

Technische Unterschiede zwischen Kunststoffdichtungsbahnen, die vom DIBt für LAU-Anlagen und von der BAM für Deponieabdichtungen zugelassen werden

Aktenzeichen:	IV.32/1332/04
Datum:	25. Oktober 2004
Ausfertigung:	1 von 4
Auftraggeber:	AK GWS, Friedrichstr. 95, 10117 Berlin
Auftrag vom:	30.07.2004
Zeichen:	-
Auftragseingang am:	02.08.2004
Gegenstand des Gutachtens:	Zusammenstellung und Bewertung der wesentlichen technischen Unterschiede zwischen Kunststoffdichtungsbahnen, die vom DIBt für LAU-Anlagen und von der BAM für endgültige Deponieabdichtungen zugelassen werden
Gliederung	<p>Zusammenfassung</p> <ol style="list-style-type: none">1. Einleitung2. Funktionsdauer von Bauwerken3. Unterschiedlicher Geltungsbereich von bauaufsichtlicher und BAM-Zulassung4. Erfordernis spezieller Zulassungsprüfungen5. Technische Unterschiede<ol style="list-style-type: none">5.1 Spannungsrissbeständigkeit5.2 Oxidativer Abbau5.3 Schweiß Eigenschaften5.4 Dicke5.5 Herstellung5.6 Strukturierte Dichtungsbahnen5.7 Verlegefachbetriebe6. Unterschiede zu Dichtungsbahnen, die nach der ÖNORM S 2073 geprüft wurden <p>Anlage: Literatur</p>



Zusammenfassung

Die Anforderungen in den Zulassungsgrundsätzen des DIBt und in der Zulassungsrichtlinie der BAM sind sehr unterschiedlich. Die Unterschiede sind dadurch gerechtfertigt, dass Dichtungsbahnen in LAU-Anlagen eine Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren haben und mehr oder weniger regelmäßig überwacht und kontrolliert werden. Dichtungsbahnen in endgültigen Deponieabdichtungen müssen dagegen über Jahrhunderte halten, ohne dass eine solche regelmäßige Kontrolle und Reparatur stattfinden kann.

Eine bauaufsichtlich zugelassene Kunststoffdichtungsbahn hat deshalb im Allgemeinen (also der Möglichkeit nach) im Vergleich zu einer BAM-zugelassenen Kunststoffdichtungsbahn eine zu geringe Spannungsrisssbeständigkeit und eine zu geringe Beständigkeit gegen den oxidativen Abbau. Spannungsrisssbildung, vor allem im Bereich von Schweißnähten, und oxidativer Abbau haben aber bei PE-Dichtungsbahnen einen ganz wesentlichen Einfluss auf die Funktionsdauer. Das noch zulässige Maß an Orientierung, das bei der Fertigung in die Dichtungsbahnen eingepreßt werden darf, ist bei bauaufsichtlich zugelassenen Dichtungsbahnen so groß, dass erfahrungsgemäß ein einwandfreier Einbau (ohne Wellen und Falten) und ein einwandfreies Schweißen (ohne Verwellungen und Spannungskonzentrationen im Nahtbereich) auf sehr großen Flächen nicht möglich ist. Die Langzeit-Scherfestigkeit strukturierter Dichtungsbahnen wird vom DIBt gar nicht untersucht. Strukturierte Dichtungsbahnen müssen eingehend überprüft werden, um festzustellen, ob eine ausreichende Langzeit-Scherfestigkeit gegeben ist. Scherkastenversuche, auch wenn in ihnen hohe Reibungswerte gemessen werden, reichen dafür sicher nicht aus.

Verlegefachbetriebe, die nur nach § 19 WHG zugelassen wurden, besitzen im Allgemeinen nicht die speziellen Kenntnisse und Erfahrungen, die erforderlich sind, um die Dichtungsbahnen in eine Deponieabdichtung fachgerecht einbauen zu können. Sie wissen insbesondere nicht, wie Heizkeil-Schweißnähte in einem Optimum der Eigenschaften hergestellt werden.

Natürlich kann im konkreten Einzelfall auch eine nur bauaufsichtlich zugelassene Dichtungsbahn so gut sein, dass sie auch die Anforderungen der BAM-Zulassung erfüllen würde. Und es mag auch einzelne Verlegefachbetriebe außerhalb des AK GWS geben, die in ihren Qualifikationen den AK GWS Mitgliedern in nichts nachstehen. Nur: man sieht das ohne weiteres weder den Dichtungsbahnen noch den Verlegefachbetrieben an. Um die Frage zu klären, muss man dann den Weg einer BAM-Zulassung gehen.

