

**G Eignungsnachweis für Kunststoff-  
Dränelemente in Oberflächenab-  
dichtungen**

Dr. Werner Müller, Berlin

## 1. Einleitung

Die Entwässerungsschicht einer großflächigen Deponieoberflächenabdichtung soll nach den technischen Anleitungen (TA Abfall und TA Siedlungsabfall) aus einer 30 cm dicken Kiesschüttungen bestehen. Dabei ist aber in der Regel ein Filter zwischen dem groben Kies und dem Rekultivierungsboden erforderlich. In fast allen Fällen werden dafür heute keine Kiesfilter, sondern Geotextilien eingesetzt. Es ist daher naheliegend, Kiesdränage und Kiesfilter gleich ganz durch einen Geokunststoff zu ersetzen [1, 2]. Kunststoff-Dränelemente bieten zudem Vorteile gegenüber Kiesschüttungen: eine kleinere Dicke, die gleichmäßige Beschaffenheit eines industriell gefertigten Produkts, einfachere Handhabung, einfacherer Transport und Einbau und damit letztendlich auch geringere Kosten.

Mit der Deponieverordnung wird diese Möglichkeit eröffnet. Im Anhang 1 der Verordnung heißt es in der Fußnote 4 zu den Tabellen über die Abdichtungssysteme: „Die zuständige Behörde kann auf Antrag des Deponiebetreibers Abweichungen von Schichtstärke und Durchlässigkeitsbeiwert der Entwässerungsschicht zulassen, wenn nachgewiesen wird, dass die hydraulische Leistungsfähigkeit der Entwässerungsschicht und die Standsicherheit der Rekultivierungsschicht langfristig gewährleistet ist.“ Dieser Passus kann für Kunststoff-Dränelemente dann herangezogen werden, wenn es gelingt einen Beständigkeitsnachweis zu führen, der die außerordentlich lange Funktionsdauer berücksichtigt, die für Deponieabdichtungen gefordert wird. Das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) hatte im Rahmen seiner auf dem Baurecht basierenden Zulassungstätigkeit für Dichtungselemente in Deponieabdichtungen Grundsätze für den Eignungsnachweis erstellt. Es werden dabei zwei Bereiche von Funktionsdauern für die relevanten Elemente von Deponieabdichtungen eingeführt, nämlich 50 bis 100 Jahre (Langzeitbeständigkeit) und einige Jahrhunderte (Dauerbeständigkeit), jeweils beurteilt nach dem Stand der Technik.

Die Norm DIN EN 13252:2001-04, *Geotextilien und verwandte Produkte, geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen*, enthält eine Liste von relevanten Eigenschaften von Kunststoff-Dränelementen und zugehörige genormte Prüfverfahren, mit denen Werte für diese Eigenschaften ermittelt werden können. Zusätzlich wird ein Verfahren der einheitlichen Bewertung der Eigenschaften der Produkte (Konformitätsbewertung) und ein dazugehöriges System der werkseigenen Produktionskontrolle beschrieben. Hersteller von Kunststoff-Dränelementen, die diese Anforderungen erfüllen und die Eigenschaften normgerecht ermittelt haben, dürfen ihre Produkte mit einem CE-Zeichen kennzeichnen. Damit soll dem Käufer die Möglichkeit eröffnet werden, die Produkte auf einheitlicher Grundlage vergleichen und bewerten zu können.

Die in der Norm aufgeführten Anforderungen an die Beständigkeit gewährleisten jedoch ausdrücklich nur eine Funktionsdauer von mindestens 25 Jahren. Zugleich fehlt in der Norm ganz die Prüfung des Langzeitverhaltens unter Druck-Scherbeanspruchung und deren Rückwirkung auf das Wasserableitvermögen. Nach dieser Norm gekennzeichnete Produkte sind daher zunächst nur für solche geotechnische Anwendungen geeignet, deren Funktionsdauer nur ca. 25 Jahren beträgt oder bei denen die Kunststoff-Dränelemente mit vertretbarem Aufwand repariert oder ersetzt werden können. Deponieabdichtungen sollen, wie oben erwähnt, eine Funktionsdauer von weit über hundert Jahren haben und eine Reparatur oder ein Ersatz ist in der Regel nicht oder nur mit wirtschaftlich nicht mehr vertretbarem Aufwand möglich. Für Kunststoff-Dränelemente, die im Deponiebau oder in der Altlastensicherung eingesetzt werden, muss daher der Nachweis einer wesentlich längeren Mindestfunktionsdauer als 25 Jahre geführt werden. Über die Anforderungen der Norm hinaus müssen dazu die Langzeit-Scherfestigkeit und das Langzeit-Wasserableitvermögen unter Berücksichtigung der Alterungsvorgänge der verwendeten Werkstoffe untersucht und beurteilt werden. In der Norm heißt es: „Besondere Anwendungen oder nationale Bestimmungen können Anforderungen hinsichtlich zusätzlicher Eigenschaften und – vorzugsweise genormte – Prüfverfahren enthalten, wenn diese technisch relevant sind und sie Europäischen Normen nicht entgegenstehen.“

