom Dich-

⁶ Die Eigenüberwachung wird im Bauwesen (Bauproduktenrichtlinie) inzwischen als werkseigene Produktionskontrolle bezeichnet (Entwurf der neuen DIN 18200).

tungsbahnenhersteller bestimmt und protokolliert werden. Art und Umfang der erforderlichen Prüfungen sind in Tabelle 5 aufgeführt.

Im Rahmen der Eigenüberwachung der Herstellung der Dichtungsbahnen müssen die in Tabelle 6 genannten Prüfgrößen nach den beschriebenen Verfahren mit der angegebenen Häufigkeit gemessen werden. Sowohl bei den Prüfungen der Eigenüberwachung als auch bei den Prüfungen der unten beschriebenen Fremdüberwachung müssen die in den Anforderungstabellen angegebenen Anforderungen bzw. die im Einzelfall im Zulassungsschein, Anhang 1, festgelegten produktbezogenen Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden. Die Daten müssen über 20 Jahre so archiviert werden, dass jederzeit eine Zuordnung der Prüfergebnisse zu einer Dichtungsbahn-Rolle möglich ist. Auf Wunsch sind die Daten der BAM zugänglich zu machen. Um die Dichtungsbahn-Rolle, identifizieren zu können, muss diese an gut sichtbarer Stelle vor der Auslieferung mit einem Aufdruck nach einem im Rahmen der Zulassung festgelegten Muster beschriftet werden.

Zu jeder Rollenlieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis in Anlehnung an DIN EN 10204, Abschnitt 3.1B ausgestellt werden. Aus dem Prüfzeugnis muss eindeutig hervorgehen, welche der angegebenen Prüfwerte an welcher Rolle der Lieferung tatsächlich gemessen wurden und auf welche der restlichen Rollen sich die Werte aufgrund der Prüfhäufigkeit (siehe Tabelle 6) beziehen. Nur die Rollen, für die in dieser Weise Prüfwerte angegeben werden können, dürfen als BAM-zugelassen gekennzeichnet und ausgeliefert werden.

Die laufende Fertigung der Dichtungsbahnen wird durch eine mit der BAM vereinbarte, neutrale Stelle überwacht. Die mit der Fremdüberwachung beauftragte Stelle muss über ausreichend qualifiziertes Personal und die notwendigen Prüfeinrichtungen verfügen, sowie den Anforderungen der Norm DIN EN 45001 genügen und von der Zulassungsstelle als Fremdüberwacher anerkannt sein. Die Anerkennung setzt die Akkreditierung für die bei der Fremdüberwachung anzuwendenden genormten Prüfungen voraus. Der Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnenhersteller muss vor Erteilung der Zulassung vorgelegt werden. Die Überwachung umfasst die Prüfungen an den

Dichtungsbahnen, sowie die Überprüfung ihrer Herstellung und Eigenüberwachung. Maßgebend für die Überwachung sind die DIN 18200 sowie die weiteren im Überwachungsvertrag zwischen fremdüberwachender Stelle und Dichtungsbahnenhersteller festgelegten Anforderungen. Der Überwachungsvertrag muss folgende Anforderungen berücksichtigen:

1. Zu Beginn der Fertigung zugelassener Dichtungsbahnen hat sich die fremdüberwachende Stelle davon zu überzeugen, dass die Voraussetzungen für eine sachgemäße Fertigung und Eigenüberwachung gegeben sind.
2. Bei der Fremdüberwachung sind sämtliche Prüfungen der Tabelle 7 an der fertigen Formmasse bzw. am Basispolymer und am Rußbatch und an der Dichtungsbahn durchzuführen. Beim Überwachungsbesuch sind durch Besichtigung von Labor und Produktion und durch Einblick in die Unterlagen Art und Umfang der Eigenüberwachung zu kontrollieren.
3. Die Fremdüberwachungsmaßnahmen müssen zweimal jährlich durchgeführt werden. Fertigt ein Hersteller sowohl zugelassene glatte als auch zugelassene ein- oder beidseitig strukturierte Dichtungsbahnen, so werden je zweimal jährlich Überwachungen für die Produktgruppen "glatte Dichtungsbahnen" und "strukturierte Dichtungsbahnen" durchgeführt. Die Probenahmen aus der Fertigung müssen durch die überwachende Institution erfolgen.

Die Überwachungsbesuche sind in der Regel unangemeldet durchzuführen. Die Fremdüberwachung muss dabei bei der Herstellung der Dichtungsbahnen erfolgen, die gemäß der BAM-Zulassung gekennzeichnet und als zugelassene Dichtungsbahnen verwendet werden. Da oft nicht kontinuierlich BAM-zugelassene Dichtungsbahnen produziert werden, muss der Fremdüberwacher sich bei der Planung der Überwachungsmaßnahmen an den Fertigungsplänen der Hersteller orientieren, die ihm daher rechtzeitig und lückenlos mitgeteilt werden müssen. Der Nachweis über die durchgeführte Fremdüberwachung wird dadurch erbracht, dass der zulassenden Stelle von der überwachenden Stelle unaufgefordert und regel-

mäßig die Überwachungsberichte zugesandt werden. Dies ist im Überwachungsvertrag zu vereinbaren. Bei Mängeln ist nach den Feststellungen der fremdüberwachenden Stelle zu verfahren. Bei wiederholten oder ernsthaften Mängeln hat diese die BAM zu informieren.

6 Hinweise zum Einbau

6.1 Allgemeines

Deponieabdichtungen müssen nach dem Stand der Technik hergestellt werden. Die dabei verwendeten Dichtungsbahnen müssen für diesen Anwendungszweck zugelassen sein. Die Dichtungsbahnen sind nur dann nach dem Stand der Technik eingebaut, wenn die folgenden Anforderungen⁷ beachtet und rechtlich verbindlich umgesetzt werden. Nur unter dieser Voraussetzung kann die Zulassung als Nachweis der Eignung und Verwendbarkeit dienen. Dieser Abschnitt richtet sich daher insbesondere an die zuständigen Behörden.

Die Einhaltung der Anforderungen muss durch Maßnahmen der Eigenprüfung⁸ des Verlegefachbetriebs, durch eine Fremdprüfung Dritter, z.B. ein externes Ingenieurbüro oder eine Prüfstelle, im Einvernehmen mit der zuständigen Behörde und schließlich durch die Überwachung der zuständigen Behörde, die dabei in der Regel keine eigenen Prüfungen mehr ausführt, kontrolliert werden.

Zur Festlegung anforderungs- und werkstoffgerechter Qualitätsmerkmale nach dem Stand der Technik müssen die Anforderungen bereits bei der Planung sowie bei der Erstellung des Leistungsverzeichnisses und des Qualitätssicherungsplans berücksichtigt werden. Die Hinzuziehung der fremdprüfenden Stellen ist deshalb schon im Planungsstadium erforderlich.

Die Anforderungen gelten generell für den Einbau von Dichtungsbahnen. Bei Basisabdichtungen werden die Dichtungsbahnen grundsätzlich als Element

der Kombinationsdichtung auf der mineralischen Dichtung eingebaut. Bei Oberflächenabdichtungen mit Dichtungsbahnen werden Kombinationsdichtungen, modifizierte Kombinationsdichtungen, bei denen die mineralische Dichtung durch eine Bentonitmatte ersetzt wird, Dichtungssysteme mit Dichtungsbahnen und Kapillarsperre und Abdichtungen, bei denen die Dichtungsbahnen als alleiniges Dichtungselement eingesetzt werden, eingebaut.

Ziel beim Einbau der Dichtungsbahnen als Bestandteil der Kombinationsdichtung ist, dass Auflasten wie Schutz-, Entwässerungs-, Abfall- und Rekultivierungsschichten zu einem vollflächigen Kontakt zwischen Dichtungsbahn und mineralischer Dichtung führen. Diese Glattlage und der dabei entstehende Pressverbund verhindert bei Fehlstellen oder Schäden die Ausbreitung von Wasser zwischen den Dichtungsschichten. Dadurch wird die angestrebte, vorbeugende Fehlertoleranz der Kombinationsdichtung erreicht. In anderen Fällen, wenn z.B. die Dichtungsbahn auf einer Ausgleichsschicht oder der Kapillarschicht einer Kapillarsperre verlegt wird, leitet sich die Forderung nach der Glattlage der Dichtungsbahn daraus ab, dass Auflasten aufliegender Schutz-, Drän- und Rekultivierungsschichten keine unzulässige Verformung bei stehengebliebenen Wellen oder gefalteten Wellen erzeugen dürfen. Der Grenzwert noch zulässiger Dehnung bei mehrachsiger Beanspruchung und 40°C beträgt bei den PE-HD-Dichtungsbahnen 3 %, bei uniaxialer Dehnung bei 20°C 6 %.