1. Einleitung

Der AK GWS hatte mit seinem Schreiben vom 30.07.2004 die BAM beauftragt, eine gutachtliche Stellungnahme zu den „technischen Unterschieden einer Kunststoffdichtungsbahn (KDB) mit BAM-Zulassung für den Deponiebau im Vergleich mit einer KDB mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung des DIBt“ abzugeben. Im Folgenden wollen wir auf diese technischen Unterschiede eingehen, insoweit sie sich aus unterschiedlichen Prüfanforderungen ableiten lassen. Dabei stützen wir uns einmal auf die „Zulassungsgrundsätze für Kunststoffbahnen als Abdichtungsmittel von Auffangwannen, Auffangräumen, Auffangvorrichtungen und Flächen für die Lagerung, das Abfüllen und das Umschlagen wassergefährdender Stoffe (ZG Kunststoffbahnen in LAU-Anlagen)“, Reihe B, Heft 13 der Schriften des DIBt, vom September 2000, zum anderen auf die „Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für die Abdichtung von Deponien und Altlasten“, Sonderheft 1/99 des Amts- und Mitteilungsblatts der BAM, vom September 1999.

Neben den technischen Unterschieden sind natürlich auch die juristischen Aspekte zu beachten, auf die hier nicht näher eingegangen wird. Soviel nur sei gesagt, dass die DIBt-Zulassung sich auf den ganz speziellen Anwendungszweck bezieht, der im Titel der Zulassungsgrundsätze explizit genannt wird, wohingegen Bauprodukte, die für Deponieabdichtungen eingesetzt werden sollen, in die sogenannte Bauregelliste C eingetragen wurden. Diese Produkte sind dann nach den abfallrechtlichen Bestimmungen und damit insbesondere nach dem dort gegebenen Stand der Technik zu beurteilen.

2. Funktionsdauer von Bauwerken

Im guidance document 002 „Assumption of working life of construction products in guidelines for European technical approval, European technical approvals and harmonized standards“ der European Organisation for Technical Approvals (EOTA), das auch für deutsche bauaufsichtliche Zulassungen relevant ist, werden vier Klassen von Bauwerken unterschieden: solche mit kurzer (10 Jahre), mittlerer (25 Jahre), normaler (50 Jahre) und langer (100 Jahre) Funktionsdauer. Daraus leiten sich die Anforderungen an die Beständigkeit von Bauprodukten ab. Sind diese leicht zu ersetzen oder zu reparieren, brauchen sie nur mindestens 10 Jahre zu halten. Sind sie, wenn auch „mit einigem Aufwand“, ersetzbar und reparierbar, brauchen sie nur mindestens 25 Jahr zu halten. Ist der Aufwand für das Ersetzen oder Reparieren unvertretbar hoch oder ist das praktisch gar nicht möglich, so muss die Funktionsdauer des Produkts dem des Bauwerks entsprechen. An einer Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren orientieren sich in vielen Fällen die Anforderungen an die Beständigkeit in den europäischen Normen für die Prüfung von Bauprodukten.

3. Unterschiedlicher Geltungsbereich von bauaufsichtlicher und BAM-Zulassung

Den LAU-Anlagen, für die die Kunststoffdichtungsbahnen vom DIBt zugelassen werden, wird man eine mittlere bis normale Funktionsdauer zuordnen. Die Abdichtungen können im Allgemeinen, wenn auch mit einem gewissen Aufwand, repariert oder Teile

ersetzt werden. Dort, wo in Abfüllflächen die Kunststoffdichtungsbahn mit Beton oder anderen Materialien überdeckt wird, muss ein System zur Erkennung von Undichtigkeiten installiert werden, so dass auch hier Fehler gut erkannt werden können. Die Anlagen werden regelmäßig überprüft. Den Dichtungsbahnen wird man daher nur eine mittlere Funktionsdauer zuordnen.

