

F Schutzschichten für Dichtungsbahnen aus und mit Geotextilien

Dr. Ulrich Sehrbrock, Braunschweig

1 Einführung

Dichtungsbahnen aus PEHD sind im Deponiebau wesentliche Elemente der Abdichtungssysteme. Als robuste, konvektionsdichte Flächenelemente sind Kunststoffdichtungsbahnen nach DepV [1] sowohl in Basisabdichtungssystemen (DK I bis DK III) als auch in Oberflächenabdichtungssystemen von Deponien (DK II und DK III) erforderlich. Da auf den 2,5 mm dicken Dichtungsbahnen in der Regel grobkörnige Dränschichten aufgebaut werden, ist durch Schutzschichten zwischen Dränschicht und Dichtungsbahn zu gewährleisten, dass die aus der weiteren Überdeckung resultierenden Belastungen infolge der verwendeten (Dränage-)Körnungen nicht zu unzulässig hohen punktförmigen Belastungen der Dichtungsbahn führen.

Dabei ist es nicht nur Ziel, unmittelbare Beschädigungen, wie Perforationen oder Kerben zu vermeiden, sondern die Beanspruchung der Kunststoffdichtungsbahn aus dem weiteren Aufbau soll auf ein materialverträgliches Maß gebracht werden. Da dies nur durch eine entsprechende Verteilung der Auflast bewerkstelligt werden kann, müssen die eingesetzten Schutzschichten in der Lage sein, die sich durch die einzelnen Körner der Dränschicht ergebenden, quasi punktförmigen Belastungen soweit zu verteilen, dass die Dichtungsbahn möglichst flächig beansprucht wird. Die gleichmäßige Verteilung vermeidet eine ansonsten auch im kleinräumigen auftretende ungleichmäßige Setzung des Untergrundes, welcher die vergleichsweise biegeeweiche Dichtungsbahn folgen müsste, mit dadurch zwangsläufig provozierten Dehnungen.

In der Vergangenheit wurden verschiedenste Formen von Schutzschichten entwickelt und eingesetzt. In fast allen Fällen finden dabei Geotextilien entweder als einziger Bestandteil oder als Komponente einer Schutzlage Verwendung. Zur Überprüfung der Eignung solcher Schutzschichten auf ihre unter der projektspezifischen Bedingungen erforderliche Schutzwirksamkeit, wurden Prüfverfahren entwickelt, die z.B. in der DIN EN 13719 [2] oder den GDA-Empfehlungen E 3-9 [3] fixiert sind. Die bei der Auswahl von Schutzschichten durch Geotextilien vorhandene Vielfältigkeit der Möglichkeiten wird im Weiteren dargestellt und erläutert, dabei wird auch auf die Prüfmethode eingegangen.

2 Belastungen

Eine Kunststoffdichtungsbahn ist sowohl an der Deponiebasis als auch in einem Abdeckungssystem einer Vielzahl von Beanspruchungen ausgesetzt. Diese Beanspruchungen überlagern oder verstärken sich zum Teil in ihrer Wirkung. Bei einigen Arten von Belastungen kann eine zwischen Dränageschicht und Dichtungsbahn eingebaute Schutzschicht entlastend für die polymere Dichtung wirken. Dies kann der Fall sein bei:

- UV-Einstrahlung
- Temperaturbelastung in der Bauphase
- Angriff durch Nagetiere und Pflanzen
- Gegebenenfalls bei Angriffen durch Windlasten
- Belastung durch den Einbaubetrieb
(besonders zu Beginn der Einlagerung oder beim Einbau der Dränschicht und der Rekultivierungsschicht)
- Beanspruchung durch Bewegung des Dränagematerials
(insbesondere auf Böschungen durch Verschleppung des Kiesel z.B. infolge Setzung/Zersetzung des Abfalls)
- punktförmige Beanspruchung durch die Auflast aufgrund einer groben Körnung des Dränmaterials (z.B. Kies 16/32)

Andere Arten von Belastungen treten gleichermaßen für Dichtungsbahn und Schutzschicht auf und werden in Hinsicht auf die Kunststoffdichtungsbahn nicht von der Eigenschaft der Schutzschicht beeinflusst. Dies gilt für:

- Höhe der Auflast (Abfall oder Rekultivierungsschicht)
- Zeitdauer der Belastung
- Chemische Beanspruchung durch Zusammensetzung des Sickerwassers
- Temperatur
- Beanspruchung durch die Einbaumstände (z.B. Temperatur beim Verlegen)
- Beanspruchungen durch (großräumige) Setzungen des Untergrundes