6.2 Anforderungen an die Verlegefachbetriebe

Die Dichtungsbahnen müssen von einer nachweislich erfahrenen und mit qualifiziertem Personal sowie erforderlichen Geräten und Maschinen ausreichend ausgestatteten Fachfirma eingebaut werden. Die Anforderungen werden in der Empfehlung der BAM "Fachbetrieb für den Einbau von Kunststoffkomponenten in Deponieabdichtungssystemen" beschrieben. Der Nachweis der erforderlichen Qualifikation, Ausstattung und Erfahrung kann z. B. durch die Anerkennung als Fachbetrieb durch eine Güteüberwachungsgemeinschaft eines Fachverbandes geführt werden, die in vollem Umfang die Anforderungen der BAM-Empfehlung berücksichtigt und die Überwachung durch eine unabhängige, nach Fach-

⁷ Siehe dazu auch den Anhang E der TA Abfall und TA Siedlungsabfall.

⁸ Die Begriffe richten sich nach der TA Siedlungsabfall, Abschnitt 10.4.1.2. Wobei dort etwas missverständlich unter Eigenprüfung auch eine Eigenprüfung des Bauherrn durch einen beauftragten Dritten verstanden wird.

kunde und Erfahrung allgemein anerkannte Prüf-
stelle durchführen lässt⁹.

6.3 Eigen- und Fremdprüfung

Die Herstellung der Abdichtung muss auf der Grundlage eines Qualitätssicherungsplans geschehen, der die Zuständigkeiten, sachlichen Mittel und Tätigkeiten so festlegt, dass die erforderlichen Qualitätsmerkmale nachweislich erreicht werden. Dabei muss insbesondere auf die Einhaltung der hier beschriebenen Anforderungen für den Einbau der Dichtungsbahnen sowie auf die Übereinstimmung mit den Angaben des Zulassungsscheins und seiner Anlagen geachtet werden. Der Qualitätssicherungsplan muss eine koordinierte Zusammenarbeit zwischen dem Verlegefachbetrieb und allen anderen Beteiligten auf der Baustelle ermöglichen, die für den speziellen Bauverfahrensablauf, z.B. bei der Herstellung der Kombinationsdichtung, erforderlich ist. Die Eigenprüfung durch den Verlegefachbetrieb und die Fremdprüfung beim Einbau der Dichtungsbahnen sind Bestandteil des Qualitätssicherungsplans.

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

Die Fremdprüfung muss von einer fachkundigen, erfahrenen und ausreichend mit Personal und Geräten ausgestatteten Stelle durchgeführt werden. Die dabei einzuhaltenden Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle sind in der Richtlinie der BAM „Fremdprüfung beim Einbau von Kunststoffkomponenten und -bauteilen in Deponieabdichtungssystemen“ beschrieben. Die fremdprüfende Stelle wird entweder durch den Bauherrn nach Zustimmung der zuständigen Behörde oder direkt von der zuständigen Behörde beauftragt. Die Fremdprüfung erfolgt in enger Abstimmung mit der zuständigen Behörde.

⁹ Vom Arbeitskreis Grundwasserschutz e.V. (AK GWS), dem Fachverband der Dichtungsbahnenhersteller und -verleger wurde ein solches Güteüberwachungssystem auf der Grundlage der BAM-Empfehlung aufgebaut. Die BAM auditiert und überwacht die Verlegefachbetriebe im Rahmen dieser Güteüberwachung. Die vom AK GWS güteüberwachten Firmen erfüllen die Anforderungen dieser Richtlinie.

6.4 Hinweise zur Planung

Der Untergrund muss so beschaffen sein, dass auf-
lastbedingte Verformungen zu keinen Schäden am
Abdichtungssystem führen. Aus den Setzungen her-
rührende Verformungen dürfen die zulässigen Deh-
nung der Dichtungsbahn nicht überschreiten.

Für den Nachweis der Standsicherheit des Dich-
tungsaufbaus sowohl im Bauzustand, bei eventuel-
len besonderen Zwischenzuständen und im Endzu-
stand wird u.a. auf die GDA-Empfehlungen E 2-7
„Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme“,¹⁰ E 2-21
„Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsab-
schätzung für die Deponiebasis“,¹¹ und E 3-8 „Rei-
bungsverhalten von Geokunststoffen“,¹² verwiesen.
Für die Bemessung von gegebenenfalls erforderli-
chen Bewehrungslagen gilt die GDA-Empfehlung
E 7-1 „Standsicherheitsnachweise für Geokunststoff-
bewehrungen im Deponiekörper“,¹¹.

Geometrische Verläufe, wie Kehlradien und Bö-
schungskopfradien müssen gemäß Richtlinie DVS R
2225-4 ausgebildet werden.

6.5 Auflager für die Dichtungsbahnen

Die Dichtungsbahnen dürfen nur auf einer geeig-
neten Stützschrift eingebaut werden. Die Stützschrift
kann bei entsprechender Ausführung auch die Auf-
gaben einer zusätzlichen Dichtungsschicht, einer
Kapillarschicht, einer Ausgleichs-, Trag- oder Gas-
fassungsschicht übernehmen. Bei der Kombinati-
onsdichtung ergeben sich dabei besondere Anforde-
rungen an die Oberfläche der mineralischen Dich-
tung, die im folgenden Abschnitt beschrieben wer-
den. In den übrigen Fällen gelten die Anforderungen
des Abschnitt 6.5.2.

6.5.1 Die Oberfläche der mineralischen Dichtung

Die Oberfläche der mineralischen Dichtungsschicht
muss als Auflagefläche der Dichtungsbahn so be-
schaffen sein, dass bei vollflächiger Auflage (Press-
verbund) kurz- und langfristig keine mechanischen
Schädigungen der Dichtungsbahn entstehen. Un-

¹⁰ Bautechnik, 75, 1998, Heft 9.

¹¹ GDA-Empfehlung, Geotechnik der Deponien und Alt-
lasten, Hrsg. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik
(DGGT), Verlag Ernst & Sohn, Berlin, 3. Auflage 1997.

¹² Bautechnik, 74, 1997, Heft 9

mittelbar vor der Verlegung der Dichtungsbahn wird diese Oberfläche von der örtlichen Bauüberwachung, dem Verlegefachbetrieb und dem Fremdprüfer für Kunststoffe als geeignet freigegeben. Dabei ist auch ein eventuelles Abnahmebegehren der zuständigen Behörde mit zu berücksichtigen.

Eine Freigabe kann nur erteilt werden, wenn folgende Kriterien erfüllt werden:

- *materialtechnisch*: die Auflagefläche muss tragfähig, homogen, feinkörnig und geschlossen sein; Körner > 10 mm \varnothing sowie Fremdkörper dürfen nicht enthalten sein; feinere Kiesanteile müssen schwimmend so eingebettet sein, dass sie allseits von bindigem Dichtungsmaterial umgeben sind. Die Oberfläche muss frei von aufliegenden Körnern oder Fremdkörpern sein.
- *geometrisch*: Grundsätzlich soll die Oberfläche frei sein von abrupten Höhenänderungen. Einzelne Stufen (Eindruckunterschiede) bis zu 0,5 cm Höhe sind jedoch noch zulässig. Unebenheiten unter einer auf der Oberfläche aufliegenden 4-m-Latte (Richtscheit) dürfen nicht mehr als 2 cm betragen.

Die Festlegung weiterer Beurteilungskriterien erfolgt projektbezogen im Rahmen eines Versuchsfeldes.