Vom Labor Deponietechnik der Bundesanstalt für Materialforschung und –prüfung (BAM) wurde Ende letzten Jahres im Internet ([www.bam.de/deponietechnik.htm](http://www.bam.de/deponietechnik.htm)) eine Richtlinie über den Eignungsnachweis für Kunststoff-Dränelemente in Oberflächenabdichtungen von Deponien und Altlasten veröffentlicht, in der - ausgehend von der europäischen Norm DIN EN 13252 und in Erweiterung der dort gestellten Anforderungen - beschrieben wird, welche Untersuchungen an Kunststoff-Dränelementen durchzuführen sind und welche Anforderungen sie dabei erfüllen müssen, um den Nachweis der für Deponieoberflächenabdichtungen erforderlichen Beständigkeit führen zu können. Daneben werden Anforderungen an die Qualitätssicherung aufgestellt, die gewährleisten, dass die einmal bescheinigte Funktionsdauer nicht durch unsachgemäße Herstellung oder unsachgemäßen Einbau von vornherein gar nicht erreicht werden kann.

Die Begutachtung einer so komplexen Fragestellung, wie die der Eignung von Kunststoff-Dränelementen für Deponieoberflächenabdichtungen, ist ein lebendiger Prozess, in dem der Gutachter das jeweilige Produkt sehr genau kennen lernen muss. Dabei besteht immer die Möglichkeit, dass Verbesserungen oder Modifikationen im Bewertungsprozess erforderlich werden. Die Richtlinie kann daher nicht alle Details abschließend regeln. Sie soll jedoch transparent machen, wie dabei im wesentlichen vorgegangen wird. Die Richtlinie wird in die-

sem Sinne dem Labor als Grundlage für die einheitliche Erstellung von Eignungsgutachten für Kunststoff-Dränelemente dienen, sofern diese von den Herstellern beantragt werden. Der Entwurf der Richtlinie wurde vor der Veröffentlichung in einem Fachgespräch mit Deponie- und Geokunststoff-Fachleuten aus verschiedenen Tätigkeitsbereichen ausführlich erörtert. Im folgenden werden die wesentlichen Anforderungen kurz vorgestellt.

## **2. Anforderungen**

Der mit erheblichem Aufwand verbundene Eignungsnachweis für ein Kunststoff-Dränelement ist nur dann sinnvoll, wenn die verwendeten Werkstoffe sowie das Dränelement selbst und sein Herstellungsverfahren eindeutig und vollständig charakterisiert werden können. Das hängt damit zusammen, dass die Langzeiteigenschaften von der Eigenart und Beschaffenheit der Werkstoffe, dem Produktdesign und dem Herstellungsverfahren abhängen und die Untersuchungsergebnisse an Prüfmustern nur dann auf das im Feld verwendete Produkt übertragbar sind, wenn die Werkstoffe, das Produktdesign und das Herstellungsverfahren identisch sind.

Der Hersteller muss also der BAM gegenüber die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe und Vorprodukte, das Produkt selbst sowie das Herstellungsverfahren detailliert beschreiben. Bei der Wareneingangskontrolle des Dränelement-Herstellers müssen die angelieferten Werkstoffe und Vorprodukte hinreichend genau identifiziert und überprüft werden können. Nur unter diesen beiden Voraussetzungen ist die Erarbeitung eines Eignungsgutachtens sinnvoll.