Die Anforderungen an die Kunststoffdichtungsbahnen, so wie sie in den Zulassungsgrundsätzen des DIBt niedergelegt sind, orientieren sich jedenfalls offensichtlich an einer solchen Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren, da die Auswirkung von Alterungsprozessen nicht explizit überprüft wird. Es werden nur Kennwerte für Indexversuche vorgegeben, mit denen erfahrungsgemäß diese Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren sicher erreicht wird. Im Mittelpunkt der Prüfungen beim DIBt steht die Frage der Beständigkeit gegen bestimmte wassergefährdende Stoffe, die Chemikalienbeständigkeit. Die Dichtungsbahnen müssen über eine gewisse Zeit einem konzentrierten Angriff solcher Chemikalien standhalten. Aus der Beständigkeit gegen Chemikalien kann man jedoch noch keine Schlussfolgerungen auf das Alterungsverhalten ziehen. Z. B. sind hochkristalline PE-Formmassen chemisch besonders beständig, neigen jedoch zu großer Empfindlichkeit gegenüber der Spannungsrissbildung. Der Gehalt an Antioxidantien ist irrelevant für die Beständigkeit gegen fast alle Chemikalien. Er ist jedoch ganz wesentlich für die Alterung durch den oxidativen Abbau verantwortlich.

Deponieabdichtungen wird man dagegen sicherlich eine lange Funktionsdauer zuordnen. Fehler in den Komponenten von Deponieabdichtungen wird man nur mit sehr großer Zeitverzögerung erkennen können. Sie sind schlecht oder gar nicht lokalisierbar und eine Reparatur wird deshalb im Allgemeinen nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand möglich sein. Die Funktionsdauer von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen müsste daher selbst nach bauaufsichtlichen Regelungen mindestens 100 Jahre betragen. Die Frage nach der chemischen Beständigkeit ist bei Oberflächenabdichtungen von eher untergeordneter Bedeutung. Von zentraler Bedeutung ist dagegen die Frage nach dem Alterungsverhalten der Produkte.

Die Anforderung an die Funktionsdauer von Deponieabdichtungen ist nach dem Stand der Technik im abfallrechtlichen Bereich jedoch noch wesentlich weitreichender. Deponieabdichtungen müssen danach „dauerhaft“ wirksam sein, worunter man nach den „Grundsätzen für den Eignungsnachweis von Dichtungselementen in Deponieabdichtungssystemen“ des DIBt folgendes zu verstehen hat [1]: „Unter Dauerbeständigkeit wird ein Verhalten verstanden, bei dem der Erhalt der maßgebenden dichtenden und mechanischen Eigenschaften des betrachteten Dichtungselements nach dem Stand der Technik über Zeiträume, die mehrere hundert Jahre umfassen, angenommen werden kann.“ Daran orientiert sich die Zulassungsrichtlinie der BAM, in deren Mittelpunkt die Untersuchung des Alterungsverhaltens steht. Diese unterschiedlichen Vorstellungen über die Funktionsdauer begründen nun ganz unterschiedliche Zulassungsprüfungen und damit ganz unterschiedliche zulässige technische Produkteigenschaften.

4. Erfordernis spezieller Zulassungsprüfungen

Es ist in diesem Zusammenhang wichtig, sich klar zu machen, dass die Angabe einer Werkstoffklasse, z. B. PEHD oder PVC usw., noch keinerlei Aussage über die Beständigkeit und das Alterungsverhalten begründet. Eine aus einer tatsächlich hoch dichten, dabei eher niedermolekularen und schlecht oder gar nicht stabilisierten PEHD-Formmasse mit hoher eingepprägter Orientierung und mangelhafter Oberflächenbeschaffenheit gefertigte Kunststoffdichtungsbahn kann schon direkt nach dem Einbau bei ungünstigen Umgebungsbedingungen dramatische Versagensbilder zeigen [2]. Kunststoffdichtungsbahnen, die aus hochmolekularen, mit einem gewissen Kopolymeranteil versehenen, und für die Anwendung gut stabilisierten PEHD-Formmassen, sorgfältig hergestellt werden, können dagegen tatsächlich auch unter ungünstigen Umgebungsbedingungen Funktionsdauern von mehreren hundert Jahren erreichen [3]. Abgesehen von Extremfällen gibt es jedoch keine einfachen Kennwerte anhand derer man einer PEHD-Dichtungsbahn ansehen könnte, wie lange sie hält. Aus der Erfüllung der Anforderungen der DIBt-Zulassung (Mindestfunktionsdauer 25 Jahre) lässt sich daher für keine Dichtungsbahn prognostizieren, dass auch die Langzeitprüfungen der BAM-Zulassung bestanden werden (Mindestfunktionsdauer 100 Jahre).