6.5.2 Die Oberfläche anderer Stüttschichten

Als Stüttschicht können nicht- oder schwachbindige Böden im Körnungsbereich von 0 bis 32 mm, Recyclingmaterialien wie Bauschutt oder Glasbruch und Schlacke im genannten Körnungsbereich eingesetzt werden. Kornform, Korngröße und Kornverteilung der Stüttschichtmaterialien müssen so beschaffen sein, dass im Einbau- und Betriebszustand unzulässige mechanische Beanspruchungen für die Dichtungsbahnen ausgeschlossen sind. Dies muss projektbezogen durch modifizierte Lastplattendruckprüfungen und durch ausgewählte Beanspruchungszustände im Probefeld nachgewiesen werden. Die noch zulässigen mechanischen Beanspruchungen und das Verfahren der modifizierten Lastplattendruckprüfung sind in der BAM-„Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten; Anforderungen an die Schutzschicht für Dichtungsbahnen in der Kombina-

tionsdichtung„ beschrieben. Bei den modifizierten Dichtungssystemen mit Bentonitmatten wirken die Bentonitmatten bei den geringen Auflasten in der Oberflächenabdichtung auch als mechanischer Schutz für die Dichtungsbahnen. Dieser Effekt kann bei der Auswahl der Stüttschichtmaterialien hinsichtlich Kornform, Korngröße und Kornverteilung berücksichtigt werden.

Die Oberfläche der Stüttschicht muss die planmäßig vorgegebenen Neigungen und Krümmungsradien aufweisen. Abweichungen zwischen Soll- und Isthöhen dürfen nicht mehr als ± 3 cm betragen. Absätze, Abdrücke und Vorsprünge dürfen nicht größer als 2 cm sein. Abhängig vom Material der Stüttschicht (z.B. bei sehr steifen Materialien) muss jedoch im Einzelfall überprüft werden, ob nicht unzulässige Beanspruchungen entstehen. Bei den modifizierten Dichtungssystemen, bei denen die mineralische Dichtung durch Bentonitmatten ersetzt wird, müssen die Anforderungen an die Stüttschicht der Bentonitmatten aus den einschlägigen Richtlinien, Empfehlungen und bauaufsichtlichen Zulassungen berücksichtigt werden.

6.6 Transport und Lagerung

Die Transport- und Lageranweisungen werden in der Anlage zum Zulassungsschein vom Hersteller der Dichtungsbahn beschrieben. Sie müssen Bestandteil der qualitätslenkenden Maßnahmen auf der Baustelle werden.

Der Transport der Dichtungsbahn-Rollen bis zur Baustelle und auf der Baustelle darf nur unter Beachtung der Transportanweisung des Herstellers durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z.B. Hebetraverse) erfolgen.

Für jede Lieferung ist neben den Lieferdokumenten ein Abnahmeprüfzeugnis in Anlehnung an DIN EN 10 204-3.1 B mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers an dieser Lieferung dem Fremdprüfer auszuhändigen, siehe dazu auch Abschnitt 5.

Die Lagerung der Dichtungsbahn-Rollen hat so zu erfolgen, dass weder Eindrücke durch Steine, Fremdkörper, Kanthölzer etc. noch unzulässige Verformungen der Rolle im Rollenstapel auftreten.

Ein entsprechender Lagerplatz muss vor Lieferung der Dichtungsbahnen vorbereitet werden.

6.7 Verlegung

Verlegefachbetrieb und Fremdprüfer haben sich vor Verlegung der Dichtungsbahn von der Übereinstimmung des Produktes mit den Anforderungen des Zulassungsscheins und der Planungsvorgabe und von der Unversehrtheit der Dichtungsbahn-Rollen zu überzeugen. Beim Einbau der Dichtungsbahnen muss auf der Baustelle der vollständige Zulassungsschein in Kopie vorliegen.

Die Verlegung erfolgt nach einem von der zuständigen Behörde und dem Fremdprüfer freigegebenen Verlegeplan des Auftragnehmers, aus dem nach Abschluss der Verlegearbeiten der endgültige Bestandsplan erarbeitet wird. Wichtige Grundsätze der Verlegung und des Anschlusses an Bauteile aus PE-HD sind beispielhaft in der Richtlinie DVS R 2225-4 dargestellt. In der Regel müssen zur Abstimmung der verschiedenen Baumaßnahmen bei der Herstellung des Abdichtungssystems die Verlegearbeiten der Dichtungsbahn auch in die Ausführung des Versuchsfeldes für die mineralische Dichtung mit einbezogen werden.

Auch die Handhabung der Rollen bei der Verlegung darf nur durch den Verlegefachbetrieb oder durch vom Verlegefachbetrieb unterwiesenes Personal mit einem geeigneten Transportgeschirr (z.B. Hebetraverse) nach den Anweisungen des Herstellers der Dichtungsbahnen erfolgen. Bei langen steilen Böschungen sind Vorrichtungen zum kontrollierten Abrollen erforderlich.

Die Dichtungsbahnen müssen mit so geringfügiger Welligkeit verlegt werden, dass mit dem Aufbringen der Schutz- und Dränschicht die Dichtungsbahn mit Sicherheit auf dem Auflageplanum eine Glattlage erreicht. Dazu muss ein Bauverfahrensablauf¹³, der

¹³ Schicketanz, R. und Lotze, E., *Erfahrungen mit der Fremdprüfung von Kombinationsdichtungen*. In: Fortschritte der Deponietechnik 1991, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1992, Aversch, U.B. und Schicketanz, R., *Installation Procedure and Welding of Geomembranes in the Construction of Composite Landfill Liner Systems – Focus on „Riegelbauweise“*. In: Proceedings of the 6. International Conference on Geosynthetics, Atlanta, 1998, Hrsg. Rowe, R. K., Industrial Fabrics Association International, Rosewill, USA, 1998,

das Tagestemperaturgefälle (linearer Wärmeausdehnungskoeffizient der PE-HD-Dichtungsbahnen: $(1,5-2,5) \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$ bei Temperaturen zwischen 20 °C und 70 °C) ausnützt, eingehalten werden. Erfahrungsgemäß kann bei Wellen von bis zu einigen Zentimetern Höhe durch Ausnutzung des Tagestemperaturgefälles noch eine Glattlage erreicht werden.

Da PE-HD praktisch inkompressibel ist (Poissonzahl 0,49), kann eine Welle auch durch hohe Auflast nicht einfach weggedrückt werden. Lange, hohe Wellen werden dabei in der Regel nur zu niedrigen, aber sehr steilen Wellen mit hoher Randfaserdehnung zusammengeschoben¹⁴. Dem Zeitpunkt und dem Ablauf der Ballastierung mit Schutz- und Dränschicht kommt dabei eine besondere Bedeutung zu. Diese muss in Anwesenheit des Fremdprüfers erfolgen.

Es muss beachtet werden, dass ablaufendes und sich sammelndes Kondenswasser unter der Dichtungsbahn den Verbund nicht beeinträchtigt.

Eine bewährte, in einem Forschungsvorhaben beschriebene Methode auch für großflächige Verlegeleistungen stellt dabei die „Riegelbauweise“ dar¹⁵.

Bei Niederschlägen aller Art und auf Flächen mit stehendem Wasser darf grundsätzlich nicht verlegt werden. Bei Lufttemperaturen unter der Taupunkttemperatur darf nicht geschweißt werden. Die großflächige Verlegung von Dichtungsbahnen ist in der Regel nur von April bis Oktober möglich. Außerhalb dieser Periode kann nur bei für die Jahreszeit sehr günstigen Wetterbedingungen eingebaut werden. Es

Knipschild, F. W. *Qualitätssicherung bei Planung und Bau von Deponiebasisabdichtungssystemen – Einbau der Kunststoffdichtungsbahn*, In: Fortschritte der Deponietechnik 1992, Hrsg. Stief, K. und Fehlau, K.-P., Erich Schmidt Verlag, Berlin, 1993.

¹⁴ Zur Größe der Dehnungen, siehe Soong, T.-Y. und Koerner R., *Behavior of waves in high density polyethylene geomembranes: a laboratory study*. Geotextiles and Geomembranes 17(1999)81-104.

