

Aktueller Stand der Zulassung für Geokunststoffe durch die BAM und derzeitige Arbeitsthemen des Fachbeirats und seiner Arbeitsgruppen

Andreas Wöhlecke und Werner Müller

BAM Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung, Berlin

1 Einleitung

Bereits vor der vergangenen Leipziger Deponiefachtagung waren eine Reihe von Zulassungsrichtlinien für Geokunststoffprodukte verabschiedet worden. Dokumente wurden nun überarbeitet und weitere sind hinzugekommen. Die Zulassungsscheine für bereits bestehende und auch neue Zulassungen werden auf dieser Basis für die Produkte erneuert oder erstellt.

Die Deponieverordnung und ihre Novellierung durch die „Erste Verordnung zur Änderung der Deponieverordnung“ (DepV) geben der Zulassungsarbeit der BAM eine neue gesetzliche Grundlage. Nach Anhang 1 Nummer 2.1 der DepV dürfen für das Abdichtungssystem nur dem Stand der Technik nach Nummer 2.1.1 entsprechende und von der BAM Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung nach Nummer 2.4 zugelassene oder eignungs festgestellte Geokunststoffe, Polymere und serienmäßig hergestellte Dichtungskontrollsysteme eingesetzt werden. Die BAM ist nach Nummer 2.4.1 zuständig für die Prüfung und Zulassung von Geokunststoffen, Polymeren und Dichtungskontrollsystemen für die Anwendung in Basis- und Oberflächenabdichtungen von Deponien auf der Basis eigener Untersuchungen und von Ergebnissen akkreditierter Stellen. Ein Geokunststoffprodukt muss in einer Deponieabdichtung unter allen relevanten Einwirkungen seine Funktion mindestens 100 Jahre und ein Dichtungskontrollsystem mindestens 30 Jahre lang erfüllen. Die BAM hat in diesem Zusammenhang die folgenden Aufgaben:

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

Im Folgenden wird nun auf aktuelle Entwicklungen eingegangen. Vor allem wird ausführlich über die neue Richtlinie-Fremdprüfer berichtet. Diese Richtlinie beschreibt nun zusammen mit allen ihren Bestandteilen klar und umfassend wie eine Fremdprüfung bei den Kunststoffdichtungsbahnen (KDB), den Kunststoff-Dränelementen (GCD (*geocomposite drain*)), den Vliesstoffen zum Schützen, Filtern und Trennen (GTX (*geotextile*)), den geosynthetischen Tondichtungsbahnen (GTD), den Bewehrungsgittern aus Kunststoff (GGR (*geogrid*)) und den Rohren, Schächten und Bauteilen (RSB) ablaufen sollte.

Außerdem soll mitgeteilt werden, dass es inzwischen befristete Zulassungen für Bewehrungsgitter aus Kunststoff gibt. Des Weiteren sind neue Fragestellungen im Zusammenhang mit Produkten aufgetaucht. Welche Eigenschaften muss z. B. eine Kunststoffbahn haben, die

im Verbund mit einer geosynthetischen Tondichtungsbahn eingesetzt wird, um ihre Funktion über einen Zeitraum von 100 Jahren zu erfüllen? Dabei soll diese Kunststoffbahn keine Konvektionssperre sein, sondern lediglich als Durchwurzelungs- und Austrocknungsschutz wirken. Könnten aus diesem Grund gewisse Abminderungen der Eigenschaften im Vergleich zur klassischen KDB akzeptiert werden?

Zusätzlich sind prüftechnische Hilfestellungen zu den Zulassungsrichtlinien der BAM zusammen mit dem Fachbeirat und seinen Arbeitsgruppen erarbeitet worden. Immer dort, wo die Prüfnormen Interpretationsspielraum lassen und damit Fragen nach der genauen Durchführung der Prüfverfahren auftreten oder bisher gar keine Festlegungen getroffen wurden, kann auf diese Prüfhinweise zurückgegriffen werden. Auf diese Weise werden auch wichtige Verfahren definiert, die ihren Weg noch nicht in die Normung gefunden haben.

In verschiedenen Fällen wurde in Zusammenhang mit den Produkten mit befristeten Zulassungen gearbeitet. Aus diesem Grund kamen die Fragen auf: Was bedeutet es für ein zugelassenes Produkt, wenn seine befristete Zulassung abläuft? Was hat es mit den Nachträgen auf sich, mit denen das Erlöschen einer Zulassung mitgeteilt wird? Und wie verhält sich dazu die in den Zulassungsscheinen vorgesehene Möglichkeit des Widerrufs einer Zulassung? Auch diese Fragen werden kurz beantwortet.

2 Aktueller Stand der Arbeit

Im Jahre 2009 wurde die Arbeit in Zusammenhang mit der DepV bei der BAM, im Fachbeirat und in seinen Arbeitsgruppen aufgenommen. Zulassungsrichtlinien, die den Anforderungen der DepV Genüge leisten, mussten erarbeitet werden. Bei einem Teil der Produkte, wie den KDB, den Schutzschichten und den DKS, konnte man sich auf bereits bestehende Dokumente stützen. Diese mussten gründlich überarbeitet und dem aktuellen Stand der Technik angepasst werden. Aufwendiger gestaltete sich die Arbeit für Produkte, für die es keine entsprechenden Arbeitsgrundlagen gab. Dabei soll an dieser Stelle vor allem auf die Bewehrungsgitter aus Geokunststoffen hingewiesen werden, wo an der Klärung grundsätzlicher fachlicher Fragen zu arbeiten war

Geokunststoffe und Dichtungskontrollsysteme können seit dem 30. April 2010 nur noch in Deponieabdichtungssystemen eingesetzt werden, wenn es für diese Produkte Zulassungen durch die BAM gibt. Um Verzögerungen zu vermeiden, wurden daher Übergangsregelungen für bestimmte Produkte geschaffen. Dies konnten z. B. befristete Zulassungen für Produkte sein, für die es bereits Eignungsgutachten durch die BAM gab. Im Falle der Bewehrungsgitter aus Kunststoff wurde zudem mit Stellungnahmen für einzelne Bauprojekte gearbeitet. In der Zwischenzeit wurde hier eine vorläufige Richtlinie-Geogitter veröffentlicht, auf deren Grundlage nun Zulassungen für die Produkte erteilt werden (s. hierzu Kapitel 5.1).

Im Folgenden soll nun der Stand der Arbeit an den Zulassungsrichtlinien und den zugehörigen Dokumenten dargestellt werden. Um einen genauen Überblick über die Arbeit zu bekommen, lohnt sich für interessierte Leser auch ein Blick in die erarbeiteten Originaldokumente.

Durch den Fachbeirat wurden bisher die folgenden Zulassungsrichtlinien verabschiedet und auf der Internetseite der BAM veröffentlicht.

- Richtlinie für die Zulassung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren in Deponieoberflächenabdichtungen

- Richtlinie für die Zulassung von Geotextilien zum Filtern und Trennen für Deponieabdichtungen
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen
- Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen für Deponieabdichtungen
- Richtlinie für die Zulassung von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponieabdichtungen
- Vorläufige Richtlinie für die Zulassung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff für Deponieoberflächenabdichtungen.