Die wesentlichen Kennwerte, welche die technische Beschaffenheit des Dränelements beschreiben, werden in enger Anlehnung an DIN EN 13252 bestimmt. Neben dem Satz an Kennwerten, welcher der Vergabe des CE-Zeichens zugrunde liegt, ist für eine Beurteilung der Eignung für den Deponiebau jedoch noch die Ermittlung einiger weiterer Prüfgrößen wichtig. Der gesamte Satz an Prüfgrößen zur technischen Beschaffenheit eines Kunststoff-Dränelements ist in den Tabellen 1, 2 und 3 der Prüfrichtlinie angegeben. Für die Anwendung der einschlägigen Filterregeln müssen z.B. die Dicke der geotextilen Filterschicht geprüft und die Einordnung in eine Robustheitsklasse vorgenommen werden. Dabei muss geklärt werden, wie die Art der Verbindung zwischen Filter und Dränkern die Filterwirkung beeinflusst. Die meisten Hersteller verfügen bereits über Prüfzeugnisse für all diese Prüfgrößen und oft liegen aus verschiedenen Bauvorhaben bereits Untersuchungen zum Reibungsverhalten in Anlehnung an die GDA-Empfehlung 3-8 vor. Solche Unterlagen können für das Eignungsgutachten herangezogen werden und brauchen nicht neu erarbeitet werden.

Im Mittelpunkt der Begutachtung steht jedoch die Untersuchung des Langzeitverhaltens. Dabei sind zwei Aspekte zu berücksichtigen. Zum einen ergeben sich bei Kunststoffprodukten unter einer Dauerbelastung allmähliche Form- und Querschnittsveränderungen. Man sagt, dass das Material kriecht. Mit Querschnittsveränderungen können sich lokal die Spannungen so vergrößern, dass es langfristig zum Bruch kommt. Kriechen ist eine natürliche Eigenschaft des intakten polymeren Werkstoffs. Zum zweiten unterliegen die Produkte über lange Zeiträume der Alterung. Durch die Alterung werden die polymeren Werkstoffe verändert. Damit ändern sich auch das Kriechverhalten und die Festigkeitseigenschaften. Aussagen zum Kriechverhalten des intakten Werkstoffs sind daher nicht mehr gültig, wenn Alterungseffekte ins Spiel kommen, oder umgekehrt: Die Extrapolation von Kriechkurven ist nur über einen Zeitraum zulässig, in dem die Alterungsvorgänge zu keiner wesentlichen Änderung der Werkstoffeigenschaften führen. Bei den Kunststoff-Dränelementen sind daher drei Langzeitprüfungen erforderlich. Erstens muss die Veränderung der Dicke unter der für die Anwendung typischen Druck-Scherbeanspruchung gemessen und daraus die (beim intakten Produkt) nach 100 Jahren noch zu erwartende Restdicke extrapoliert werden, mit der dann das Langzeit-Wasserableitvermögen ermittelt wird. Zweitens muss durch eine Untersuchung des Alterungsverhaltens gezeigt werden, dass für einen Zeitraum von mehr als 100 Jahren die Alterungsvorgänge keinen Einfluss auf die Festigkeiten und das Kriechverhalten des Dränelements haben. Dazu werden in Zeitstandversuchen unter anwendungstypischen Belastungen die Alterungsvorgänge durch hohe Prüftemperaturen beschleunigt und das Versagensverhalten des Produkts beobachtet. In einzelnen Fällen kann es, drittens, darüber hinaus erforderlich sein, die Abhängigkeit der Langzeit-Scherfestigkeit von der Größe der Druck-Scherbeanspruchung zu untersuchen. Dies ist dann erforderlich, wenn aufgrund der Struktur des Dränkerns und seines Versagensverhaltens im Kurzzeit-Scherversuch ein plötzlicher Zusammenbruch allein aufgrund der Kriechverformung zu befürchten ist, wenn also schon von daher die Ergebnisse einer Extrapolation von Kriechkurven zweifelhaft sind. Es müssen dann für unterschiedlich hohe Scherbeanspruchungen die Standzeiten bis zum duktilen Zusammenbruch bzw. bis zum Überschreiten kritischer Verformungsgrenzen durch das Kriechen gemessen werden. Aus dem Zusammenhang zwischen Standzeiten und Scherbeanspruchung kann dann die für 100 Jahre zulässige Langzeit-Scherbeanspruchung extrapoliert werden.