¹⁵ Dornbusch, J. , Aversch, U. und El Khafif, M., *Bauverfahrenstechnik und Qualitätsmanagement bei der Herstellung von Kombinationsabdichtungen für Deponien*. Forschungsvereinigung Baumaschinen und Baubetrieb e.V., Aachen, 1996. Die Arbeit wurde im Rahmen des BMBF-Verbundforschungsvorhabens „Weiterentwicklung von Deponieabdichtungssystemen“ erstellt.

muss in der Regel ein Wetterschutz (z.B. Zelt, Zeltheizung) eingesetzt werden. Die Verlegung außerhalb der Periode April bis Oktober darf daher nur mit Zustimmung der zuständigen Behörde in Absprache mit dem Fremdprüfer erfolgen.

Die verlegte Dichtungsbahn erhält eine Bestandsnummer, die in den endgültigen Bestandsplan eingetragen wird. Eine eindeutige Zuordnung von Bestandsnummer, Zulassungskennzeichnung und Rollnummer des Herstellers muss eine durchgehende Identifizierung der verlegten Dichtungsbahnen mit den Lieferdokumenten ermöglichen. Jede die Dichtigkeit und mechanische Belastbarkeit beeinträchtigende Beschädigung der Dichtungsbahn muss repariert werden. Reparaturen werden in Abstimmung mit dem Fremdprüfer durchgeführt. Alle Reparaturen werden protokolliert, so dass Art und Ort der Reparatur (Bestandsplan) mit Schweiß- und Prüfprotokoll registriert sind. Vom Fremdprüfer muss die einwandfreie Reparatur bestätigt werden.

6.8 Schweißen und Baustellenprüfungen

Die Ausführung der Schweißarbeiten und der Baustellenprüfungen wird durch die Richtlinie DVS R 2225-4 eingehend geregelt. Zu Beginn der Schweißarbeiten bzw. im Rahmen des Versuchsfeldes erfolgt mit den für den Einsatz bestimmten Schweißmaschinen und -geräten sowie den vorgesehenen Mess- und Prüfmitteln eine Verfahrensprüfung in Anwesenheit des Fremdprüfers. Spätere Abweichungen von den festgelegten Verfahren, Maschinen und Geräten dürfen nur mit vorheriger Zustimmung des Fremdprüfers erfolgen.

In der Regel dürfen nur Dichtungsbahnen einer Formmasse auf der Baustelle verlegt und geschweißt werden. Sind in Ausnahmefällen Dichtungsbahnen unterschiedlicher Formmassen zu schweißen, so gelten folgenden Anforderungen. miteinander schweißbar sind die Formmassen innerhalb einer MFR-Gruppe nach DIN 16776-1, sowie zwischen den MFR-Gruppen 006 und 012.

Neben den Baustellenprüfungen müssen Kurzzeit-Festigkeitsprüfungen unter Laborbedingungen an mindestens 25 % der vor Anfertigung der Nähte geschweißten Probestücke bzw. Naht-Anfang- oder Naht-Endabschnitte durch den Fremdprüfer nach Richtlinie DVS R 2226-3 mit einer Ergebnisauswer-

tung nach Richtlinie DVS R 2226-1 durchgeführt werden.

Als Schweißzusatz dürfen nur Formmassen verwendet werden, die auch für zugelassene Dichtungsbahnen eingesetzt werden. Für den Schweißzusatz muss unter Beachtung des Merkblattes DVS M 2211 bei jeder Lieferung neben den Lieferdokumenten ein Werksprüfzeugnis in Anlehnung an DIN EN 10 204-2.3 mit den Ergebnissen der Eigenüberwachung des Herstellers an dieser Lieferung dem Fremdprüfer ausgehändigt werden.

6.9 Schutzschichten

Zwischen Dichtungsbahnen und Flächenentwässerungsschicht (z.B. Kies 16/32 mm) wird eine Schutzschicht eingebaut, die die Dichtungsbahnen während des Baubetriebs und während der gesamten Funktionsdauer vor jeder punktuellen nachteiligen Verformung schützt. Die Schutzschicht muss im Hinblick auf die zukünftige maximale Auflast und die zu erwartende Temperatur bemessen werden. Dabei muss beachtet werden, dass sich die für die Standsicherheit wesentlichen Scherwiderstände unter der Auflast nicht nachteilig verändern.

Für Schutzschichten mit geotextilen Komponenten muss der Nachweis der Eignung durch einen Zulassungsschein nach der BAM-„Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten; Anforderungen an die Schutzschicht für Dichtungsbahnen in der Kombinationsdichtung,“ erbracht werden. Bei Oberflächenabdichtungen können abweichend von der Sonderregelung, Abschnitt 9 der Zulassungsrichtlinie, Vliesstoffe mit kleinerer Masse pro Flächeneinheit eingesetzt werden, wenn der Schutzwirkungsnachweis nach Abschnitt 5.3 der Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten erbracht wurde.

Nach abschnittsweiser Fertigstellung und Planlage der Dichtungsbahnen müssen verlegefähig die Schutzschichten in der Regel vom Verlegefachbetrieb eingebaut werden. Der Fremdprüfer muss sich davon überzeugen, dass das für die Verbindung und den Einbau sowohl der Schutzschichten als auch der Entwässerungsschicht gewählte Verfahren zu keiner Beschädigung der darunterliegenden Dichtungsbahnen führen kann.

Weitere Anforderungen an den Einbau der Schutzschichten enthält Abschnitt 10 der Zulassungsrichtli-

nie für Schutzschichten.

7 Änderungen, Geltungsdauer und Mängelanzeige

Änderungen des Zulassungsgegenstandes, d.h. der Formmasse, der Abmessungen und der Oberflächenbeschaffenheit einschließlich der Kennzeichnung der Dichtungsbahnen, des Herstellungsverfahrens, des Herstellungsortes, des Verlegeverfahrens und der Fügetechnik der Verlegefachbetriebe oder des Verwendungszwecks erfordern eine neue Zulassung bzw. einen Nachtrag zur Zulassung.

Die Zulassung wird in der Regel unbefristet mit einem Widerrufsvorbehalt, siehe Abschnitt 1, erteilt.

Wird bei der Herstellung gegen die Anforderungen der Zulassung verstoßen und beim Transport und beim Einbau die Hinweise zum Stand der Technik nicht beachtet, so kann die Zulassung nicht als Nachweis der Eignung der so hergestellten und eingebauten Dichtungsbahnen verwendet werden. Wiederholte oder wesentliche Mängel bei der Herstellung und dem Einbau der Dichtungsbahn sowie Schadensfälle an Deponieabdichtungen, die im Zusammenhang mit den Dichtungsbahnen stehen, sind der BAM durch die fremdüberwachende Stelle, durch die fremdprüfende Stelle bzw. durch die zuständige Behörde zu melden.

8. Anforderungstabellen

Tabelle 1, Teil 1: Allgemeine physikalischen Anforderungen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
1.1	Oberflächenbeschaffenheit	Erscheinungsbild	geschlossene Oberfläche, frei von Rissen, Blasen und Poren, keine Beschädigungen	visuelle Beurteilung nach DIN 16726, Abschnitt 5.1
1.2	Homogenität	Erscheinungsbild der Querschnittsfläche	frei von Poren, Lunkern, Fremdeinschlüssen	
1.3	Rußgehalt	Masseanteil	Richtwert: 1,8 bis 2,6 Gew.-%, Die Einzelwerte dürfen von dem im Zulassungsschein festgeschriebenen Richtwert nur um $\pm 10\%$ abweichen	thermogravimetrische Analyse in Anlehnung an DIN EN ISO 11358, Absch. B1 in den Hinweisen zu den Prüfungen ¹ , oder Bestimmung nach ASTM 1603-94
1.4	Rußverteilung	Hinweise zu den Prüfungen ¹	Hinweise zu den Prüfungen ¹	ASTM D5596-94, Absch. B2 in den Hinweisen zu den Prüfungen ¹
1.5	Geradheit	größter Abstand der Dichtungsbahnkante vom geraden Kantenverlauf über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 50 mm, Einzelwerte	Bestimmung der Geradheit und Planlage nach DIN 16726, Abschnitt 5.2
1.6	Planlage	größter Abstand der gewellten Dichtungsbahn von der ebenen Unterlage über eine Länge von 10 m bei 12 m Ausrolllänge	≤ 50 mm, Einzelwerte	
1.7	Dicke	Nenndicke und Mittelwert	das arithmetische Mittel der Dickenmessungen muss \geq der Nenndicke sein	gemäß DIN 16726, Abschnitt 5.3 werden die Dicken nach DIN 53370 bestimmt. Die Dicken werden über die ganze Dichtungsbahnenbreite im Abstand von 0,2 m gemessen
		Einzelwert	die Mindestdicke ist 2,50 mm. Bei einer Nenndicke von 2,50 mm müssen daher alle Einzelwerte $\geq 2,50$ mm sein, für die Einzelwerte gilt: Einzelwert = Mittelwert $\pm 0,15$ mm. Bei den übrigen Nenndicken gilt: Einzelwert = Mittelwert $\pm 0,20$ mm	