Darüber hinaus wurden die folgenden Richtlinien veröffentlicht:

- Richtlinie für die Anforderungen an Fachbetriebe für den Einbau von Kunststoffdichtungsbahnen, weiteren Geokunststoffen und Kunststoffbauteilen in Deponieabdichtungssystemen
- Richtlinie für Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle beim Einbau von Kunststoffkomponenten im Deponiebau.

Zur Unterstützung prüftechnischer Fragestellungen wurden die folgenden Arbeitsdokumente unter dem Titel „Hinweise zu den Prüfungen“ veröffentlicht (s. auch Kapitel 4).

- B4 – Bestimmung der Durchlässigkeit von geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) gegen flüchtige Flüssigkeiten (gravimetrisches Verfahren)
- B8 – Zeitstand-Zugversuch an geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit strukturierter Oberfläche
- B10 – Hinweise zur Prüfung der Witterungsbeständigkeit
- B14 – Bestimmung der Maßhaltigkeit von geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD)
- B16 – Liste hochkonzentrierter Gemische
- B18 – Funktionsprüfung von Dichtungskontrollsystemen für Konvektionssperren mittels Testleckagen

Weitere Dokumente befinden sich derzeit im Abstimmungsverfahren und werden voraussichtlich in Kürze auf der Internetseite der BAM zur Verfügung stehen:

- B11 – Charakterisierung der Schweiß Eigenschaften einer Polyethylen-Formmasse
- B12 – Beständigkeit der Haftung von Strukturpartikeln bei geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit strukturierter Oberfläche
- B13 – Haftung von Strukturpartikel bei geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit strukturierter Oberfläche (Abhobelversuch)
- B15 – Zeitstand-Scherversuch an geosynthetischen Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD) mit strukturierter Oberfläche
- B17 – Bestimmung von Art und Konzentration phenolischer und phosphitischer Antioxidantien in Dichtungsbahnen aus Polyethylen hoher Dichte (PEHD)

3 Veröffentlichung der Arbeitsergebnisse

Die inzwischen vom Fachbeirat verabschiedeten Zulassungsrichtlinien für die Produkte, weitere Richtlinien für Verlegefachbetriebe und fremdprüfende Stellen sowie zugehörige Doku-

mente wurden auf der Internetseite der BAM veröffentlicht¹. Dort steht ebenfalls eine Liste mit allen erteilten Zulassungen zur Verfügung. In der letzten Spalte dieser Liste ist jeweils angegeben, in welchem Heft und auf welcher Seite des Amts- und Mitteilungsblatts der BAM das vollständige Zulassungsdokument veröffentlicht ist. Diese Zeitschrift ist ebenfalls über die Internetseite der BAM frei zugänglich². Darüber hinaus sind auf der BAM-Homepage erarbeitete Prüfhinweise zu den einzelnen Produkten publiziert. Diese „Hinweise zu den Prüfungen“ sind dabei den jeweiligen Produkten zugeordnet. Auf diese Weise sind also alle Zulassungsdokumente frei verfügbar.

Zudem wurde die Internetseiten der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), der LAGA Ad-hoc-AG *Deponietechnik* und der BAM miteinander „verlinkt“. Somit kann von den jeweiligen Seiten bequem auf die jeweils anderen Internetseiten zugegriffen werden.

4 Hinweise zu Prüfverfahren

Wo es möglich war, wurden die Anforderungen in den Zulassungsrichtlinien gestrafft und an europäische Regelungen angepasst. In den Zulassungsrichtlinien wird versucht, sich bei der technischen Beurteilung der Produkteigenschaften möglichst vollständig, auf genormte Prüfverfahren, Richtlinien oder Merkblätter zu stützen. Für Prüfungen wird, wenn möglich, auf europäische Prüfnormen zurückgegriffen. Prüfnormen werden in der Regel in den Arbeitskreisen des CEN (*Comité Européen de Normalisation* – Europäische Normungsorganisation) erstellt. Hier müssen jedoch die unterschiedlichen Traditionen und Erfahrungen der einzelnen Länder in der Materialprüfung harmonisiert werden. Dies führt oft zu einem Minimalkonsens zwischen den interessierten Parteien. Daraus resultiert, dass die Beschreibung von Prüfverfahren nicht immer hinreichend genau und eindeutig ist.

Bei der Anwendung von neuen Normen ergeben sich leider immer wieder ungeklärte prüftechnische Detailprobleme. Aus diesem Grund müssen die Prüfnormen z. T. modifiziert werden, um den Anforderungen bei der Produktion und auf der Baustelle zu genügen. Die Arbeitsgruppen des Fachbeirats tagen daher weiter, um die Anwendungsprobleme bei den Prüfnormen zu besprechen und Hinweise zur Anwendung der Normen zu erarbeiten. Hier müssen einfache, zuverlässige und in den Ergebnissen gut vergleichbare Verfahrensweisen in Ausführung und Interpretation der Normen festgelegt werden. Dies gilt natürlich nicht nur für die Kunststoffdichtungsbahnen, sondern ebenso für alle Arten von Geokunststoffen.

Die bisher erarbeiteten gesonderten Prüfhinweise werden unter dem Titel „Hinweise zu den Prüfungen“ auf der Internetseite der BAM veröffentlicht (s. Kapitel 2 für eine Liste der Dokumente und Kapitel 3 zum Ort der Veröffentlichung).

¹) Die veröffentlichten Dokumente finden sich in Bereich: Service → Amtliche Mitteilungen → Abfallrecht, auf der Internetseite der BAM und zwar unter: http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/abfallrecht/index.htm

²) Das Amts- und Mitteilungsblatt der BAM wird in digitaler Form unter der folgenden URL veröffentlicht: http://www.bam.de/de/service/amtl_mitteilungen/amts_u_mitteilungsblatt.htm

5 Bewehrungsgittern aus Kunststoff

5.1 Zulassungen für Bewehrungsgitter aus Kunststoff

Nach der Verabschiedung der DepV im Jahr 2009 war zunächst vereinbart worden, dass im Vorgriff auf Zulassungen Einzelfall bezogene Bescheinigungen der BAM für die Verwendung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff ausgestellt werden sollten. Dabei sollte durch eine zusätzliche Abminderung der Materialwiderstände und weitere Auflagen für die Bemessung die noch bestehenden Unsicherheiten bei der Beurteilung dieser Produkte berücksichtigt werden. Auch im Fachbeirat wurde diesem Vorgehen zugestimmt. Mittlerweile wurden Bescheinigungen in drei Fällen ausgestellt.

Inzwischen liegt eine vorläufige Zulassungsrichtlinie für Bewehrungsgitter aus Kunststoff vor. Durch die Diskussionen in der Arbeitsgruppe Bewehrungsgitter und mit den Herstellerfirmen konnte hinreichende Klarheit darüber gewonnen werden, wie man in den noch kritischen, nur vorläufig geregelten Punkten verfahren kann. Es werden daher keine auf den Einzelfall bezogenen Bescheinigungen mehr ausgestellt. Stattdessen werden bis Ende 2014 befristete Zulassungen erteilt, wenn die in der Richtlinie genannten Anforderungen erfüllt werden. Dabei werden im Hinblick auf den Herauszieh Widerstand das Konzept einer zusätzlichen Abminderung und der Auflagen für die Bemessung beibehalten, um den noch ungeklärten Fragen, die im Folgenden beschrieben werden, Rechnung zu tragen. Bislang wurde eine Zulassung erteilt, eine weitere Zulassungserteilung steht an (Stand: 29.01.2012).