Es gibt keine genormten Prüfungen mit denen die Beständigkeit von Kunststoff-Dränelementen für Zeiträume über hundert und mehr Jahre geprüft werden kann. Es müssen daher spezielle Laboruntersuchungen durchgeführt werden, die sich nur an genormte Prüfverfahren anlehnen können. Solche Untersuchungen haben aber immer noch einen eigenständigen wissenschaftlichen Charakter. Z.B. werden die Langzeitprüfungen von systemati-

schen Untersuchungen zu Veränderungen in den Werkstoffen (etwa OIT-Messungen) begleitet. Entsprechend lassen sich auch nur Richtwerte für die Prüfdauern und Prüfanforderungen vorgeben. Jedes Produkt muss hier einzeln fachmännisch beurteilt werden. Tabelle 4 der Richtlinie fasst diese Überlegungen zusammen.

Bei einem als geeignet befundenen Kunststoff-Dränelement müssen schließlich regelmäßige Eigen- und Fremdüberwachungsmaßnahmen eine gleichmäßige Qualität der Fertigung sicherstellen. Die Überwachungsmaßnahmen sind Bestandteil eines ganzen Qualitätsmanagementsystems, wie es in Normen - DIN EN ISO 9000-1 bis DIN EN ISO 9004-1 - beschrieben wird. Das Qualitätsmanagementhandbuch - in Anlehnung an DIN EN 13252, Abschnitt 5.4 - muss deshalb für die Begutachtung der BAM vorgelegt werden. Die Anforderungen an die werkseigene Produktionskontrolle orientieren sich natürlich wieder an der DIN EN 13252, Abschnitt 5.4. Dazu gehört dann aber auch:

1. Der Nachweis der Übereinstimmung der eingesetzten Formmassen und Zuschlagstoffe - z.B. der Basispolymere und des Additiv-Batches - mit den Materialien, die bei der Herstellung der Prüfmuster für das Eignungsgutachten verwendetet wurden.
2. Im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle müssen die im Eignungsgutachten, ausgehend von Tabelle 5, festgelegten Prüfgrößen nach den in Tabelle 5 angegebenen Prüfnormen mit einer vereinbarten Häufigkeiten gemessen werden. Dabei müssen die im Eignungsgutachten produktbezogen festgelegten Anforderungen und Toleranzen erfüllt werden.
3. Zur Identifizierung müssen die Produktrollen durchlaufend mit den Produktnamen o.ä. gemäß DIN EN ISO 10320 gekennzeichnet werden. Zu jeder Rollenlieferung muss ein Abnahmeprüfzeugnis in Anlehnung an DIN EN 10204, Abschnitt 3.1 B, ausgestellt werden. Die Prüfwerte im Abnahmeprüfzeugnis müssen dabei den Rollen zugeordnet werden können, an denen sie gemessen wurden.

Neben der Eigenüberwachung muss die Herstellung des Kunststoff-Dränelements von einer Fremdüberwachung nach DIN 18200, Abschnitt 4, begleitet werden. Als Prüfstellen im Zusammenhang mit der Qualitätssicherung dürfen nur Institutionen beauftragt werden, die für die relevanten Prüfungen nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert sind. Die zwischen Hersteller und Überwachungs- bzw. Prüfstelle geschlossenen gültigen Verträge müssen der BAM vorgelegt werden. Tabelle 5 gibt einen Überblick über Prüfungen, mit denen Rahmen der Eigen- und Fremdüberwachung verschiedenste Eigenschaften der Dränelemente charakterisiert werden können. Bei dem ganz unterschiedlichen Aufbau von Kunststoff-Dränelementen wird man in jedem Einzelfall entscheiden müssen, welche Teilmenge der in

Tabelle 5 genannten Prüfungen, über die im Rahmen der CE-Kennzeichnung durchzuführenden Maßnahmen hinaus, mit welcher Häufigkeit gefordert werden müssen.