¹) Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

Tabelle 1, Teil 2: Allgemeine physikalischen Anforderungen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
1.8	Schmelzindex	Schmelzindex der Formmasse, Schmelzindex der Dichtungsbahn	$ \delta MFR \leq 15 \%$, $ \delta MFR $: Betrag der relativen Änderung zwischen Schmelzindex der Formmasse und Dichtungsbahn	DIN ISO 1133
1.9	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platten	$ \delta L \leq 1,0 \%$ für alle Einzelwerte	Warmlagerung und Bestimmung der Maßänderung in Anlehnung an DIN 16726, Abschnitt 5.13.1, DIN 53377 und Entwurf DIN EN 495-1, Lagerung bei $(120 \pm 2)^\circ\text{C}$ für 1 Stunde, Bestimmung der Maßänderung an 10 cm breiten, quadratischen Proben, entnommen im Abstand von 1,0 m über die Breite der Dichtungsbahn. Meßgenauigkeit der mechanischen Meßeinrichtung mindestens 0,01 mm. Die rel. Maßänderung wird auf ‰-Werte gerundet
1.10	Dichtigkeit gegenüber Kohlenwasserstoffen	Permeationsrate für Trichlorethylen bei 23 °C	$< 80 \text{ g/m}^2\text{d}$, ermittelt aus der Ausgleichsgeraden	Messung im stationären Zustand bei 23 °C, 80 mm aktivem Probendurchmesser und 2,5 mm Probendicke in Anlehnung an DIN 53532, Absch. B4 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
		Permeationsrate für Aceton bei 23°C	$< 0,5 \text{ g/m}^2\text{d}$, ermittelt aus der Ausgleichsgeraden	
1.11	Oxidationsstabilität ²	Oxidations-Induktionszeit (OIT))	bei 210 °C $\geq 20 \text{ min}$	Prüfung in Anlehnung an DIN EN 728, Absch. B5 der Hinweise zu den Prüfungen ¹

¹) Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

²) Die Wirksamkeit von Antioxidantien hängt u.a. von der Temperatur ab. Eine bei Anwendungstemperaturen wirksame Antioxidants wird daher bei den hohen Temperaturen der OIT-Messung möglicherweise gar nicht erfasst. Dies wird bei der Beurteilung der Oxidationsstabilität nach 1.11 und 3.3 berücksichtigt. Abhängig von der Rezeptur der Stabilisierung, die der Zulassungsstelle vorgelegt wird, müssen gegebenenfalls anderer analytische Verfahren zur Messung der Veränderung der Stabilisierung bei den Immersionsversuchen eingesetzt werden.

Tabelle 2: Mechanische Anforderungen

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
2.1	Verhalten bei mehraxialer Verformung	Wölbogendehnung ϵ_w	$\epsilon_w \geq 15 \%$, ohne Verstreckung des Materials	in Anlehnung an DIN 53861-1 und ASTM D5617, siehe Absch. B6 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
2.2	Verhalten im Zugversuch	Streckspannung σ_Y Streckdehnung ϵ_Y Bruchdehnung ϵ_B jeweils längs und quer zur Extrusionsrichtung	$\sigma_Y \geq 15 \text{ N/mm}^2$ $\epsilon_Y \geq 10 \%$, $\epsilon_B \geq 400 \%$,	Zugversuche nach DIN EN ISO 527-3, Probekörper Typ 5, (Die Probekörperdicke weicht von der Norm ab), Klima 23/50-2, Prüfungsgeschwindigkeit 50 mm/min bis 20% Dehnung, dann 200 mm/min, 5 Probekörper, jeweils längs und quer zur Extrusionsrichtung über die Breite der Dichtungsbahnen entnommen
2.3	Widerstand gegen Weiterreißen	Weiterreißkraft	Weiterreißkraft $\geq 500 \text{ N}$, Weiterreißkraft $\geq 300 \text{ N}$	Weiterreißversuch DIN 53356-A, Weiterreißversuch (Winkelprobe nach Graves) DIN 53515, Proben längs und quer zur Extrusionsrichtung
2.4	Widerstand gegen punktförmige, statische Einzellasten	Stempeldurchdrückkraft	$\geq 6000 \text{ N}$	Stempeldurchdrückversuch DIN EN ISO 12236, Stempelgeschwindigkeit 50 mm/min
2.5	Widerstand gegen fallende Lasten	Dichtigkeit an der beanspruchten Stelle	keine Undichtigkeit	Prüfung nach DIN 16726, Abschnitt 5.12, Fallhöhe 2000 mm
2.6	Kältesprödigkeit (Biegen in der Kälte)	Beschaffenheit der Biegekante	keine Risse	Biegeversuch DIN EN 1876-1, Biegekante längs und quer zur Extrusionsrichtung
2.7	Relaxationsverhalten	Spannung als Funktion der Zeit bei konstanter Verformung (Zeit-Spannungs-Linie)	in der Zeit-Spannungs-Linie muss nach 1000 Stunden die Spannung bezogen auf die Spannung nach einer Minute $\leq 50 \%$ sein	Spannungsrelaxationsversuch DIN 53441, konstante Dehnung von 3 %, Klima 23/50-2, Proben längs und quer zur Extrusionsrichtung
2.8	Nahtqualität	Verformungs- und Versagensverhalten unter Scheren	kein Abscheren der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Zugscherversuch nach DVS R 2226-2, Prüfungsgeschwindigkeit 50 mm/min
		Verformungs- und Versagensverhalten unter Schälern	kein Aufschälern der Naht, deutliches Verstrecken des Grundmaterials neben der Naht	Schälversuch nach DVS R 2226-3, Prüfungsgeschwindigkeit 50 mm/min

¹) Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

Tabelle 3.Teil 1: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
3.1	Beständigkeit gegen Chemikalien (hochkonzentrierte flüssige Gemische) ¹⁾	Gewichtsänderung, Änderung von Streckspannung und Streckdehnung	Änderung des Gewichtes nach Rücktrocknung $\leq 10\%$ Änderung der Streckspannung und der Streckdehnung $\leq 10\%$	Immersionsversuche in Anlehnung an DIN ISO 175, siehe Absch. B9 der Hinweise zu den Prüfungen ¹⁾ . Lagerungstemperatur 23 °C. Die Einlagerungen müssen mindestens 90 Tage, in jedem Fall aber bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt werden. Zugversuch an den rückgetrockneten Proben
3.2	Beständigkeit gegen Spannungsrisssbildung	Standzeit im Zeitstandzugversuch	≥ 100 h bei einer Prüfspannung von 30 % der im Klima 23/50-2 gemessenen Streckspannung	Notched constant tensile load test nach ASTM D5397, siehe Absch. B7 der Hinweise zu den Prüfungen ²⁾
3.3	Beständigkeit gegen thermisch oxidativen Abbau in Luft	Änderung der äußeren Beschaffenheit, rel. Änderung der Bruchdehnung ϵ_R , OIT-Wert nach einem Jahr: OIT(0,5 y) Rel. Änderung des OIT-Wertes: $(\text{OIT}(0,5\text{y}) - \text{OIT}(1\text{y})) / \text{OIT}(0,5\text{y})$	keine Änderung, siehe Tabelle 1.1 Keine Änderung im Rahmen der Meßgenauigkeit Mittelwert ≥ 10 min $\leq 0,3$ bezogen auf die Mittelwerte	Warmlagerung im Umluftwärmeschrank, Lagerungstemperatur 80 °C, Lagerungszeit 1 Jahr, OIT-Messung in Anlehnung an DIN EN 728 und ASTM D3895, bei 210 °C, Al-Tiegel
3.4	Langzeitverhalten bei kombinierter Beanspruchung ³⁾	Vergleichsspannung-Zeitkurven (Rohrkurven)	Die Extrapolation unter Berücksichtigung der Extrapolations-Zeitgrenzen der DIN 16887 aus Vergleichsspannung-Zeitkurven, die bei höheren Temperaturen (z. B. 80 °C, 60 °C) ermittelt wurden, muss zeigen, dass bei Spannungen von 4 N/mm ² bei 40 °C nach 50 Jahren noch kein Versagen zu erwarten ist.	Zeitstand-Rohrinnen-druckversuch nach DIN 16887 an Rohren, die aus der Formmasse der Dichtungsbahnen extrudiert oder anderweitig hergestellt wurden

¹⁾ für PE-HD Dichtungsbahnen kann auf die Medien 6, 7, 10, und 11 verzichtet werden, siehe die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“. Sie sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin.