5.2 Langzeitverhalten von Bewehrungsgittern aus Kunststoff

Ein in den Boden eingebettetes Bewehrungsgitter setzt der Zugkraft, mit der an seinen Längselementen gezogen wird, einen Herauszieh Widerstand entgegen. Die Zugkraft wird dabei über zwei Mechanismen in den Boden eingeleitet [2]: Zum einen durch die Reibung in der Kontaktfläche zwischen den Elementen des Bewehrungsgitters und den Bodenteilchen; zum anderen dadurch, dass sich in der Front der Querelemente, die bei der Zugbeanspruchung der Längselemente in Richtung der Zugkraft verschoben werden, ein Erddruck aufbaut. Die Querelemente "stützen" sich auf dem Boden ab (Abbildung 1). Der Erddruck wird dabei in dem Maße mobilisiert, wie sich die Querelemente verschieben. Die reine Oberflächenreibung macht je nach Art des Bewehrungsgitters 10 bis 40 % des Herauszieh Widerstands aus. Der überwiegende Anteil resultiert aus dem Erddruck. Diese Wechselwirkung zwischen Boden und Bewehrungsgitter funktioniert jedoch nur, wenn an den Verbindungsstellen von Längs- und Querelementen die Kräfte auch wirklich übertragen werden können. Reißen die Verbindungsstellen im Laufe der Zeit unter den Belastungen und den damit einhergehenden Verformungen im Boden, so rutscht das Bewehrungsgitter aus dem Boden heraus.

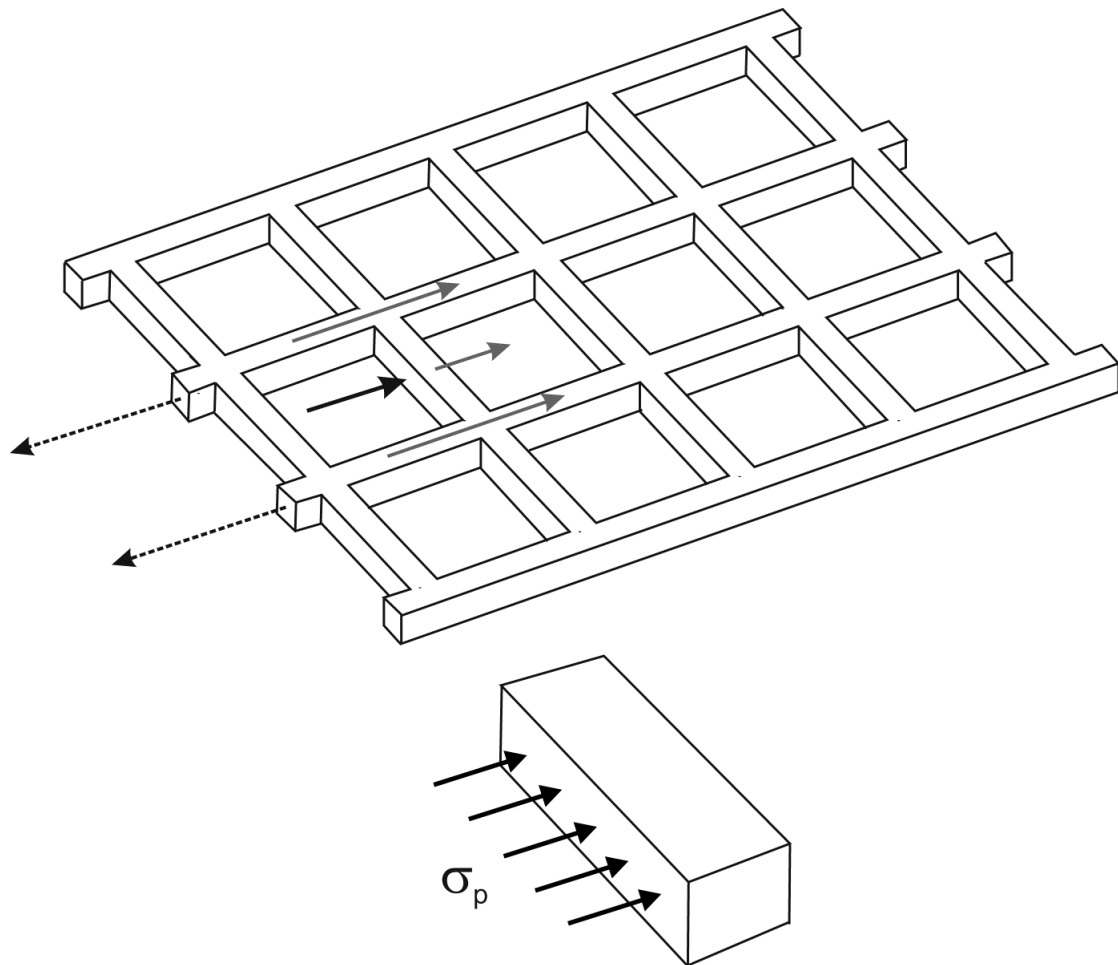


Abbildung 1: Den Zugkräften (gestrichelt) stehen beim im Boden eingebetteten Bewehrungsgitter Kräfte aus der Oberflächenreibung (grau) und der Erddruck σ_p (schwarz) entgegen, der die Verschiebung der Querelemente verhindert.

Bislang wurde diesem Problem der Langzeit-Festigkeit von Verbindungsstellen wenig Aufmerksamkeit geschenkt [3]. In der Bemessung spielt nur der Materialwiderstand „Festigkeit der Längselemente“ eine Rolle. Der Materialwiderstand „Festigkeit der Verbindungsstellen“ wird vernachlässigt. Es wurden zwar Zug-Scherversuche entwickelt, mit denen im Labor die Festigkeit einer Verbindungsstelle quantitativ charakterisiert werden kann [4, 5]. Allerdings darf man aus den bei hoher Verformungsgeschwindigkeit ermittelten Kurzzeit-Festigkeiten noch keine Rückschlüsse auf die Langzeit-Festigkeiten im Anwendungsfall im Boden ziehen. Die Festigkeitseigenschaften von Kunststoffen und entsprechenden Produkten sind in großen Zeiträumen im hohen Maße von der Verformungsgeschwindigkeit, der Kriechneigung des verwendeten Polymers und dessen Alterungsverhalten abhängig. Man sollte sich daher nicht dazu verleiten lassen, ein Produkt nach dem Motto zu bewerten: Je größer die Kurzzeit-Festigkeit, umso besser. Zudem ist es wichtig, dass man sich klar macht, dass diese Problematik für alle Arten von Bewehrungsgittern gilt, seien sie extrudiert (z. B. Tensar®), geschweißt (z. B. Secugrid® oder Enkagrid®) oder gewebt (z. B. Fortrac®). Im Hinblick auf das Kriechverhalten, das Alterungsverhalten, die Spannungsrisssbeständigkeit usw. ergeben sich bei jedem Bewehrungsgitter je eigene Problemstellungen bei der Frage nach der Langzeit-Festigkeit seiner Verbindungsstellen.