Ungeachtet der Vielzahl der Beanspruchungen, vergl. [4], sollen die entwickelten Schutzlagen vorrangig die aufgrund grobkörnigen Dränmaterials zu erwartenden punktförmigen Belastungen der Dichtungsbahn infolge der Auflasten und Einbaubeanspruchungen vermeiden, bzw. auf ein unschädliches Maß reduzieren. Vor diesem Hintergrund sind auch die zur Ermittlung der Schutzwirksamkeit entwickelten Versuche und der zu Auswertung formulierten

Kriterien zu verstehen. Dass die Schutzschichten Dichtungsbahnen - insbesondere während der Bauphase - auch vor weiteren Beanspruchungen schützen können, kann in diesem Zusammenhang als willkommener Nebeneffekt genutzt werden.

3 Prüfmethoden und Auswertekriterien

3.1 Entwicklung von Methoden und Auswertekriterien

Mit dem Einsatz von Kunststoffdichtungsbahnen im Deponiebau stellte sich unmittelbar das Problem der punktförmigen Belastung durch die Drainagekörnung. Während die Beanspruchungen anfänglich durch entsprechend feinkörnige Dränmaterialien abgemildert waren, führte der zur Sicherstellung einer dauerhaften Funktionssicherheit gewünschte große Porenraum ab etwa Mitte der 80-er Jahre zum Einsatz von Kiesen der Körnung 16/32. Bei derart grobkörnigen Dränmaterialien wurden spezielle Schutzschichten erforderlich, um die zunehmend in Kombinationsabdichtungen eingesetzten Dichtungsbahnen aus PEHD ausreichend vor mechanischen Überbeanspruchungen zu schützen.

Ergebnisse systematischer Untersuchungen zur Auswahl bzw. Dimensionierung von Schutzlagen wurden u.a. von PUEHRINGER [5], STEFFEN [6], SAATHOFF [7], [8], [9], und KNIPSCHILD [9], in den Jahren 1987 und 1988 veröffentlicht. In diesen Beiträgen sind Versuchsdurchführungen erläutert, die teils durch einfache Versuchsaufbauten mit aus den zu erwartenden Beanspruchungen abgeleiteten Prüfkörpern als Indexversuche zu bezeichnen sind, [5], [7], [8], teils bilden die Versuche durch Einsatz des zum Einbau kommenden Kiesel die tatsächlichen Beanspruchung wirklichkeitsgetreuer nach, [6] und [9]. Die folgenden Bilder 1 - 4 zeigen die in den zitierten Veröffentlichungen beschriebenen Versuchsaufbauten.

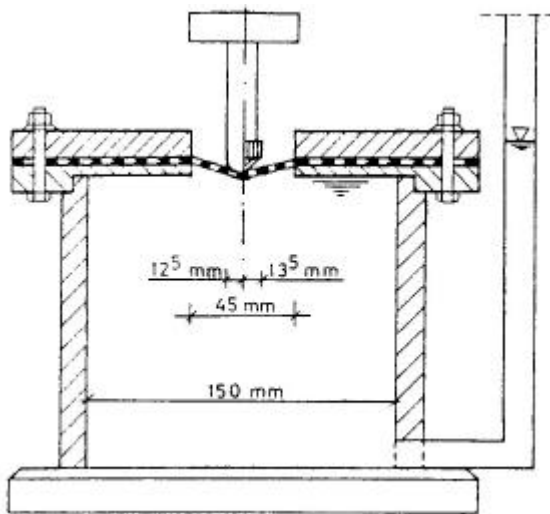


Bild 1: Modifizierter Stempeldurchdrückversuch nach Puehringer [5]

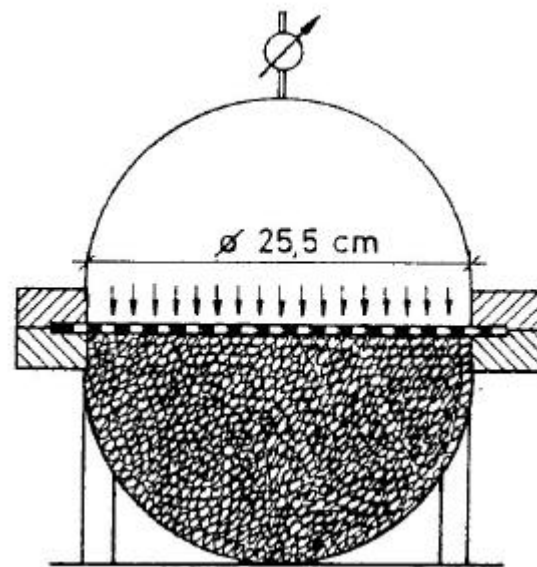


Bild 2: Drucktopf nach Steffen [6]