²⁾ Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

³⁾ Die Extrapolation von Rohrkurven nach DIN 16887 bzw. ISO DIS 9080 bildet die durch wissenschaftliche Untersuchungen und jahrzehntelange Erfahrung fundierte Grundlage der sehr weit reichenden Aussagen über das Langzeitverhalten der PE-HD-Dichtungsbahnen. Auf Rohrkurven für den Werkstoff einer Dichtungsbahn kann im Einzelfall verzichtet werden, wenn eine ausreichende Spannungsrisssbeständigkeit nach 3.2 nachgewiesen wurden und wenn sich durch eine zum Rohrversuch nach DIN 16887 analoge Lagerung von Proben aus der Dichtungsbahn im Wasser (z.B. Zeitstandzugversuch) bei 80 °C über mindestens 10⁴ h eine ausreichende Oxidationsstabilität nach den Anforderungen aus 3.3 ergeben hat.

Tabelle 3, Teil 2: Anforderungen an die Beständigkeit und das Langzeitverhalten

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
3.6	Witterungsbeständigkeit	Veränderung der mechanischen Kennwerte	Absch. B10 der Hinweise zu den Prüfungen ¹	Absch. B10 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
3.7	Beständigkeit gegen Mikroorganismen	visuelle Beurteilung, Massenänderung, Änderung der mechanischen Eigenschaften	keine wesentlichen Veränderungen der Mittelwerte, $\Delta m \leq 5 \%$, $\Delta \epsilon$, $\Delta \sigma \leq 10 \%$	DIN EN ISO 846, Verfahren D, Erdeingraberversuche in mikrobiell aktiver Erde, Versuchsdauer 1 Jahr, Zugversuche nach DIN ISO 527, siehe Tab. 2, 2.1
3.8	Wurzelfestigkeit	visuelle Beurteilung	kein Durchwuchs	FLL-Verfahren ² zur Untersuchung der Durchwurzelungsfestigkeit bei Dachbegrünungen, FLL-Richtlinie Dachbegrünung, die Prüfungen erfolgt am Grundmaterial und an Schweißnähten
3.9	Schweißeseigenschaften der Formmassen ³	Standzeit im Zeitstandschrälversuch	geometrischer Mittelwert ≥ 35 h	Zeitstandschrälversuch in Anlehnung an DVS R 2203-4 und DVS R 2226-3. Mit Heizkeilschweißmaschinen hergestellte Überlappnähte mit Prüfkanal im Optimum der Schweißparameterwahl, siehe Absch. B11 der Hinweise zu den Prüfungen ¹

¹) Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

²) FLL, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.V., Bonn. Das FLL-Verfahren wird derzeit im CEN/TC 254 überarbeitet.

³) Die Anforderung an die Standzeit charakterisiert die Schweißeseigenschaften der unterschiedlichen Formmassen. Sie kann nicht als Maß für die Qualität einer Schweißnaht selbst verwendet werden. Eine Schweißnaht, die nicht im Optimum der Schweißparameterwahl und der zugehörigen, für die Formmasse typischen Standzeiten liegt, ist eine mangelhafte Naht, auch wenn der Wert ihrer Standzeit 35 h übersteigt.

Tabelle 4: Zusätzliche Anforderungen an Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche

Nr.	Eigenschaft	Prüfgröße	Anforderung	Prüfung/Prüfbedingung
4.1	Dicke im Strukturbereich	Dicke	alle Strukturen müssen außerhalb der Mindestdicke der Dichtungsbahn (2,50 mm) bzw. bei dickeren Dichtungsbahnen außerhalb der jeweiligen Nenndicke liegen	Prüfung z.B. nach ASTM D5994-96, siehe Absch. B3 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
4.2	Maßänderung nach Warmlagerung	Betrag der relativen Änderung $ \delta L $ der Seitenmaße einer quadratischen Platten	$ \delta L \leq 1,50 \%$ für alle Einzelwerte bei geprägten Strukturen $ \delta L \leq 1,00 \%$ für alle Einzelwerte bei aufgetragenen Strukturen	Tabelle 1, 1.9
4.3	Festigkeit im strukturierten Bereich	Bruchdehnung ϵ_B	Festlegung im Einzelfall	Tabelle 2, 2.2
4.4	Homogenität der Strukturausbildung bei nachträglich aufgetragenen Strukturen	Größe und Streuung der flächenbezogenen Masse des Strukturmaterials	Festlegung im Einzelfall	Bestimmung für eine vorgegebene Fläche (typischerweise 100 cm ²)
		Streuung in den Reibungsparametern	keine wesentliche zusätzliche Streuung in den Reibungsparametern	Scherkastenversuch, Flächenstücke von 30 cm x 30 cm, GDA E 7-1
		Gleichmäßigkeit des Sprühbildes	Vergleich mit bei der Zulassungsstelle hinterlegten Mustern	visuelle Beurteilung
4.5	Haftung von Strukturpartikel der nachträglich aufgetragenen Strukturen	Verhalten im Scherkastenversuch	kein Abschälen oder Abreißen.	Scherkastenversuch bei für Deponien typischen Lastbereichen, GDA E 7-1
		Abhobelkraft	Festlegung im Einzelfall	Verfahren der Staatlichen Materialprüfungsanstalt (MPA) Darmstadt, Absch. B13 der Hinweise zu den Prüfungen ¹ .
		Zeitstand-Scherversuch	Beurteilung der Standzeiten in Anlehnung an DIN 16887	Zeitstand-Scherversuche, Hinweise zu den Prüfungen ¹
4.6	Chemische Beständigkeit der Haftung von Strukturpartikeln	Änderung der Abhobelkraft	Änderung Mittelwert $\leq 10 \%$	Einlagerung in den Medien 5 und 11, siehe Tabelle 3, 3.1, Verfahren, siehe Absch. B12 der Hinweise zu den Prüfungen ¹
4.7	Beständigkeit gegen Spannungsrisssbildung (Zeitstandzugversuch)	Standzeiten	geometrischer Mittelwert der Standzeiten ≥ 700 h	Zeitstandzugversuch in Anlehnung an DVS R2203-4, ermittelt wird dabei die Standzeit von mindestens 5 Prüfkörper bis zum Bruch bei 80° C und 4 N/mm ² Zugspannung in 2 % Netzmittellösung, Absch. B8 der Hinweise zu den Prüfungen ¹

¹) Die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“ sind erhältlich über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin

Tabelle 5: Art und Umfang der Prüfungen an der Formmasse und am Rußbatch im Rahmen der Eigenüberwachung der Herstellung der Dichtungsbahnen

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
5.1	Dichte	DIN 53479, Verfahren A, Schmelzestrang aus Schmelzindexbestimmung am Granulat / Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.2	Schmelzindex MFR 190/5 oder MFR 190/21,6	DIN ISO 1133 / Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.3	Masseanteil an Ruß	Thermogravimetrie in Anlehnung an DIN EN ISO 11358 (siehe Anhang Prüfvorschriften) oder Bestimmung nach ASTM 1603-76 / Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung	Festlegung gemäß Zulassungsschein
5.4	Masseanteil an flüchtigen Bestandteilen, Feuchtigkeit	Messung des Masseverlusts im Wärmeschrank (DIN EN 12099 und R 14.3.1 TW) oder im Infrarot-Ofen / Granulat der fertigen Formmasse oder Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung und je Betriebsanlauf, mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	< 0,10 Gew.-% fertige Formmasse bzw. Basispolymer
				< 0,25 Gew.-% Rußbatch
5.5	Schüttdichte ¹	DIN EN ISO 60 und DIN 53466/ Granulat des Basispolymers und Granulat des Rußbatch	Stichproben aus jeder Lieferung und je Betriebsanlauf, mindestens jedoch einmal in der Produktionswoche	Festlegung der Dosierungsvorschrift und des Verfahrens im Qualitätsmanagementhandbuch