Warum wurde dieses Problem des „Materialwiderstands der Verbindungsstelle“ bislang ignoriert? Zum einen ist es ein material-, prüft- und bemessungstechnisch ausgesprochen

schwieriges Problem. Nur wenn man es vernachlässigt und annimmt, dass die Wechselwirkung Boden-Bewehrungsgitter ein reines Reibungsphänomen ist, ergeben sich einfache prüf- und bemessungstechnische Verfahrensweisen. Zum anderen ist die Belastung der Verbindungsstellen auf den ersten Blick so gering, dass man glaubte, diese Einwirkung auf die Verbindungsstellen vernachlässigen zu können.

Man betrachte folgendes (durchaus realistische) Beispiel: Man denke sich ein Bewehrungsgitter mit einer Maschenweite von 30 mm x 30 mm, das über 1 m Verankerungslänge eingebettet wird. Im Kurzzeit-Zug-Scherversuch bei hoher Verformungsgeschwindigkeit (50 mm/min) betrage die Kurzzeit-Zugfestigkeit einer Verbindungsstelle 1.000 N. Aus den Herausziehversuchen und der Bemessung ergebe sich, dass man das Bewehrungsgitter für eine gewisse Auflast und einen gewissen Füllboden mit einer Zugkraft von 40 kN je Meter Breite des Bewehrungsgitters belasten darf. In diesem Beispiel würde sich die Kraft dabei jedoch auf ca. 1.000 Verbindungsstellen verteilen. Jede Verbindungsstelle müsste folglich nur eine Zugkraft von 40 N aus den Längs- in die Querelemente umlenken, wenn die Verbindungsstellen alle gleichmäßig belastet würden. Dieser Wert wäre in der Tat sehr gering gegenüber der Kurzzeit-Festigkeit.

Worin besteht nun das Problem? Tatsächlich werden sich die Längselemente des Bewehrungsgitters so verformen, dass im vorderen Bereich der Einbettung die Verschiebungen der Querelemente, der mobilisierte Erddruck und damit die zu übertragenden Kräfte am größten sind und ganz am Ende der aktivierten Verankerungslänge gegen Null gehen [3]. Die vorderen Verbindungsstellen werden also deutlich stärker belastet, als der weiter oben angenommene Mittelwert angibt. Reißen diese vorderen Verbindungen, so wird die große Belastung an die dahinter liegenden Verbindungen weitergegeben. Im Prinzip könnte ein „Reißverschluss“-Effekt entstehen, der zum Herausziehen führen würde, selbst wenn die zulässige Langzeit-Festigkeit über diesem Mittelwert von hier 40 N liegen würde. Wie groß aber ist diese maximale Belastung und wie groß ist die zulässige Langzeit-Festigkeit der Verbindungsstellen in einer Verankerung bei einem zu beurteilenden Produkt?

Da an der Beantwortung diese Fragen sowohl in methodischer wie inhaltlicher Hinsicht noch gearbeitet wird, werden Bewehrungsgitter derzeit nur unter zwei Einschränkungen befristet zugelassen.

(1) Bei Bewehrungsgittern, bei denen der Reibungsanteil aus den Längselementen relativ groß ist und das Versagen der Verbindungsstellen die Längselemente nicht schädigen würde (Reibungsgitter), fordert man, die Bewehrungsgitter so einzubetten, als ob nur diese Reibung zum Herausziehwiderstand beiträgt. Der Verbundbeiwert λ wird entsprechend abgemindert. Mit diesem abgeminderten Verbundbeiwert wird wie üblich nach den Regeln der EBGEO [6] bemessen.

(2) Bei Bewehrungsgittern, wo der Reibungsanteil klein ist und der Herausziehwiderstand im Wesentlichen aus dem Erddruck resultiert (Erddruckgitter), der sich vor den Querelementen aufbaut, wird die auf nur eingeschränkt gültigen physikalischen Prinzipien beruhende Bemessung der EBGEO daraufhin überprüft, ob sie im Hinblick auf die tatsächlichen physikalischen Mechanismen auf die sichere Seite führt. Dazu wird produktbezogen festgelegt:

(a) die bemessene Verankerung muss abhängig vom Bewehrungsgitter, von der Auflast und vom Füllboden mindestens eine gewisse Verankerungslänge und mindestens einen gewissen Herausziehwiderstand erreichen. Diese Untergrenzen werden im Zulassungsschein vorgegeben. Damit soll sichergestellt werden, dass eine Verankerung immer so gebaut wird, dass so viele Verbindungsstellen wie möglich an der Lastübertragung teilnehmen. (b) Von diesem Herausziehwiderstand darf dann aber nur 50 % in Anspruch genommen werden. Es

werden daher im Zulassungsschein Obergrenzen für die Zugkraft angegeben. Damit soll erreicht werden, dass die im Boden tatsächlich erreichbare Beanspruchung der Verbindungsstellen mindestens um den Faktor 2 unterschritten wird.

6 Neue Fremdprüferrichtlinie

Am 07. November letzten Jahres beschloss der Fachbeirat die 5. überarbeitete Auflage der Richtlinien für die Anforderungen an die Qualifikation und die Aufgaben einer fremdprüfenden Stelle für Kunststoffkomponenten im Deponiebau. Zwei Gründe hatten zur Überarbeitung geführt. Zum einen hatte ein Arbeitskreis die SKZ/TÜV-LGA-Güterichtlinie für Rohre, Schächte und Bauteile erarbeitet, die dann als bundeseinheitlicher Qualitätsstandard (BQS 8-1) von der LAGA Ad-hoc-AG Deponietechnik als Stand der Technik übernommen wurde. Es galt deren Vorgaben in die Richtlinie einzuarbeiten. Zum anderen widmet sich der Arbeitskreis Fremdprüfer im AK GWS (Arbeitskreis Grundwasserschutz) e.V. schon seit Jahren durch Ringversuche, Herausgabe von Standardqualitätssicherungsplänen, Arbeitsanweisungen usw. bis hin zu einer eigenen Überwachung für die dort organisierten fremdprüfenden Stellen der Förderung und Pflege eines einheitlich hohen Niveaus der Fremdprüfung. Die Ergebnisse dieser Arbeit sollten ebenfalls Eingang in die Richtlinie finden. An der Erarbeitung waren nicht nur der Arbeitskreis Güterichtlinie Rohre, Schächte und Bauteile, der Arbeitskreis Fremdprüfer des AK GWS e.V. und die BAM beteiligt, sondern in der Schlussphase auch eine Vertreterin der DAkkS (Deutsche Akkreditierungsstelle) GmbH.