5. Technische Unterschiede

Welches sind nun die Unterschiede in den Zulassungsprüfungen, die die Unterschiede in den technischen Eigenschaften begründen? Sie betreffen nach den bisherigen Betrachtungen natürlich den Bereich der Alterung im weitesten Sinne und der für das Alterungsverhalten relevanten Herstellungsparameter. Um die Stellungnahme nicht zu sehr zu komplizieren, beschränken wir uns im Folgenden auf PEHD-Dichtungsbahnen. Eine ähnliche Diskussion ließe sich aber auch für andere Kunststoffe führen. Einen umfassenden und genauen Einblick in die Eigenschaften von PEHD-Dichtungsbahnen bietet [4]. Bei Dichtungsbahnen aus PE-Formmassen, die beim DIBt gelistet sind, entfällt die Überprüfung verschiedener Anforderungen, da diese Formmassen bereits nach den „Zulassungsgrundsätzen für Formmassen aus Polyethylen PE“ des DIBt überprüft wurden. Für einen Vergleich müssen daher auch die Anforderungen aus diesen Zulassungsgrundsätzen herangezogen werden. Im Einzelnen geht es dann um die Spannungsrisssbeständigkeit, die Oxidationsbeständigkeit, um die Schweiß Eigenschaften und die Festlegung optimaler Schweißparameter sowie um die Langzeit-Scherfestigkeit von Dichtungsbahnen mit strukturierter Oberfläche. Daneben gibt es auch Unterschiede in der Herstellung und in den Anforderungen an den Einbau.

5.1 Spannungsrisssbeständigkeit

Die Anforderung in den Zulassungsgrundsätzen des DIBt an die Spannungsrisssbeständigkeit der Dichtungsbahnen ist gering. Sie werden nach der Norm ASTM D 1693 geprüft. Diese Prüfung, der sogenannte Bell-Test, spricht nur bei Materialien an, die aufgrund ihrer molekularen Struktur ohnehin zur Spannungsrisssbildung neigen [4]. Eine Analyse von Schadensfällen durch Spannungsrisssbildung im Bereich von Schweißnä-

ten hat dann auch gezeigt, dass der Bell-Test nicht geeignet ist, um hinreichend spannungsrißbeständige Deponiedichtungsbahnen auszuwählen [2].

Die Anforderung für gelistete PE-Formmassen ist hier weitreichender. Es müssen Zeitstand-Rohrinnendruckversuche durchgeführt werden und die Standzeiten mit den Referenzkurven aus der DIN EN 1778 verglichen werden. Bei einem PE-Werkstoff hoher Festigkeit (PE 100), der aber für Dichtungsbahnen in der Regel nicht in Betracht kommt, muss bei 80 °C und einer Vergleichsspannung von 4 N/mm² eine Mindeststandzeit von etwa 2400 h erreicht werden, bei PE 80 Formmassen, die schon eher für Dichtungsbahnen verwendet werden, sind es nur 1000 h. Mit dem Full Notched Creep Test (FNCT), (DIN EN 12814-3) wird für die Listung der Formmasse ein Indexversuch zur Spannungsrißbeständigkeit an Pressplatten durchgeführt, der dem in der BAM-Zulassung verwendeten Notch Constant Tensile Load Test (NCTL-Test) (ASTM D 5397) an den Dichtungsbahnen schon ähnlicher ist. Bei 80 °C Prüftemperatur und 4 N/mm² Prüfspannung müssen im 2%igen Netzmittel Standzeiten von 300 h (PE 100) und 100 h (PE 80) erreicht werden.

Nach der Zulassungsrichtlinie der BAM wird zunächst die Spannungsrißbeständigkeit der Formmasse in Zeitstand-Rohrinnendruckversuchen nach DIN 16887 an Rohren, die aus der Formmasse extrudiert wurden, untersucht. Diese Prüfung ist sehr aufwändig. Sie ist jedoch nach wie vor die am besten fundierte Prüfung zur Spannungsrißbeständigkeit, die allein auch eine Extrapolation von Funktionsdauern unter bestimmten Beanspruchungen ermöglicht. Danach wird die Spannungsrißbeständigkeit der Dichtungsbahn selbst mit dem NCTL-Test überprüft, einem im Vergleich zum Bell-Test sehr aggressiven Test, da unter konstanter Zugspannung (30 % der Streckspannung) an gekerbten Prüfstäben bei erhöhter Temperatur (50 °C) in spannungsrißauslösendem Prüfmedium Standzeiten gemessen werden. Schließlich wird in der BAM-Richtlinie eine noch zulässige Verformungsgrenze festgelegt: Die Dehnung der Dichtungsbahn in einem ebenen Spannungszustand, wie er z. B. durch Setzungen verursacht wird, darf 6 % nicht übersteigen.