### 3. Stand der Diskussion

Wie schon das Fachgespräch gezeigt hatte, wird man bei der schwierigen Frage der Bewertung von Kunststoff-Dränelementen keinen abschließenden Konsens zwischen allen Fachleuten erzielen können. Mit der Veröffentlichung der Richtlinie ist natürlich auch die Fachdiskussion über Kunststoff-Dränelemente nicht zu Ende. Das war bei Kunststoffdichtungsbahnen und geotextilen Schutzschichten nicht anders. Auch dort wurde von Fachleuten leidenschaftlich über diese Produkte auch dann noch gestritten, als sie auf der Grundlage von Richtlinien der BAM längst zugelassen und vielfach eingebaut worden waren. Der Vergleich der ersten Zulassungsrichtlinie für Kunststoffdichtungsbahnen von 1992 mit der zweiten Fassung von 1999 zeigt aber, dass sich diese Fachdiskussion in der Zulassungspraxis niedergeschlagen hatte. Es macht jedoch keinen Sinn, zu versuchen, bei einem solchen andauernden Meinungsstreit sich auf den allerkleinsten gemeinsamen Nenner aller Beteiligten zu einigen, und den dann einer Begutachtung zugrunde zu legen. Im Begutachtungsprozess besteht jedoch immer die Möglichkeit, dass man Verbesserungen oder Modifikationen vornimmt, und es ist sicherlich sinnvoll die Fachdiskussion weiter voran zu treiben. In diesem Abschnitt sollen kurz einige kontroverse Punkte beleuchtet werden.

Oft wird behauptet, dass solch aufwendige Untersuchungen zur Alterung oder zum Kriechen überflüssig seien, da man alle Auswirkungen durch Abminderungsfaktoren bei der Dimensionierung berücksichtigen könne. Bei der Verwendung eines Abminderungsfaktors wird unterstellt, dass der abgeminderte Wert einer Größe, z.B. der Scherfestigkeit oder des Wasserleitvermögens, niemals kleiner wird, als ein bestimmter Bruchteil des Wertes, der im Ausgangszustand des Produkts in einem Kurzzeitversuch ermittelt wurde. Gerade das ist jedoch bei Berücksichtigung von Alterungsvorgängen nicht mehr gewährleistet. Die Alterung wird wesensgemäß dazu führen, dass irgendwann dieser vorgegebene Bruchteil unterschritten wird. Mit der Vorgabe eines Abminderungsfaktors wird daher immer implizit eine bestimmte Versagenszeit definiert. Das Konzept der Abminderungsfaktoren ist also nur dann anwendbar, wenn diese Versagenszeit wesentlich größer ist, als die erforderliche Funktionsdauer. Bei den üblichen geotechnischen Anwendungen mit Funktionsdauern von wenigen Jahrzehnten ist diese Annahme tatsächlich zumeist unbesehen gerechtfertigt. Obwohl es auch hier böse Überraschungen geben kann. Dies gilt jedoch offensichtlich nicht mehr, wenn Funktionsdauern von mehr als hundert Jahren zu gewährleisten sind.

Mehrere Hersteller fordern hartnäckig, dass in der Begutachtung nur bereits genormte Prüfverfahren zur Anwendung kommen dürfen. Es gibt sicherlich gute Gründe anzunehmen, dass mit den genormten Prüfungen zur Beständigkeit von Geokunststoffen eine Mindestfunktionsdauer von 25 Jahren abgesichert werden kann. Zur Geltung kommt dabei vor allem auch die Erfahrung, die in den letzten 25-30 Jahren beim Einsatz von Kunststoffen in der Geotechnik gewonnen wurden. Kein Mensch weiß jedoch, wie lange ein Produkt tatsächlich oder auch nur vermutlich hält, das die genormten Beständigkeitsprüfungen bestanden hat. Nun wird im Text der Deponieverordnung gefordert, dass die Funktionstüchtigkeit einer Entwässerung „langfristig gewährleistet“ sein muss. Nach der Auffassung des DIBt bedeutet „Langzeitbeständigkeit“ eine Funktionsdauer von 50 bis 100 Jahren [3]. Viele Genehmigungsbehörden werden aber weiter gehen und im fachlichen Zusammenhang den Gesetzestext so interpretieren, dass für Dränelemente eigentlich eine Dauerbeständigkeit gegeben sein muss. Nach der Definition des DIBt bedeutet „dauerbeständig“, dass nach dem Stand von Wissenschaft und Technik eine Funktionsdauer von einigen hundert Jahren angenommen werden darf. Interpretiert man daher den Verordnungstext im Sinne der obersten Baubehörde der Länder, so kann ein Nachweis der Eignung nicht auf der Grundlage der bislang genormten Prüfungen geführt werden. Oder umgekehrt: will man nur die CEN-Beständigkeitsanforderungen zugrunde legen, so muss man den Begriff „langfristig gewährleistet“ völlig neu interpretieren. Ein Hersteller kann jedenfalls nicht beides haben: Anwendung der bislang bestehenden Normen und Nachweis der Langzeitbeständigkeit im Sinne der Anforderungen des DIBt.