Zunächst sollte man sich vor Augen führen, dass die neue Richtlinie aus 5 Teilen besteht. Einmal aus dem eigentlichen Text der Richtlinie, dann aus den Anlagen 1 und 2, die den mindestens erforderlichen Umfang an Prüfungen sowie Verfahrens- und Arbeitsanweisungen angeben, die einer Akkreditierung zugrunde liegen. Zusammen bilden sie den Kern der Richtlinie. Hinzu kommt dann jedoch die Anlage 3, die 16 ausgearbeitete Arbeitsanweisungen umfasst, weiterhin die Anlage 4, die 6 Standardqualitätssicherungspläne für die einzelnen Gewerke zusammenstellt, und schließlich die Anlage 5, die ein Beispiel eines Qualitätssicherungsberichts bietet. All diese Texte sind ebenfalls separat als pdf-Dateien auf der Internetseite der BAM erhältlich.

Jeder kann sich an Hand dieser Unterlagen ein detailliertes und umfassendes Bild über den Stand der Technik bei der kunststofftechnischen Fremdprüfung verschaffen. Man wird sagen dürfen, dass dieses Konzept als Vorbild, nicht nur für andere Bereiche der Fremdprüfung im Deponiebau, sondern auch für andere Bereiche kunststofftechnischer Fremdprüfung in der Geotechnik dienen kann.

Fremdprüfende Stellen, die die Anforderungen der Richtlinie erfüllen, werden von der BAM in eine Liste aufgenommen. Die Zulassungen fordern den Einsatz entsprechend qualifizierter Fremdprüfer. Die Genehmigungsbehörden achten darauf, dass nur fremdprüfende Stellen zum Einsatz kommen, die auf dieser Liste stehen. Voraussetzung für die Aufnahme in die Liste fremdprüfender Stellen der BAM ist nach wie vor der Nachweis, dass die fremdprüfende Stelle auf der Grundlage der Fremdprüferrichtlinie als Inspektionsstelle (Typ A oder C) nach DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert ist und dass sie über ein eigenes Labor verfügt, wo sie in einem gewissen Mindestumfang für Prüfungen nach der DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert ist. Das Konzept der Auflistung von fremdprüfenden Stellen, die entsprechend akkreditiert sind, funktioniert jedoch nur dann, wenn bei der Akkreditierung auch akkurat auf die Einhaltung der Anforderungen der Richtlinie geachtet wird. Hier wurde Verbesserungsbedarf erkannt und benannt. Als Konsequenz sollen mit dem zuständigen Sektor-Komitee des

DAkKS solche Regeln für die Begutachtung erarbeitet werden, die die enge Verzahnung von Akkreditierungsnorm und Richtlinie gewährleisten.

In welchem Umfang sind Prüfungen bei der Fremdprüfung erforderlich und welche Teilmenge davon muss der Fremdprüfer selbst in seinem eigenen Labor durchführen können? Und zwar nachgewiesen durch eine Akkreditierung für eben diese Prüfungen? Die Tabelle 1 gibt einen Überblick über die geforderten Prüfungen. Der Fremdprüfer muss danach nicht für alle Prüfungen akkreditiert sein. Es gibt Prüfungen, die gerätetechnisch sehr aufwendig sind, aber nur mit geringer Häufigkeit durchgeführt werden (s. Tabelle 2). Müsste die fremdprüfende Stelle auch diese Prüftechnik vorhalten, würden erhebliche Kosten entstehen, die sich nur schwer amortisieren ließen. Die Fremdprüfung würde sich nur noch für diejenigen Stellen lohnen, die diese Prüftechnik in anderen Bereichen, wie Fremdüberwachung, Zulassungsprüfungen, CE-Kennzeichnung usw. einsetzen können. Sprich: für die großen Materialprüfanstalten. Eine solche Entwicklung zu befördern, erschien vielen Fachleuten nicht sinnvoll. Wie ist bei den Prüfungen zu verfahren, für die das Labor des Fremdprüfers nicht akkreditiert ist? Akkreditierung für eine Prüfung bedeutet grob gesagt, dass durch einen fachkundigen Gutachter überprüft wird, ob ein Labor jene Voraussetzungen erfüllt, die man vernünftigerweise erwarten würde, wenn eine Prüfung gemäß einer Norm durchgeführt werden soll, und dass dies bescheinigt wird. Demgemäß wird gefordert, dass der Fremdprüfer die Prüfungen, für die er selbst keine Akkreditierung hat, grundsätzlich an eine Prüfstelle vergibt, die für diese Prüfung akkreditiert ist. Diese Regelungen haben bei den Bentonitmatten (GTD) nur empfehlenden Charakter. Hier ist bei der LAGA Ad-hoc-AG Deponietechnik die Diskussion erst in Gang gekommen, in welchem Umfang auf das Instrumentarium der Akkreditierung zurückgegriffen wird, um ein hohes fachliches Niveau der Fremdprüfung bei mineralischen und sonstigen Baustoffen sicher zu stellen. Art und Umfang der Fremdprüfung wird in den Richtlinien und den bundeseinheitlichen Qualitätsstandards und Eignungsbeurteilungen geregelt.

Tabelle 2 vervollständigt Tabelle 1, indem die Häufigkeiten der Prüfungen für die verschiedenen Gewerke und Prüfungen dargestellt werden. Die kontroverse Diskussion im Fachbeirat über den Sachverhalt, der in Tabelle 1 dargestellt wird, zeigte, dass hier in Zukunft noch Verbesserungen erforderlich sind.

In der Fremdprüfer-Richtlinie wird ausdrücklich die Pauschalierung der Leistung in Ausschreibung und Angebot abgelehnt. Die Leistungen der fremdprüfenden Stelle müssen in Einzelpositionen mit realistischen Ansätzen abgefragt werden. Pauschalierungen im Zuge der Angebotsabfrage bzw. Auftragserteilung haben zur Folge, dass die fremdprüfende Stelle bei festgestellten Baumängeln zusätzlichen Untersuchungsaufwand hat, den sie nicht zusätzlich vergütet bekommt. Dies steht im Widerspruch zur Funktion der Fremdprüfung. Pauschalierungen verstoßen somit gegen den Grundsatz der Unabhängigkeit und unterlaufen die Anforderungen an Personal, Einrichtungen und Geräte. Abgesehen davon führen Pauschalierungen in der Regel nicht zu vergleichbaren Angeboten in Bezug auf die angebotene Leistung.

Weiterhin wurde klarer gefasst, wann der Fremdprüfer beauftragt werden muss. Es heißt jetzt: Gegenstand und Umfang der Qualitätssicherungsmaßnahmen und die wesentlichen Elemente des Qualitätssicherungsplans werden bereits in der Planungs- und Genehmigungsphase erarbeitet, woraus sich fachspezifische Anforderungen ergeben, die in die Ausschreibungsunterlagen eingehen. Die fremdprüfende Stelle ist deshalb spätestens in der Phase der Ausführungsplanung zu beauftragen. Schließlich wurde die Tätigkeit des Fremdprüfers umfassender und detaillierter mit Bezug auf die GDA-Empfehlung E5-1 beschrieben, die auch ausdrücklich in der DepV erwähnt wird.