Für die Zulassung werden bei der BAM die in der Zeitstand-Rohrinnendruckprüfung gemessenen Zeitstandkurven bewertet. Vereinfacht gesagt, läuft das Bewertungsverfahren auf die folgende Regel hinaus: Die Anforderung gilt als bestanden, wenn bei 80 °C und einer Vergleichsspannung von 4 N/mm² eine Standzeit von mindestens 1 Jahr (8760 h) von 5 Einzelproben erreicht wurde. Diese Anforderung ist also deutlich höher als bei den vom DIBt gelisteten PE-Formmassen, worin sich wiederum die unterschiedliche Funktionsdauererwartung ausdrückt.

Der FNCT und NCTL-Test lassen sich nur schwer vergleichen, da beim FNCT zwar bei höherer Temperatur, dafür aber auch bei deutlich geringerer Spannung gemessen wird. Zudem sind die Probengrößen und die Kerben sehr verschieden. Obwohl systematische Vergleichsuntersuchungen fehlen, wird man jedoch zunächst annehmen dürfen, dass der NCTL-Test auch hier die etwas aggressivere Prüfung darstellt.

Bei einer großflächigen Abdichtung mit Dichtungsbahnen konzentrieren sich die Spannungen im Bereich der Schweißnähte, wo dann auch Kerben vorhanden sind, die Spannungsrisse initiieren können. Spannungsrißbildung im Bereich der Schweißnähte

ist ein auch tatsächlich beobachteter, ganz wesentlicher Versagensmechanismus. Die vom Alterungsverhalten des Materials her möglichen extrem langen Funktionsdauern werden nur erreicht, wenn die Spannungsrisssbildung praktisch ausgeschlossen wird. Daher enthält die BAM-Richtlinie dieses sehr aufwändige Prüfprogramm zur Spannungsrisssbeständigkeit der Dichtungsbahnen, dass dann sogar noch eine Fortsetzung in der Untersuchung der Schweißeigenschaften und den Anforderungen an die Verlegefachbetriebe findet. Bauaufsichtlich zugelassene Dichtungsbahnen können dagegen eine nur sehr geringe Spannungsrisssbeständigkeit haben.

5.2 Oxidativer Abbau

Die DIBt-Grundsätze enthalten keine eigentlichen Alterungsuntersuchungen. Der Schwerpunkt liegt hier naturgemäß auf der Beständigkeit gegen Chemikalien, mit denen in den LAU-Anlagen hantiert wird. Die Prüfung zur „Wärmealterung“ nach DIN 16726, Abschnitt 5.13.3 ist nicht sehr aussagekräftig. Dichtungsbahnen, die diese Prüfung nicht bestehen, sind sicherlich für keine Art von Anwendung geeignet. Aus dem Bestehen der Prüfung wird man jedoch noch keine weiteren Aussagen über eine Funktionsdauer ableiten können. Für gelistete PE-Formmassen gilt, dass die Oxidations-Induktionszeit bei 200 °C größer als 30 min oder bei 210 °C größer als 15 min sein muss.

Nach der Zulassungsrichtlinie der BAM muss sie bei 210 °C größer als 20 min sein. Aus der Größe der Oxidations-Induktionszeit des Ausgangsmaterials kann jedoch noch nicht auf die Oxidationsbeständigkeit über sehr lange Zeiträume geschlossen werden. Dies ist nur möglich, wenn man die Veränderung im Gehalt und der Wirksamkeit von Antioxidantien bei Alterungsversuchen untersucht. An der BAM werden an den Dichtungsbahnen daher Warmlagerungsversuche im Umluftwärmeschrank und im Wasserbad bei 80 °C über einen Zeitraum von mindestens einem Jahr durchgeführt. Dabei wird nicht nur die Veränderung der mechanischen Eigenschaften überprüft. Diese dürfen nämlich keinerlei relevante Änderung zeigen. Es wird vielmehr durch die Veränderung der Oxidations-Induktionszeit oder anderer Parameter, die Auskunft geben über die Veränderung im Gehalt wirksamer Antioxidantien, beobachtet. Voraussetzung für solche Untersuchungen ist, dass der Hersteller die Additive, die der Formmasse beigegeben sind, oder bei der Herstellung der Dichtungsbahn noch beigemischt werden, der Zulassungsstelle genau benennt. Erst aus solchen Untersuchungen lassen sich dann auch weitreichende Aussagen über die Funktionsdauer ableiten [3].