Im Fachgespräch wurde auch vorgeschlagen, den Nachweis der Langzeitbeständigkeit des ganzen Dränelements dadurch zu vereinfachen, dass man ihn auf Einzelnachweise für jede Komponente eines Dränelements reduziert und diese dabei in enger Anlehnung an die genormten Beständigkeitsprüfungen überprüft. Kunststoff-Dränelemente sind recht komplexe Gebilde. Wie sich die Scherkraft unter gleichzeitiger Kompression im Element verteilt, hängt von seinem Aufbau und der Art und Gestaltung der Verbindungen der verschiedenen Komponenten ab. Es lässt sich bei keinem am Markt erhältlichen Produkt sagen, was hierbei wesentlich, was vernachlässigbar ist. Die Langzeit-Scherfestigkeit kann daher nur am ganzen Element und nicht an jeweils einzelnen Komponenten überprüft werden. Der Einfluss von Alterungsvorgängen im weitesten Sinne auf die Langzeit-Scherfestigkeit kann im Labor nur erfasst werden, wenn durch Wärme, Kraft und einwirkende Medien die Vorgänge so beschleunigt werden, dass sie in überschaubarem Zeitraum der Beobachtung zugänglich werden. Es gibt auch hier keinerlei Berechtigung zu der Annahme, dass diese Beschleunigungsfaktoren unabhängig von einander wirken, ihre Auswirkungen also additiv zusammengesetzt werden dürfen. Eine thermische Beanspruchung und eine anschließende mechanische Be-

anspruchung wird im allgemeinen ein anderes Prüfergebnis bringen, als die kombinierte Einwirkung von Wärme und Kraft. Man sieht das schon daran, dass die kombinierte Einwirkung einen Alterungseffekt erzeugt, der im getrennten Fall der Einwirkung gar nicht zugänglich ist: die Spannungsrisssbildung. Will man also die Langzeit-Scherfestigkeit überprüfen, so muss eine Art von klassischem Zeitstandversuch an einem repräsentativen Ausschnitt aus dem ganzen Dränelement durchgeführt werden, bei denen Kraft, Wärme und Medium zusammenwirken. Die Erfahrungen und Ergebnisse mit den Scherzeitständen, in denen solche Prüfungen durchgeführt werden können, sind ausführlich in Veröffentlichungen und Berichten dokumentiert [4-6].

In einer gründlichen Langzeituntersuchung an PP- und PE-Vliesstoffen wurde gezeigt, dass die Oxidationsbedingungen einen sehr wesentlichen Einfluss auf deren Langzeitverhalten haben [7]. Zwar können nur in einem Zeitstand-Scherversuch die bei den relativ komplex aufgebauten mehrschichtigen Kunststoff-Dränelementen möglichen Versagensmechanismen unter einer dauerhaft wirksamen, kombinierten Einwirkung von Kompression und Scherung erfasst werden. Es stellt sich jedoch die Frage, ob die Immersion im 80 °C heißen Wasserbad, wie sie im Zeitstand-Scherversuch realisiert ist, nicht doch eine zu schwache Oxidationsbedingung darstellt, etwa im Vergleich zur Prüfung im Umluftwärmeschrank, wo die Proben ständig vom Sauerstoff der Luft umströmt werden. Die oxidative Beanspruchung im Feld wird irgendwo zwischen diesen beiden Bedingungen, nämlich im eingebauten Zustand ständig unter Wasser oder ständig von Luft umströmt zu sein, liegen. Wobei die Umströmung mit Luft sicherlich ein ganz ungewöhnlicher Extremfall darstellen würde und die Feldbedingungen eher der Lagerung im Wasser ähneln werden. Die Langzeit-Scherversuche werden daher durch OIT-Messungen an den Komponenten begleitet. Zeigt sich dabei ein rascher Stabilisatorverlust, so sind ergänzende Untersuchungen zur Oxidationsstabilität unter den aggressiveren Oxidationsbedingungen im Wärmeschrank erforderlich.