Tabelle 1: Prüfverfahren, die im Rahmen der Fremdprüfung an den verschiedenen Produkten ausgeführt werden. ■: Für diese Prüfungen muss das Labor der fremdprüfenden Stelle nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sein. x: Für diese Prüfungen, die in der Regel mit geringer Häufigkeit durchgeführt werden, besteht für die fremdprüfende Stelle keine Pflicht zur Akkreditierung. Die Prüfungen müssen dann aber an eine andere dafür akkreditierte unabhängige Prüfstelle vergeben werden. Bei GTD wird diese Verfahrensweise bislang nur empfohlen. GCD: Kunststoff-Dränelement, GTX: Geotextilien, GGR: Bewehrungsgitter aus Kunststoff, GTD: geosynthetische Tondichtungsbahn, RSB: Rohre, Schächte und Bauteile.

Prüfungen	KDB	GCD	GTX	GGR	RSB1	GTD2
DIN EN ISO 9863-1, Dicke	■	■	■			
DIN EN ISO 527, Zugversuch	■					
DIN EN ISO 1133-1, MFR	■				■	
DIN EN ISO 1183-1, Dichte	■				■	
Maßhaltigkeit, BAM B14, DIN ISO 1107-2, DIN 53377,	■					
DIN EN ISO 9864, flächenbezogene Masse		■	■	■		
DIN EN 14196, flächenbezogene Masse, GTD						x
DIN EN ISO 25619-2, Druckverhalten		x				
Festigkeit der Verbindungen, z. B. GRI GG2				x ³		
DIN EN ISO 13426-2, Festigkeit, Verbindungen		x				x
DIN EN ISO 12956, Öffnungsweite		x	x			
DIN EN ISO 12958, Wasserableitvermögen		x				
DIN EN ISO 29073-3, Zugversuch, schmaler Str.		■ ⁴	■ ⁴			
DIN EN ISO 12236, CBR-Versuch			■			
DIN EN ISO 10319, Zugversuch, breiter Streifen				x		x
DVS 2203-5, Biegeversuch					■	
DVS 2226-2, Zugscherversuch	■				■	
DVS 2226-3, Schälversuch	■				■	
ASTM D 5587, Permittivität						x
DIN 18121-1, Wassergehalt						x

¹⁾ Unter Umständen, etwa bei Auffälligkeiten in den Prüfzeugnissen und Ergebnissen der Fremdprüfung, müssen Prüfungen nach DIN EN 728, DIN EN ISO 9969, DIN EN 744 und DIN EN 60093 initiiert werden. Diese müssen dann an eine dafür akkreditierte Prüfstelle vergeben werden.

²⁾ Art und Umfang der Fremdprüfung bei den GTD wird in den bundeseinheitlichen Eignungsbeurteilungen geregelt, s. www.laga-online.de. Die mit x gekennzeichneten Prüfungen sollten an eine dafür akkreditierte Prüfstelle vergeben werden.

³⁾ Bei den Bewehrungsgittern muss die Festigkeit der Verbindungsstellen geprüft werden. Die Prüfung erfolgt nach der Werksvorschrift der Hersteller, z. B. GRI GG2. Für diese Prüfung muss der Fremdüberwacher der Herstellung des Produkts beauftragt werden, der die entsprechenden prüftechnischen Voraussetzungen hat.

⁴⁾ Für die Bewertung der Prüfergebnisse muss die Korrelation zwischen den Prüfergebnissen nach DIN EN 29073-3 und denen nach DIN EN ISO 10319 ermittelt werden.

Tabelle 2: Häufigkeit der Prüfungen. ≤ bedeutet „mindestens alle“. GCD, GTX, GGR, GTD, RSB: s. oben Tabelle 1. QSP-KDB: Standardqualitätssicherungsplan Kunststoffdichtungsbahn. QSP-RSB: Standardqualitätssicherungsplan Rohre, Schächte, Bauteile.

Prüfungen	KDB	GCD	GTX	GGR	RSB	GTD
DIN EN ISO 9863-1, Dicke	≤ 10.000 m ²	≤ 5.000 m ²	≤ 5.000 m ²			
DIN EN ISO 527, Zugversuch	≤ 10.000 m ²					
DIN EN ISO 1133-1, MFR	≤ 10.000 m ²				s. QSP-RSB	
DIN EN ISO 1183-1, Dichte	≤ 10.000 m ²				s. QSP-RSB	
BAM B14, DIN ISO 1107-2, DIN 53377, Maßhaltigkeit	≤ 5.000 m ²					
DIN EN ISO 9864, flächenbezogene Masse		≤ 5.000 m ²	≤ 5.000 m ²	≤ 5.000 m ²		
DIN EN 14196, flächenbezogene Masse, GTD						2500 m ²
DIN EN ISO 25619-2, Druckverhalten		Lieferung für Bauabschnitt				
Festigkeit der Verbindungen, DIN EN ISO 13426-2		≤ 5.000 m ²				7.500 m ²
Festigkeit der Verbindungen, z. B. GRI GG2				Lieferung für Bauabschn.1		
DIN EN ISO 12956, Öffnungsweite		Lieferung für Bauabschnitt	Lieferung für Bauabschnitt			
DIN EN ISO 12958, Wasserleitvermögen		Lieferung für Bauabschnitt				
DIN EN ISO 29073-3, Zugversuch, schmaler Streifen ²		≤ 5.000 m ²	≤ 5.000 m ²			
DIN EN ISO 12236, CBR-Versuch			≤ 5.000 m ²			
DIN EN ISO 10319, Zugversuch, breiter Streifen				≤ 5.000 m ²		10.000 m ²
DVS 2203-5, Biegeversuch					s. QSP-RSB	
DVS 2226-2, Zugscherversuch	s. QSP-KDB				s. QSP-RSB	
DVS 2226-3, Schälversuch	s. QSP-KDB				s. QSP-RSB	
ASTM D 5587, Permittivität						7.500 m ²
DIN 18121-1, Wassergehalt						5.000 m ²

¹⁾ Bei den Bewehrungsgittern muss die Festigkeit der Verbindungsstellen geprüft werden. Die Prüfung erfolgt nach der Werkvorschrift der Hersteller, z. B. GRI GG2. Für diese Prüfung muss der Fremdüberwacher der Herstellung des Produkts beauftragt werden, der die entsprechenden prüftechnischen Voraussetzungen hat.

²⁾ Für die Bewertung der Prüfergebnisse muss die Korrelation zwischen den Prüfergebnissen nach DIN EN 29073-3 und denen nach DIN EN ISO 10319 ermittelt werden.

³⁾ gesamte flächenbezogene Masse, dabei flächenbezogene Masse Bentonit (Wassergehalt ≤ 13 %) alle 5.000 m².

7 PEHD-Schutzbahnen für geosynthetische Tondichtungsbahnen

Ein aktuelles Diskussionsthema des Fachbeirats und der AG KDB sind sogenannte PEHD-Schutzbahnen für geosynthetische Tondichtungsbahnen gegen Durchwurzelung und Austrocknung. Bei den betreffenden Produkten handelt es sich um eine Kombination aus einer geosynthetischen Tondichtungsbahn, deren Eignung durch die LAGA Ad-hoc-AG Deponietechnik festgestellt wurde, und einer aufkaschierten Kunststoffbahn. Eine schematische Darstellung findet sich in Abbildung 2. Die Kunststoffbahn und die Tondichtungsbahn können somit im Verbund verlegt werden. Auf der Baustelle werden die überlappenden Ränder der Schutzbahn einfach zurückgeklappt, gereinigt und mit einer Heizkeilschweißmaschine gefügt. Bei der Kunststoffbahn handelt es sich nicht um eine Dichtungsbahn im herkömmlichen Sinn. Zweck dieser Schutzschicht ist es nicht, Konvektion zu verhindern, sondern ausschließlich die geosynthetische Tondichtungsbahn zu schützen.