5.3 Schweißeigenschaften

Schwachpunkte jeder Abdichtung sind die Fügstellen, und es steht immer die Frage im Raum, ob bei sehr langen Funktionsdauern sich hier nicht spezifische Probleme einstellen können. Eine Schweißnaht wird üblicherweise nur durch Schäl- oder Zugscherversuche und durch die Bestimmung von geometrischen Größen, wie dem Fügezug, charakterisiert. Darauf stützen sich auch die Anforderungen in den DIBt-Grundsätzen. Solche bei hoher Verformungsgeschwindigkeit ermittelten mechanischen oder die rein geometrischen Eigenschaften geben jedoch nur ein sehr unzureichendes

Bild von der Güte einer Naht. Das aus Versuchen an geschweißten Rohren abgeleitete Konzept des Langzeitschweißfaktors ist auf die Heizkeilnähte und die Auftragnähte, mit denen Dichtungsbahnen in Deponieabdichtungen gefügt werden, nicht anwendbar ([4], S. 318).

Wesentlich ausschlusreicher ist das Nahtverhalten in einem Zeitstand-Schälversuch [5]. G. Lüders von der BAM hat für Heizkeilnähte, mit denen im Deponiebau überwiegend gefügt wird, gezeigt, wie die Prozessparameter, die den Schweißprozess physikalisch beschreiben (Schmelzedicke und Fügweg), mit dem Optimum der Standzeit im Zeitstand-Schälversuch zusammenhängen und angeben, wie die Herstellungsparameter (Schweißtemperatur, Schweißgeschwindigkeit und Andruck) der Schweißnaht gewählt werden müssen, um eine optimale Schweißnahtgüte zu erzielen [6], [7], [8]. Mit Hilfe dieses Lüders'schen Modells kann auch die Schweißigenschaften der Formmasse, nämlich als Standzeit der Naht im Zeitstand-Schälversuch bei optimaler Wahl der Herstellungsparameter, quantitativ bestimmt und im Zulassungsverfahren bewertet werden. Die Verlegefachbetriebe im Fachverband AK GWS arbeiten mit Qualitätssicherungsmaßnahmen, die auf der Grundlage dieses Modells erarbeitet wurden. Die Verlegefachbetriebe werden entsprechend von der BAM im Rahmen der Güteüberwachung des AK GWS überwacht.

5.4 Dicke

Die optimale Dicke einer PEHD-Dichtungsbahn liegt bei 2,5 mm. Dichtungsbahnen mit einer Nenndicke von 1,5 mm, die bauaufsichtlich noch zulässig sind, sollten für großflächige Abdichtungen grundsätzlich nicht verwendet werden. Auf die Überlegungen, die dieser Einschätzung zugrunde liegen, wird an anderer Stelle ausführlich eingegangen [9]. Nebenbei bemerkt, hat eine BAM-zugelassene, 2,5 mm dicke Dichtungsbahn eine echte Mindestdicke von 2,5 mm, eine DIBt-zugelassene, 2,5 mm dicke Dichtungsbahn kann an einzelnen Stellen bis zu 15 % von der Nenndicke abweichen. Die „BAM-Dichtungsbahn“ ist also wesentlich dicker als die „DIBt-Dichtungsbahn“ gleicher Nenndicke. Weiterhin sind die zulässigen Schwankungen in den Einzelwerten bei der „BAM-Dichtungsbahn“ nur etwa halb so groß als bei der „DIBt-Dichtungsbahn“, was sich natürlich günstig auf die Schweißigenschaften auswirkt.

5.5 Herstellung

Ein wesentlicher Parameter, der die Herstellung der Dichtungsbahn bestimmt, ist die sogenannte Maßänderung nach Warmlagerung (BAM) bzw. das Verhalten nach Erwärmung (DIBt), salopp oft als „Schrumpf“ bezeichnet. Damit ist die relative Änderung der Länge bzw. Breite eines Probekörpers aus der Dichtungsbahn gemeint, wenn er über eine Stunde bei 120 °C im Wärmeschrank gelagert wird. Aus schweißtechnischen und einbautechnischen Gründen sowie im Hinblick auf die Spannungsrisssbeständigkeit, sollte eine Dichtungsbahn mit möglichst wenig „Schrumpf“ gefertigt werden. Die BAM-Zulassung setzt der Maßänderung sehr enge Grenzen. Sie muss nämlich dem Betrag nach kleiner als 1 % sein. Das DIBt ist dagegen sehr großzügig: der Grenzwert liegt bei 3 %. Nach unserer Auffassung können PEHD-Dichtungsbahnen mit einer so

großen Maßänderung auf großen Flächen nicht mehr einwandfrei verlegt und verschweißt werden.