Bei der Bestimmung der Kurzzeit-Scherfestigkeit von Kunststoff-Dränelementen gibt es erhebliche versuchstechnische Probleme. Die gemessene Scherfestigkeit wird dabei in der Regel bestimmt durch die Scherfestigkeit des Kontaktes zwischen Filtervlies und Dränkörper, der bei den Kunststoff-Dränelementen ganz unterschiedlich gestaltet sein kann: geklebt, punktuell oder großflächig verschleißt, vernäht usw.. Entsprechend unterschiedlich ist auch die Auswirkung der gewählten Art der Krafteinleitung. Es ist dabei unklar, mit welcher Versuchsdurchführung man jeweils zu einem vergleichbaren Wert kommen kann. Man bestimmt bislang nur einen produktspezifischen Indexwert, der allenfalls Bedeutung für die Qualitätssicherung hat. Es wurde daher argumentiert, dass es nicht sinnvoll ist, Langzeit-

Scherversuche durchzuführen, solange diese Probleme des Kurzzeit-Scherversuchs nicht gelöst sind.

Die geschilderten versuchstechnischen Probleme liegen jedoch allein in der Natur eines Kurzzeitversuchs begründet. Einer Scherung bis zum Bruch in kurzer Zeit bedeutet notwendigerweise hohe Verformungsgeschwindigkeiten. Erst diese hohen Verformungsgeschwindigkeiten erfordern die enorm großen Kräfte, für die sich dann keine sinnvollen einheitlichen Fixierungen zwischen Produkt und Gerät mehr finden, über die sie eingeleitet werden könnten. Ganz anders der Zeitstand-Scherversuch. Hier werden nur die Kräfte eingeleitet, die auch im Feld wirksam sind. Es können daher einfach die Reibungspartner verwendet werden, wie sie auch im Einbauzustand vorhanden sind, und ein Produkt ist von vorneherein nur dann überhaupt tauglich, wenn sich nicht schon hierbei Fixierungsprobleme ergeben. Die Behauptung, die Messung einer Scherfestigkeit bei extrem hohen Verformungsgeschwindigkeiten sei Voraussetzung für einen Langzeitscherversuch ist also nicht richtig.

Ein verwandtes Thema ist, wie zuverlässig und für die Anwendung brauchbar sich Reibungsbeiwerte bei Kunststoff-Dränelementen bestimmen lassen. Das ist von Fall zu Fall sicherlich ebenfalls sehr schwierig und man muss gegebenenfalls sogar auf Feldversuche zurückgreifen. Die Problematik kann im Eignungsgutachten nur einzelfall-bezogen behandelt werden. Es muss dann dargelegt werden, wie zuverlässig solche Reibungsbeiwerte jeweils bestimmt werden können.

Nur am Rande berührt ist die Begutachtung von Kunststoff-Dränelementen durch die endlose Diskussion über die „richtige“ Dimensionierung von geotextilen Filtern, in der es immer neue Variationen gibt. Die Durchlässigkeit eines Filters wird nach der Norm DIN EN ISO 11058 durch einen sogenannten Geschwindigkeitsindex charakterisiert, der angibt, welche Durchflussrate pro Flächeneinheit unter bestimmten Prüfbedingungen gemessen wurde. Die Filterregeln verwenden dagegen Durchlässigkeitsbeiwerte. Die Frage ist nun, welchen Durchlässigkeitsbeiwert man dem Geschwindigkeitsindex zuordnet, um die herkömmlichen Filterregeln anwenden zu können. Diese Frage hängt zusammen mit der grundsätzlicheren Fragestellung für welche geotextilen Filter unter welchen Bedingungen tatsächlich das Gesetz von Darcy anwendbar ist. Nach diesem Gesetz ist die Durchflussrate durch ein poröses Medium proportional zum Druckhöhenunterschied und umgekehrt proportional zur Fließstrecke. Bei vertikalem Durchfluss also umgekehrt proportional zur Dicke der porösen Schicht. Dieser Zusammenhang gilt jedoch nicht notwendigerweise für Vliesstoffe: Die Durchflussrate kann hier im wesentlichen unabhängig von der Dicke sein. Bei einer Umrechnung mit dem Gesetz von Darcy wäre der k-Wert dicker Vliesstoffe also zu groß. Im neuen Merkblatt für die

Anwendung von Geotextilien im Straßenbau scheint man hier aber eine Kompromissformel gefunden zu haben.