Die Eignungsbeurteilungen für Bentonitmatten sehen vor, dass beim Einsatz dieser Produkte die Dicke der Rekultivierungsschicht mindestens 1,50 m beträgt [7]. Die DepV sieht hingegen eine Mindestdicke von 1 m für Rekultivierungsschichten vor. Grund für diese erweiterten Anforderungen ist der Schutz der geosynthetischen Tondichtungsbahn vor Durchwurzelung. Weiterhin wird über der geosynthetischen Tondichtungsbahn eine Wasser haltende Sandschicht von 10 cm Mächtigkeit als Schutz gegen Austrocknung eingebaut [7]. Würde nun also eine aufkaschierte polymere Schutzschicht als Schutz vor Austrocknung und Durchwurzelung akzeptiert werden, könnte somit auf die zusätzlichen Schichten verzichtet werden. Denkbar wäre hier die Verwendung von Schutzbahnen unterschiedlicher Dicken. Allerdings sind Schutzbahnen nicht als Konvektionssperren geeignet. Dazu müssten sie mindestens 2,5 mm dick und von der BAM nach der entsprechenden Zulassungsrichtlinie-KDB zugelassen sein.

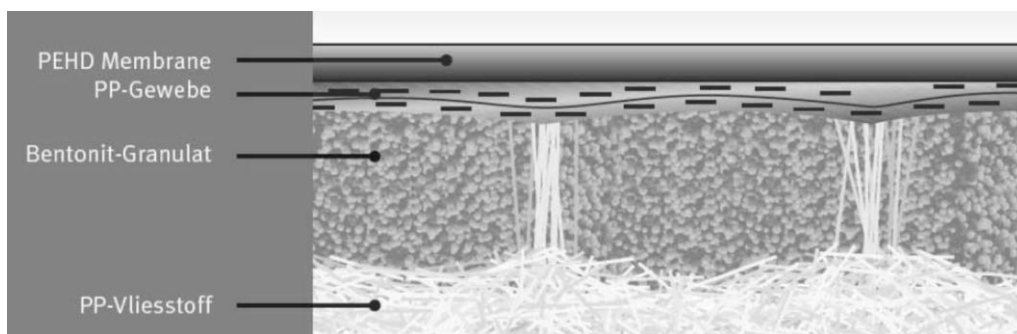


Abbildung 2: Schematische Darstellung einer geosynthetischen Tondichtungsbahn mit polymerer Schutzschicht [1]

Es ist grundsätzlich möglich, eine BAM-zugelassene strukturierte 2,5 mm dicke Dichtungsbahn in diesem Zusammenhang zu verwenden. Könnte man diese aufkaschierte KDB einwandfrei nach dem Stand der Technik fügen, hätte man somit eine Kombinationsdichtung, die als Rollenware auf die Baustelle geliefert wird. Um diesen speziellen Anwendungsfall dreht sich die Diskussion allerdings nicht. Eine grundsätzliche Frage in diesem Zusammenhang ist, welche Anforderungen und Qualitätsniveaus für derartige Schutzbahnen angesetzt werden müssten. Es muss somit geklärt werden, in welchem Umfang derartige polymere Schutzschichten den Anforderungen an zugelassene KDB, also echten Konvektionssperren, entsprechen müssen oder ob in Gewissem Umfang Abminderungen der Eigenschaften möglich sind. Wenn Abminderungen möglich sind, muss das Ausmaß festgelegt werden.

Die Funktionserfüllung über einen Zeitraum von 100 Jahren ist eine Anforderung der DepV. Diese gilt für alle Geokunststoffe und somit eben auch für einen Durchwurzelungs- und Austrocknungsschutz. Daraus folgt, dass auch die gleichen Anforderungen an die Langzeitbeständigkeit des Materials und an das Qualitätsmanagement bei der Produktion und dem Einbau wie bei einer zugelassenen Kunststoffdichtungsbahn gestellt werden müssen. Betrachtet werden muss an dieser Stelle auch der Reibungsverbund der Systemkomponenten. Dieser muss ebenfalls dauerhaft gewährleistet sein. Es müssten daher strukturierte Schutzbahnen verwendet und entsprechende Standsicherheitsnachweise geführt werden.

Eine Möglichkeit die verwendete polymere Schutzschicht zu modifizieren, wäre die Reduzierung der Dicke im Gegensatz zu der herkömmlichen KDB. Dies wäre allerdings nur möglich, wenn diese Schutzschicht nicht als Abdichtungskomponente eingesetzt würde. Grundsätzlich weisen auch dünnere KDB bei hoher Materialqualität und Verarbeitung eine gute Langzeitstabilität auf. Dünnere Dichtungsbahnen könnten ebenfalls strukturiert werden. Die Dicke einer KDB ist jedoch ein wichtiger Aspekt im Hinblick auf die Schweißeignung und das sichere Fügen sowie auf die mechanische Robustheit. Verschiedene Untersuchungen und Veröffentlichungen weisen darauf hin, dass Dichtungsbahnen mit einer geringen Dicke Komplikationen im Fügeprozess erzeugen (s. z. B. [8, 9]). Aus diesem Grund stellt die nötige Mindestdicke einen wesentlichen Diskussionspunkt in diesem Bereich dar. Mit welcher Erhöhung der Fehlerhäufigkeit ist also zu rechnen, wenn man die Dicke verringert? In anderen nationalen Bereichen ist der Einsatz von 2 mm dicken KDB üblich (z. B. DIBt-Dichtungsbahnen [Deutsches Institut für Bautechnik]). Von den Produzenten ist bekannt, dass noch dünnere KDB produziert werden. Jedoch sind diese ausschließlich für den Export vorgesehen.

Aus dieser Diskussion resultiert nun die Frage, wie viele Fehlstellen, nach Art und Umfang, eine derartige Schutzschicht haben darf. Wird die Schutzfunktion gegen Austrocknung und Durchwurzelung nicht doch trotz einer gewissen Anzahl von Fehlstellen erfüllt? Eine gewisse Anzahl von Fehlstellen wäre damit tolerierbar. Die Auswirkungen von Fehlstellen auf die Dichtigkeit werden in der Literatur, z. B. in [10], schon seit längerem diskutiert. Welche Auswirkung hat diese im Hinblick auf die Austrocknung und Durchwurzelung? Aber welche Fehlstellendichte wäre dann noch vertretbar? Welche Fehlstellendichte ist für die einzelnen Fälle überhaupt zu erwarten? Nach derzeitigem Kenntnisstand ist es nicht einfach möglich eine Aussage über eine Korrelation zwischen einer Schutzbahndicke und den eventuell vorhandenen Schweißproblemen und einer daraus resultierenden Fehlerhäufigkeit zu machen. In diesem Zusammenhang ist es ebenfalls nicht möglich, eine genaue Aussage über den Umfang von Durchwurzelungen aus dem Umfang der Fehlstellen abzuleiten. Daher können im Moment lediglich Vermutungen über die möglichen Folgen der Verwendung von dickenreduzierten Dichtungsbahnen als Schutzbahnen angestellt werden.