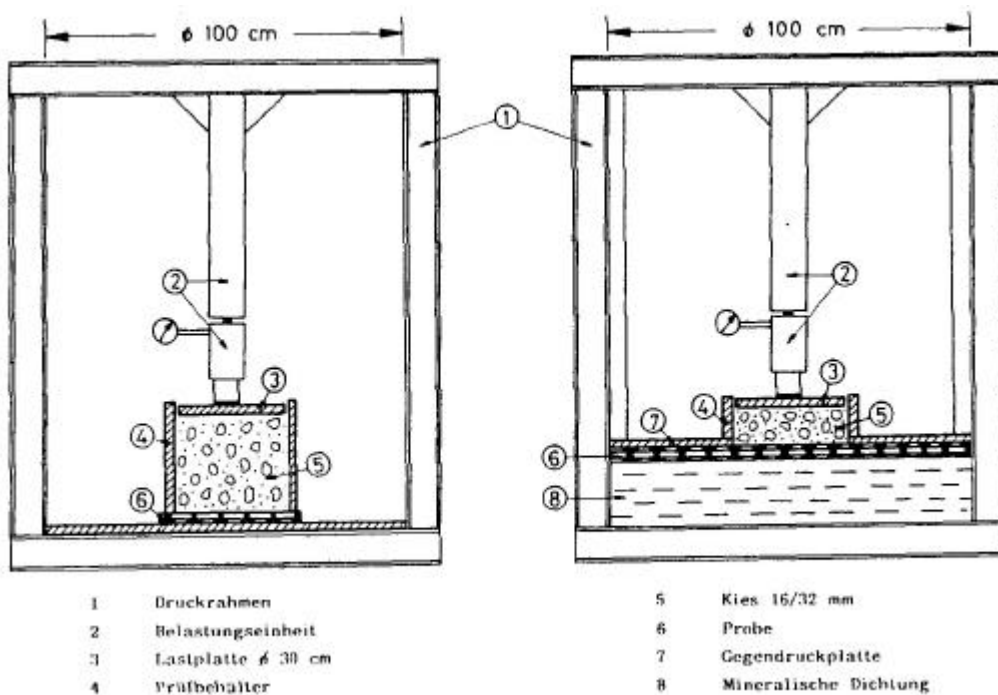


Bild 3: Modifizierte Lastplattendruckversuche nach Knipschild [9]

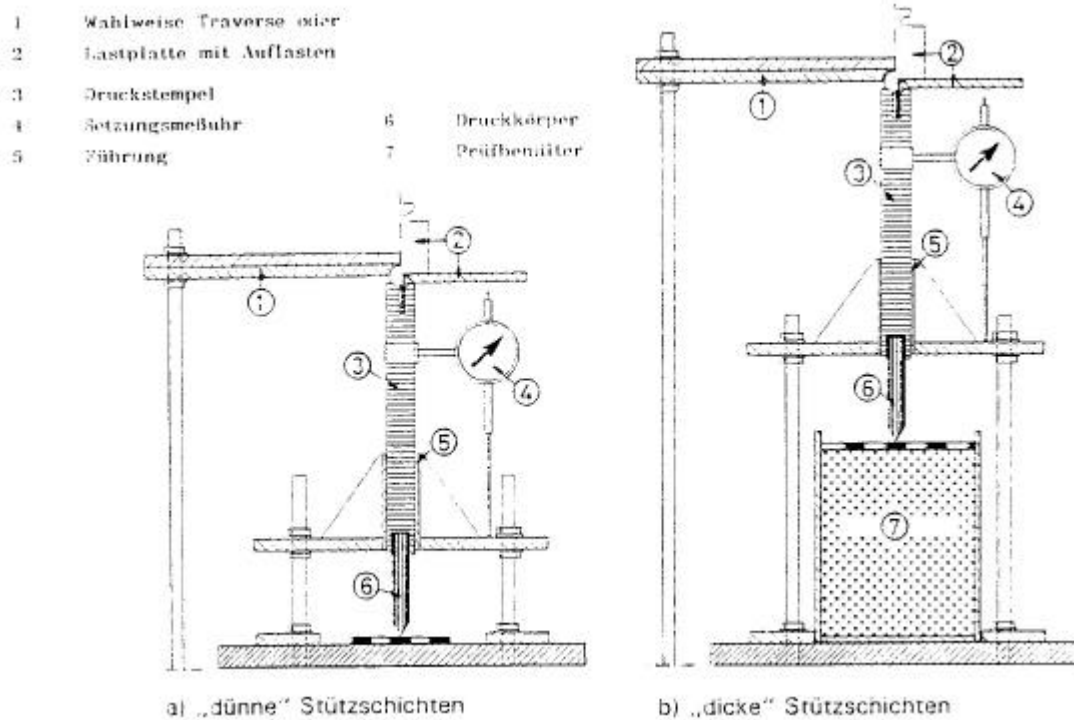


Bild 4: Versuchseinrichtungen nach Saathoff et al. [9]