¹) nur bei volumetrischer Dosierung des Rußbatch

Tabelle 6. Teil 1: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Herstellung

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
6.1	Dicke	Tabelle 1, 1.7 /mindestens 10 Einzelmessungen über die Breite der Dichtungsbahn	kontinuierlich und automatisch ¹ und mindestens je 300 lfm mechanische Kontrollmessung	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis sind mindestens Minimal- und Maximalwert der Kontrollmessung anzugeben
6.2	Erscheinungsbild	Tabelle 1, 1.1	laufend	Tabelle 1, 1.1; im Abnahmeprüfzeugnis wird ein einwandfreies Erscheinungsbild bestätigt
6.3	Geradheit und Planlage	Tabelle 1, 1.5 und 1.6	je Betriebsanlauf ²	Tabelle 1, 1.5 und 1.6; im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Geradheit und Planlage bestätigt
6.4	Masseanteil an Ruß ⁵	Tabelle 1, 1.3	je Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Rußbatches ³ und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis wird das Messverfahren und die Einzelwerte der Messung angegeben
6.5	Homogenität der Rußverteilung ⁵	Tabelle 1, 1.4	je Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Rußbatches ³ und mindestens je 900 lfm	Tabelle 1, 1.4; im Abnahmeprüfzeugnis wird die Homogenität der Verteilung bestätigt
6.6	Streckspannung, Streckdehnung Bruchdehnung	Tabelle 2, 2.2; Prüfgeschwindigkeit: bis 20% Dehnung 50 mm/min, dann 200 mm/min / Je ein Probekörper längs und quer zur Fertigungsrichtung aus den Randbereichen und der Mitte der glatten Dichtungsbahn oder den glatten Randbereichen der strukturierten Dichtungsbahn ⁴	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis werden Minimalwert und Maximalwert längs und quer zur Fertigungsrichtung angegeben

¹) Ohne kontinuierliche automatische Dickenmessung muss alle 10 lfm die Dicke über die Breite der Dichtungsbahn mit Ultraschall kontrolliert werden

²) Betriebsanlauf heißt: Wiederanfahren nach Stillstand der Maschine, Wechsel der Formmasse oder der Dicke

³) Im Einzelfall kann eine höhere Prüfhäufigkeit nach Betriebsanlauf und Chargenwechsel des Batches festgelegt werden

⁴) Die Entnahme von Probekörpern aus dem strukturierten Bereich und deren Beurteilung wird im jeweiligen Zulassungsschein geregelt

⁵) Nur bei Zugabe von Ruß (Rußbatch) durch den Dichtungsbahnenhersteller

Tabelle 6. Teil 2: Art und Umfang der Prüfungen an der Dichtungsbahn im Rahmen der Eigenüberwachung ihrer Herstellung

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Häufigkeit	Anforderung und Toleranzen
6.7	Schmelzindex und Schmelzindexänderung	Tabelle 1, 1.8 /Proben aus der Dichtungsbahn und Proben aus dem Strukturmaterial	je Betriebsanlauf und mindestens je 900 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis wird das Meßergebnis nach Tabelle 5, 5.2 und die Differenz zum Meßergebnis an der Formmasse angegeben
6.8	Maßänderung	Tabelle 1, 1.9 /Proben aus den Randbereichen und der Mitte der Dichtungsbahn und aus zusätzlichen kritischen Stellen (z.B. Übergang strukturierter, glatter Bereich)	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Tabelle 1, 1.9; im Abnahmeprüfzeugnis werden die Einzelwerte, der Probeentnahmestelle zugeordnet, angegeben
6.9	Flächenbezogene Masse des aufgebrauchten Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis sind Minimal- und Maximalwert anzugeben
6.10	Haftung des aufgebrauchten Strukturmaterials	Werksvorschrift	je Betriebsanlauf und mindestens je 300 lfm	Festlegung gemäß Zulassungsschein; im Abnahmeprüfzeugnis wird eine einwandfreie Haftung bestätigt

Tabelle 7: Art und Umfang der Prüfungen an Formmasse, Rußbatch und Dichtungsbahn im Rahmen der Fremdüberwachung der Herstellung

Nr.	Prüfgröße	Prüfung/ Probenmaterial	Anforderung und Toleranzen ¹
7.1	Dichte	Tabelle 5, 5.1	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.2	Schmelzindex MFR 190/5 oder MFR 190/21,6	Tabelle 5, 5.1	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.3	Schmelzindex-änderung	Tabelle 6, 6.7	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.4	Dicke	Tabelle 6, 6.1	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.5	Erscheinungsbild der Oberfläche und des Querschnitts	Tabelle 1, 1.1 und 1.2	Tabelle 1, 1.1 und 1.2
7.6	Erscheinungsbild der Kennzeichnung	visuell	Abschnitt 2.5 und Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.7	Masseanteil an Ruß	Tabelle 1, 1.3 / Dichtungsbahn	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.8	Homogenität der Rußverteilung	Tabelle 1, 1.4 / Dichtungsbahn	Tabelle 1,1.4
7.9	Maßänderung	Tabelle 6, 6.8	Tabelle 1, 1.9 und Tabelle 4, 4.2
7.10	Wölbogendehnung	Tabelle 2, 2.1	Tabelle 2, 2.1
7.11	Streckspannung Streckdehnung Bruchdehnung	Tabelle 6, 6.6	Festlegung gemäß Zulassungsschein
7.12	Stempeldurchdrückkraft	Tabelle 2, 2.4	Tabelle 2, 2.4
7.13	flächenbezogene Masse des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 6, 6.9	Tabelle 6, 6.9
7.14	Haftung des aufgetragenen Strukturmaterials	Tabelle 4, 4.5 und Tabelle 6, 6.10	Tabelle 4, 4.5 und Tabelle 6, 6.10
7.15	Oxidations-Induktionszeit (OIT)	in Anlehnung an DIN EN ISO 728, siehe Anhang Prüfvorschriften	Tabelle 1, 1.11; Statistisch signifikante Übereinstimmung ² mit Spezifikation der Formmasse
7.16	Art und Gehalt an Tracer	wird im Einzelfall festgelegt, Prüfung durch die Zulassungsstelle / Dichtungsbahn	vertraulich bei der Zulassungsstelle hinterlegt

¹) Grundsätzlich müssen die Anforderungen der Anforderungstabellen erfüllt werden. Zusätzlich werden im Anhang 1 des Zulassungsscheins Anforderungen und Toleranzen festgelegt, die die besonderen Eigenschaften der jeweiligen, zugelassenen Dichtungsbahn charakterisieren.

²) Siehe die „Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen“, die über die Fachgruppe IV.3, BAM Berlin erhältlich sind.

9. Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

DIN EN ISO 60 (Norm-Entwurf)	1999-01	Kunststoffe - Bestimmung der scheinbaren Dichte von Formmassen, die durch einen genormten Trichter geschüttet werden können (Schüttdichte)
DIN ISO 175	1989-04	Bestimmung des Verhaltens gegen Flüssigkeiten einschließlich Wasser
DIN EN 495-1 (Norm-Entwurf)	1991-12	Dach- und Dichtungsbahnen aus Kunststoffen und Elastomeren; Bestimmung der Maßänderung nach Warmlagerung
DIN EN ISO 527-1	1996-04	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
DIN EN ISO 527-3	1995-10	Kunststoffe - Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 3: Prüfbedingungen für Folien und Tafeln
DIN EN 728	1997-03	Kunststoff-Rohrleitungs- und Schutzrohrsysteme - Rohre und Formstücke aus Polyolefinen - Bestimmung der Oxidations-Induktionszeit
DIN EN ISO 846	1997-10	Kunststoffe - Bestimmung der Einwirkung von Mikroorganismen auf Kunststoffe
DIN ISO 1133	1993-02	Kunststoffe; Bestimmung des Schmelzindex (MFR) und des Volumenfließindex (MVR) von Thermoplasten
DIN EN 1876-1	1998-01	Mit Kautschuk oder Kunststoff beschichtete Textilien – Prüfungen bei niedrigen Temperaturen – Teil 1: Biegeversuch
DIN 4062	1978-09	Kalt verarbeitbare plastische Dichtstoffe für Abwasserkanäle und -leitungen; Dichtstoffe für Bauteile aus Beton, Anforderungen, Prüfungen und Verarbeitung
DIN EN ISO 9000-1	1994-08	Normen zum Qualitätsmanagement und zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung - Teil 1: Leitfaden zur Auswahl und Anwendung
DIN EN ISO 9001	1994-08	Qualitätsmanagementsysteme - Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Design/Entwicklung, Produktion, Montage und Wartung
DIN EN ISO 9002	1994-08	Qualitätsmanagementsysteme - Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung in Produktion, Montage und Wartung
DIN EN ISO 9003	1994-08	Qualitätsmanagementsysteme - Modell zur Qualitätssicherung/QM-Darlegung bei der Endprüfung
DIN EN ISO 9004-1	1994-08	Qualitätsmanagement und Elemente eines Qualitätsmanagementsystems - Teil 1: Leitfaden
DIN EN 10204	1995-08	Metallische Erzeugnisse - Arten von Prüfbescheinigungen (enthält Änderung A1:1995)
DIN EN ISO 11358	1997-11	Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Allgemeine Grundlagen
DIN EN 12099	1997-08	Kunststoff-Rohrleitungssysteme - Polyethylen-Rohrleitungswerkstoffe und -teile - Bestimmung des Gehalts an flüchtigen Bestandteilen;
DIN EN ISO 12236	1996-04	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte - Stempeldurchdruckversuch (CBR-Versuch)
DIN 16726	1986-12	Kunststoff-Dachbahnen; Kunststoff-Dichtungsbahnen; Prüfungen
DIN 16776-1	1984-12	Kunststoff-Formmassen; Polyethylen(PE)-Formmassen; Einteilung und Bezeichnung
DIN 16887	1990-07	Prüfung von Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen; Bestimmung des Zeitstand-Innendruckverhaltens
DIN 18200	1986-12	Überwachung (Güteüberwachung) von Baustoffen, Bauteilen und Bauarten; Allgemeine Grundsätze
DIN 18200 (Norm-Entwurf)	1998-12	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte, Zertifizierung von Bauprodukten durch eine Zertifizierungsstelle
DIN EN 45001	1990-05	Allgemeine Kriterien zum Betreiben von Prüflaboratorien
DIN 53370	1976-02	Bestimmung der Dicke durch mechanisches Abtasten
DIN 53377	1969-05	Prüfung von Kunststoff-Folien; Bestimmung der Maßänderung
DIN 53356	1982-08	Prüfung von Kunstleder und ähnlichen Flächengebilden; Weiterreißversuch
DIN 53479	1976-07	Prüfung von Kunststoffen und Elastomeren; Bestimmung der Dichte

Fortsetzung, Verzeichnis der Normen, Richtlinien, Merkblätter und Empfehlungen

DIN 53532	1989-06	Prüfung von Kautschuk und Elastomeren; Bestimmung der Durchlässigkeit von Elastomerfolien für Flüssigkeiten
DIN 53861-1	1992-11	Prüfung von Textilien; Wölb- und Berstversuch; Begriffe
DIN 55350-11	1995-08	Begriffe zu Qualitätsmanagement und Statistik - Teil 11: Begriffe des Qualitätsmanagements
ISO DIS 9080		Thermoplastic pipes for the transport of fluids – Methods of extrapolation of hydrostatic stress rupture data to determine the long-term hydrostatic strength of thermoplastics pipe materials
ASTM D1603-94	1994	Standard Test Method for Carbon Black In Olefin Plastics
ASTM D3895-97		Standard Test Method for Oxidative-Induction Time of Polyolefins by Differential Scanning Calorimetry
ASTM D5397-95	1995	Standard Test Method for Evaluation of Stress Crack Resistance of Polyolefin Geomembranes Using Notched Constant Tensile Load Test
ASTM D5617-94	1994	Standard Test Method for Multi-Axial Tension Test of Geosynthetics
ASTM D5596-94	1994	Standard Test Method for Microscopic Evaluation of the Dispersion of Carbon Black in Polyolefin Geosynthetics
ASTM D5994-96	1996	Standard Test Method for Measuring Core Thickness of Textured Geomembrane
DVS R 2203-4	7/1997	Prüfen von Schweißverbindungen an Tafeln und Rohren aus thermoplastischen Kunststoffen - Zeitstand-Zugversuch
DVS M 2211	11/1979	Schweißzusätze für thermoplastische Kunststoffe; Geltungsbereich, Kennzeichnung, Anforderung, Prüfung
DVS R 2225-4	7/1997	Schweißen von Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für die Abdichtung von Deponien und Altlasten
DVS R 2226-1 Gelbdruck	8/1998	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen – Prüfverfahren, Anforderungen
DVS R 2226-3	7/1997	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen - Zugscherversuch
DVS R 2226-3	7/1997	Prüfen von Fügeverbindungen an Dichtungsbahnen aus polymeren Werkstoffen - Schälversuch
GDA E 2-7	1998	Gleitsicherheit der Abdichtungssysteme
GDA E 2-21	1997	Spreizsicherheitsnachweis und Verformungsabschätzung für die Deponiebasis
GDA E 3-8	1997	Reibungsverhalten von Geokunststoffen
GDA E 7-1	1997	Standsicherheitsnachweise für Geokunststoffbewehrungen im Deponiekörper
Hinweise zu den Prüfungen	1999	Hinweise zu den Prüfungen bei der Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen, BAM Berlin, Labor IV.32
FLL-Richtlinie Dachbegrünung	1995	Richtlinien für die Planung, Ausführung und Pflege von Dachbegrünungen
R 14.3.1 TW	1998-01	Druckrohre aus PE 80 und PE 100 für Trinkwasser mit dem Gütezeichen der Gütegemeinschaft Kunststoffrohre e.V., Bonn

10. Anlagen zum Zulassungsschein, Verzeichnis der Länderkennzahlen und Prüfstellen

Anlagen zum Zulassungsschein

- Anlage 1: Anforderungen und Toleranzen für die Eigen- und Fremdüberwachung
- Anlage 2: Genaue Bezeichnung des Herstellers mit Produktionsstätten und Verlegefachbetriebe
- Anlage 3: Beschreibung des Herstellungsverfahrens
- Anlage 4: Werkstoffklärung des Herstellers (Formmassentyp, Rußanteil, Verwendung von Rückführungsmaterial)
- Anlage 5: Beschreibung von Aufbau und Anordnung der Kennzeichnung
- Anlage 6: Beschreibung der Lage der Kennzeichnungen auf der Dichtungsbahn
- Anlage 7: Beschreibung der Qualitätssicherungsmaßnahmen
 - a) Eigenüberwachung
 - b) Fremdüberwachung
- Anlage 8: Lagerungs- und Transportanweisungen des Herstellers
- Anlage 9: Beschreibung der Rollenaufkleber
- Anlage 10: Beschreibung der Struktur(en) der Dichtungsbahn

Länderkennzahlen

(gemäß Bundesarbeitsblatt 4/91, Seite 61):

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

Prüf- und Fremdüberwachungsstellen für Eignungsprüfungen und die Überwachung der Herstellung der Dichtungsbahnen:

Süddeutsches Kunststoff-Zentrum,
Amtlich anerkannte Prüfanstalt für Kunststoffe
Herr Glück
Frankfurter Straße 15-17 Tel.: 0931 4104-0, FAX: 0931 4104-177,
D-97082 Würzburg e-mail: pf@skz.de

Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt,
Abteilung Kunststoffe
Herr Heimer
Grafenstr.2 Tel.: 06151 16-2042, FAX: 06151 16-5658,
D-64283 Darmstadt e-mail: heimer@mpa-ifw.tu-darmstadt.de