Aus diesem Grund wurde beschlossen, zunächst die Erfahrungen von verschiedenen Stellen einzuholen. So wurden z. B. die Güteüberwachungsgemeinschaften AGAS e. V. (Arbeitsgemeinschaft Abdichtungssysteme) und AK GWS e. V. (Arbeitskreis Grundwasserschutz) sowie die fremdprüfenden Stellen um eine entsprechende Stellungnahme gebeten. In anderen Ländern, wie den USA, werden dünnere KDB als in Deutschland eingesetzt. Man hat dort regelmäßig mit Fehlstellen zu kämpfen. Das Problem wird vorzugsweise durch den Verbund mit einer Bentonitmatte gelöst. Man kommt also im Prinzip von einer anderen Seite zur gleichen Lösung. Auswirkung und Häufigkeit von Löchern in der KDB und die „Wechselwirkung“ löcheriger Dichtungsbahnen mit Bentonitmatten wurden dort zum Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen. Dieses Know-how soll ebenfalls abgefragt werden. Auch die Erkenntnisse der Hersteller von Dichtungskontrollsystemen (DKS) können hier sehr wichtig sein. Die DKS zeigen bei dünneren KDB in allen möglichen Anwendungsbereichen eine we-

sentlich höhere Fehlerhäufigkeit als bei 2,5 mm dicken, zugelassenen Dichtungsbahnen im deutschen Deponiebau. Allerdings muss hier auch die unterschiedliche Qualität der Arbeiten in unterschiedlichen Bereichen und Ländern berücksichtigt werden. Die Ergebnisse und Informationen müssen somit systematisch ausgewertet werden.

8 Befristete Zulassung, Erlöschen und Widerruf einer Zulassung

Ein während der Laufzeit der Zulassung nach den Anforderungen des Zulassungsscheins hergestelltes und entsprechend gekennzeichnetes Produkt darf auch nach Ablauf der Befristung im Zulassungsschein weiterhin als zugelassenes Produkt verwendet werden. Bei der Verwendung müssen die Anforderungen des dann abgelaufenen Zulassungsscheins dennoch beachtet werden. Die Befristung ist in diesem Sinne kein „Verfallsdatum“. Nach Ablauf der Befristung darf der Hersteller allerdings kein zugelassenes und entsprechend gekennzeichnetes Produkt mehr produzieren. Lagerbestände von zulassungskonform produzierten Produkten können dann noch eingesetzt werden, wenn sie nachweislich gemäß den Anforderungen gelagert wurden, also z. B. vor UV-Strahlung geschützt waren.

Auf Antrag des Zulassungsnehmers kann die Befristung in der Regel verlängert werden. In manchen Fällen will der Hersteller ein zugelassenes Produkt mit Ablauf der Frist jedoch gar nicht mehr produzieren. Man denke etwa an Dichtungsbahnen mit unterschiedlich strukturierter Oberfläche, wo bestimmte Strukturen nicht mehr nachgefragt werden. Nach einer gewissen Übergangszeit wird das Erlöschen einer solchen Zulassung durch einen Nachtrag mitgeteilt. Auch das berührt die Eignung des bereits eingebauten, ehemals zulassungskonform produzierten Produkts nicht. Nach dem Erlöschen der Zulassung dürfen jedoch in der Regel eventuell doch noch vorrätige Produkte nicht mehr verwendet werden. „Verfallsdatum“ für die Verwendung ist also nicht die im Zulassungsschein genannte Befristung, sondern das Datum des Nachtrags, mit dem das Erlöschen der Zulassung mitgeteilt wird. Die derzeit gültigen Zulassungen bei den Kunststoff-Dränelementen laufen zum Beispiel bis Ende 2013. Sollte keine Verlängerung beantragt oder genehmigt werden, so könnten Lagerbestände noch im Jahre 2014 verwendet werden. Im Verlauf des Jahres 2015 ist jedoch mit einer Löschung zu rechnen. Lagerbestände dürften dann auch nicht mehr verwendet werden.

Wird eine Zulassung ausdrücklich aus einem der im Zulassungsschein genannten Gründe widerrufen, muss nicht nur die Produktion solcher Produkte eingestellt werden. Die Produkte dürfen auch nicht mehr verwendet werden. Über die Maßnahmen bei bereits verwendeten Produkten muss im Einzelfall entschieden werden. Ein solcher Widerruf einer Zulassung ist seit Beginn der Zulassungstätigkeit der BAM im Jahre 1989 jedoch erst in einem Fall vorgekommen.

Literaturverzeichnis

1. N.N., *Bentomat Tondichtungsbahnen*, B. Bermüller, Editor 2012: Produktbroschüre.
2. Jewell, R.A., *Soil reinforcement with geotextiles*. 1996, London: Thomas Telford.
3. Müller, W., *Zur Bemessung der Verankerung von Bewehrungsgittern aus Kunststoff beim Schutz von Böschungen vor hangparallelem Gleiten*. Bautechnik, 2011. 88(6): p. 347-361.
4. Kupec, J., A. McGown, and A. Ruiken, *Index testing of the junction strength of geogrids*, in *Proceedings of the Third Asian Regional Conference on Geosynthetics, Now and Future of Geosynthetics in Civil Engineering*. 2004: Seoul. p. 797-802.
5. Kupec, J., A. McGown, and A. Ruiken, *Junction strength testing for geogrids*, in *Proceedings of the Third European Geosynthetics Conference, Geotechnical Engineering with Geosynthetics*, R. Floss, et al., Editors. 2004, Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) und Technische Universität München (TUM-ZG): München. p. 717-722.
6. Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGt), *Empfehlung für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen - EBGEO*. 2010, Berlin: Ernst & Sohn
7. Vollzugsfragen“, L.A.-h.-A.D., *Grundsätze für die Eignungsbeurteilung von geosynthetischen Tondichtungsbahnen als mineralische Dichtung in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien „Bentonitmattengrundsätze“*, 2009.
8. Gehde, M. and C. Tüchert, *Extrusionsschweißen von Dichtungsbahnen aus PEHD*, in *Tagungsband der 19. Fachtagung "Die sichere Deponie, Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen"*, F.W. Knipschild, Editor. 2003, Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ): Würzburg.
9. Hein, S., C. Tarnowski, and F.W. Knipschild, *Stand der Technik und Erfahrungen beim Einbau von Dichtungsbahnen aus PEHD für großflächige Abdichtungen im Bereich des Grundwasserschutzes*, in *Tagungsband der 19. Fachtagung "Die sichere Deponie, Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen"*, F.W. Knipschild, Editor. 2003, Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ): Würzburg.
10. Needham, A.D., J.W.N. Smith, and E.M.G. Gallagher, *The service life of polyethylene geomembrane barriers*. Engineering Geology, 2006. 85(1-2): p. 82-90.