Der Hersteller kann bei einem zulässigen „Schrumpf“ von 3 % die Dichtungsbahn wesentlich schneller extrudieren. Bedenkt man weiterhin, dass der Umfang der Qualitätssicherungsmaßnahmen bei der Herstellung einer Dichtungsbahn nach den Anforderungen in den DIBt-Grundsätzen geringer ist als nach den Anforderungen in der BAM-Richtlinie und nimmt man die oben gemachten Anmerkungen zur Dicke noch hinzu, so wird klar, dass eine bauaufsichtlich zugelassene Dichtungsbahn gleicher Nenndicke wesentlich billiger hergestellt werden kann als eine BAM-zugelassene Dichtungsbahn. Es sollte jedoch deutlich geworden sein, dass sie dann auch wesentlich schlechtere Eigenschaften hat.

5.6 Strukturierte Dichtungsbahnen

Auf den oft langen und steilen Böschungsflächen ist die Standsicherheit des Dichtungsaufbaus nur dann gewährleistet, wenn u. a. die Reibungskräfte in den Grenzflächen der Dichtungsbahn zu benachbarten Dichtungskomponenten groß genug sind und mit der Zeit nicht kleiner werden. Um Reibungskräfte zu erreichen, die groß genug sind, werden die Oberflächen der Dichtungsbahnen strukturiert. Dafür gibt es unterschiedliche Verfahren. Es stellt sich dann die Frage, wie haltbar diese Strukturen sind und welche Rückwirkung die Strukturierung auf die Eigenschaften der Dichtungsbahn selbst hat (Langzeit-Scherfestigkeit). Es ist offensichtlich, dass die Beantwortung dieser Frage von fundamentaler Bedeutung für den Einsatz von Kunststoffdichtungsbahnen in Oberflächenabdichtungen ist. In der Tabelle 4 der BAM-Richtlinie wird ein umfangreiches Prüfprogramm zusammengestellt, mit dem eine ausreichende Langzeit-Scherfestigkeit der strukturierten Dichtungsbahnen nachgewiesen werden kann [10]. Bei der DIBt-Zulassung spielt diese Frage dagegen überhaupt keine Rolle.

5.7 Verlegefachbetriebe

Bis etwa Mitte der 90er Jahre musste man relativ häufig erleben, dass auch Verlegebetriebe, die nach §19 WHG vom DIBt zugelassen waren und in diesem Bereich auch sehr viel Erfahrung hatten, beim großflächigen Einbau von PE-HD-Dichtungsbahnen in Deponiebasisabdichtungen katastrophale Ergebnisse ablieferten. Solche schlechten Erfahrungen haben im süddeutschen Raum sogar mit dazu geführt, dass sich von der Schweiz her die Asphaltbetondichtung als alternative Basisabdichtung auszubreiten begann. Die Herstellung großflächiger Abdichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen in der Geotechnik erfordert sehr viel Erfahrung und spezielles Wissen. Mitte der 90er Jahre wurde daher vom Fachverband AK GWS zusammen mit der BAM eine Güteüberwachung für die in diesem Bereich tätigen Verlegefachbetriebe etabliert. Grundsätzlich sollten bei der Herstellung von endgültigen Deponieabdichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen nur Verlegefachbetriebe beauftragt werden, die dieses Gütesiegel besitzen. In dem Maße, wie güteüberwachte Verlegefachbetriebe tätig wurden, hat sich auch die Qualität der Abdichtungen mit Kunststoffdichtungsbahnen verbessert.