Ähnlich wie bei den Kunststoffdichtungsbahnen und Schutzschichten wird man natürlich auch noch einige Zeit über den „richtigen“ Einbau von Kunststoff-Dränelementen streiten. Hier z.B. über die Strenge der Anforderungen an das Auflager, wenn das Kunststoff-Dränelement auf einer mineralischen Dichtungsschicht (herkömmliche mineralische Dichtung, Trisoplast usw.) verlegt wird.

Nach den Erfahrungen mit anderen Elementen im Deponiedichtungsbau ist jedoch sicherlich sehr hilfreich für den weiteren Diskussionsprozess, dass mit der Richtlinie zunächst einmal der Stand der Technik einigermaßen verbindlich fixiert wurde.

#### **4. Schlussbemerkung**

Einerseits haben sich Kunststoff-Dränelemente schon in vielen geotechnischen Anwendungsbereichen bewährt, wobei allerdings der Zeitraum über den Erfahrungen vorliegen im Vergleich zu den Funktionsdauern, die bei Deponieabdichtungen gefordert werden, gering ist. Andererseits hat das oben erwähnte Fachgespräch gezeigt, dass noch sehr große Unsicherheiten und Unklarheiten in der prüftechnischen Bewertung von Kunststoff-Dränelementen bestehen. Dies liegt mit daran, dass die Dränkerne, die geotextilen Filter und die Verbindungsstellen, aus denen die Kunststoff-Dränelemente bestehen, ganz unterschiedlich gestaltet sein können. Das Fachgespräch hat deshalb auch gezeigt, dass gerade bei den zuständigen Behörden sehr großes Interesse besteht, zu einer einheitlichen Beurteilung zu kommen. Ein Gutachten, das wissenschaftlich seriös die Langzeitbeständigkeit und Eignung eines Kunststoff-Dränelements nachweist, ist nicht einfach und mit einem nicht unerheblichen Aufwand an Zeit (ca. 1,5 Jahre) und Kosten verbunden. Für den Hersteller eines Kunststoff-Dränelements lohnt sich eine Begutachtung seines Produkts daher nur dann, wenn das Eignungsgutachten nach dem Stand der Technik, wie er in den Verwaltungsvorschriften gefordert wird, auch tatsächlich Eingang in die Genehmigungspraxis findet.

## 5. Literatur

1. *Müller, W.W.*: Kunststoff-Dränmatten im Deponiebau Teil 1: Eigenschaften und Beurteilung. Bautechnik, 79(2002), H. 3, S. 178-192.
2. *Müller, W.W.*: Kunststoff-Dränmatten im Deponiebau Teil 2: Zur Bemessung. Bautechnik, 79(2002), H. 4, S. 232-242.
3. *Deutsche Gesellschaft für Geotechnik e.V. (DGGt)* (Hrsg.): GDA-Empfehlungen. Berlin: Verlag Ernst & Sohn 1997, 716 Seiten.
4. *Seeger, S. und Müller, W.W.*: Langzeitbeständigkeit strukturierter Dichtungsbahnen, BAM-Forschungsbericht 256. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW, Verlag für neue Wissenschaft GmbH 2001.
5. *Thies, M., Gerloff, C., Seeger, S. und Müller, W.W.*: Long-term shear testing of geosynthetic clay liners. In: Clay Geosynthetic Barriers. *Zanzinger, H., Koerner, R.M., und Gartung, E.* (Hrsg.). Lisse, The Netherlands: A.A. Balkema Publishers 2002, 97-104 Seiten.
6. *Müller, W.W., Seeger, S. und Thies, M.*: Langzeit-Scherfestigkeit von Geokunststoffen aus mehreren Komponenten. In: Tagungsband der 19. Fachtagung "Die sichere Deponie, Sicherung von Deponien und Altlasten mit Kunststoffen". *Knipschild, F.W.* (Hrsg.). Würzburg: Süddeutsches Kunststoffzentrum (SKZ) 2003, L1-L14 Seiten.
7. *Mueller, W.W., Buettgenbach, B., Jakob, I. und Mann, H.*: Comparison of the oxidative resistance of various polyolefin geotextiles. Geotextiles and Geomembranes, 21(2003), S. 289-315.