6. Unterschiede zu Dichtungsbahnen, die nach der ÖNORM S 2073 geprüft wurden

Inzwischen wird auch gelegentlich vorgeschlagen, für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen die österreichische Norm ÖNORM S 2073, „Deponien, Dichtungsbahnen aus Kunststoff, Anforderungen und Prüfungen“, heranzuziehen. Es handelt sich um eine nationale Norm, der keine entsprechende CEN-Norm zugrunde liegt. Übrigens gibt es auch einen alten nationalen deutschen Normentwurf, nämlich (Norm-Entwurf) DIN 16739:1994-05, „Kunststoff-Dichtungsbahnen aus Polyethylen (PE) für Deponieabdichtungen; Anforderungen, Prüfung“, der auf der alten NRW-Richtlinie fußt. Beide Normen entsprechen sicherlich nicht dem Stand der Technik. Auch in der ÖNORM werden die Anforderungen auf der Basis „einer Mindestfunktionsdauer von mehr als 25 Jahren“ festgelegt. Die ÖNORM fällt dennoch hinter die Anforderungen in den DIBt-Grundsätzen zurück. Es fehlt z. B. ganz die bei teilkristallinen Thermoplasten so wichtige Prüfung der Spannungsrissbeständigkeit, Prüfung und Anforderung zur Wärmealterung sind gleich unzureichend. Der Grenzwert des „Schrumpfs“ liegt zwar bei nur 1 %, die Prüfung wird jedoch nur bei 100 °C durchgeführt, was einen erheblichen Einfluss auf die Maßänderung hat. Die hier erläuterten Unterschiede zwischen Kunststoffdichtungsbahnen, die vom DIBt für LAU-Anlagen zugelassen wurden und von der BAM für Deponieabdichtungen, gelten daher erst recht zwischen Kunststoffdichtungsbahnen, die nach der oben genannten ÖNORM geprüft wurden, und BAM-zugelassenen Dichtungsbahnen.

Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)

12200 Berlin, den 25. Oktober 2004

Fachgruppe IV.3, Abfallbehandlung und Altlastensanierung

im Auftrag

im Auftrag

Dir. u. Prof. Dr. rer. nat. F.-G. Simon
Leiter der Fachgruppe IV.3
„Abfallbehandlung und Altlastensanierung“

RD Dr. rer. nat. W. Müller
Leiter des Laboratoriums IV.32
„Deponietechnik“

Verteiler: 1. bis 3. Ausfertigung: AK GWS, Friedrichstr. 95, 10117 Berlin
4. Ausfertigung (Urschrift): BAM IV.32

Anlage: Literatur

1. *Deutsches Institut für Bautechnik (DIBT)*: Grundsätze für den Eignungsnachweis von Dichtungselementen in Deponieabdichtungssystemen. In: GDA-Empfehlung Geotechnik der Deponien und Altlasten. *Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGt)* (Hrsg.). Berlin: Ernst & Sohn 1995.
2. *EPA* (Hrsg.): Stress cracking behavior in HDPE geomembranes and its prevention. Cinicinnati, USA: Environmental Protection Agency (EPA) 1992.
3. *Mueller, W. W. und Jakob, I.*: Oxidative resistance of high-density polyethylene geomembranes. *Polymer Degradation and Stability*, 79(2003), H. 1, S. 161-172.
4. *Müller, W. W.*: Handbuch der PE-HD-Dichtungsbahnen in der Geotechnik (Handbook of HDPE geomembranes for geotechnical applications). Basel: Birkhäuser Verlag 2001.
5. *Lüders, G.*: Zeitstandschälverhalten von Heizkeilschweißnähten in Zusammenhang mit ihren Schweißparametern. In: Tagungsband der 13. Fachtagung "Die sichere Deponie". *Knipschild, F. W.* (Hrsg.). Würzburg: Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ) 1997.
6. *Lüders, G.*: Praxiserprobung eines Modells zur Bewertung der Qualität von heißkeilgeschweißten Überlappnähten. In: Tagungsband der 15. Fachtagung "Die sichere Deponie". Würzburg: Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ) 1999, S. M1-M20.
7. *Lüders, G.*: Qualitätssicherung beim Heizkeilschweißen von Dichtungsbahnen. In: Tagungsband der 17. Fachtagung: Die sichere Deponie, Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen. *Knipschild, F. W.* (Hrsg.). Würzburg: Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ) 2001.
8. *Lüders, G.*: Stand der Technik bei maschinellen Heizkeilschweißen von Dichtungsbahnen aus PEHD. In: Tagungsband der 17. Fachtagung: Die sichere Deponie, Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen. *Knipschild, F. W.* (Hrsg.). Würzburg: Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ) 2002.
9. *Müller, W. W.*: Oberflächenabdichtungen aus PE-HD-Dichtungsbahnen für Altdeponien. *Bautechnik*, 81(2004), H. 9, S. 699-709.
10. *Seeger, S. und Müller, W. W.*: Langzeitbeständigkeit strukturierter Dichtungsbahnen, BAM-Forschungsbericht 256. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH 2001.