In allen Versuchseinrichtungen wurden Geotextilien (Vliese, Verbundstoffe) auf ihre Schutzwirksamkeit untersucht. Die Indexversuche (PUEHRINGER, SAATHOFF) lieferten zwar konkrete Meßwerte, diese waren jedoch nur schwer auch nur annähernd auf die Verhältnisse in einer Deponie übertragbar, so dass der tatsächlich erreichte Schutzeffekt nicht ableitbar war. Durch mehr oder weniger vollständige Nachbildungen der Situation in der Deponie (STEFFEN, KNIPSCHILD) konnte die Beanspruchung simuliert werden, jedoch war die Auswertung der Versuche auf eine visuelle Begutachtung der beanspruchten Dichtungsbahn angewiesen. Bild 5 zeigt beispielhaft eine nach Ausbau aus einem Belastungsversuch entsprechend der erkennbaren Verformungen markierte Dichtungsbahn. Ein Teil der Verformungen bildete sich in der Regel nach wenigen Stunden weitgehend zurück, so dass auch der Auswertzeitraum das Ergebnis erheblich beeinflussen konnte. Die Resultate solcher Versuche eigneten sich daher zwar gut für einen qualitativen Vergleich, nicht jedoch für eine realistische Einschätzung der Beanspruchungen in einer Deponie (z.B. an der Deponiebasis).

Da die Vielzahl der Versuchsmethoden und die differierenden Ergebnisauswertungen unbefriedigend für eine objektive Beurteilung des Vermögens einer Schutzlage war, wurde in Abstimmung mit dem AK 14 "Kunststoffe in der Geotechnik" der damals noch Deutschen Ge-

sellschaft für Erd- und Grundbau im April 1990 in einem "Quo vadis Schutzlagen" benannten Arbeitskreis eine Bestandsaufnahme der verschiedenen Untersuchungsmethoden versucht. Selbstgestecktes Ziel des Arbeitskreises war es, eine einheitliche Versuchsdurchführung abzustimmen und eine objektive Bewertungsmöglichkeit zu entwickeln.



Bild 5: Nach Ausbau aus einem Belastungsversuch markierte Dichtungsbahn

Das Ergebnis mehrerer Sitzungen und Rundversuche der an dem Arbeitskreis beteiligten Prüflabore und Institute fand Niederschlag in der "Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen als Bestandteil einer Kombinationsdichtung für Siedlungs- und Sonderabfalldeponien sowie für Abdichtungen von Altlasten", BAM, Juli 1992 [10]. Wesentliche Merkmale des in der BAM-Richtlinie als sogenannter Zeitstandlastplattendruckversuch definierten Prüfverfahrens waren:

- Drucktopf mindestens 30 cm Durchmesser
- Prüftemperatur 40° C
- Prüfdauer 1.000 Std
- Prüflast, das 1,5-fache der planmäßigen Auflast
- Aufbau: Kies
 - Schutzschicht
 - Dichtungsbahn
 - Weichblech (zur Konservierung der Verformungen)
 - Prüfunterlage, 1,5 - 2,0 cm dicke Elastomerplatte, 50 Shore-A

Bild 6 zeigt beispielhaft einen entsprechenden Versuchsaufbau des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik der TU Braunschweig (IGB TUBS). Statt der eingezeichneten mineralischen Dichtung als Untergrund war - entsprechend der Empfehlungen des Arbeitskreises - nach BAM eine Elastomerplatte einzulegen. Die Plazierung eines Weichbleches (Orgelpfeifenblech aus einer Blei-Zinn Legierung) unter der Dichtungsbahn war erforderlich, weil sich durch die Elastizität der Dichtungsbahn - zusätzlich noch wesentlich unterstützt durch die Elastizität der Elastomerunterlage - die während des Versuches provozierten Verformungen bei Entlastung und Ausbau der Dichtungsbahn zum Teil bereits wieder zurückstellten. In dem verformten Weichblech konnten die Verformungen für die anschließende Auswertung im Wesentlichen konserviert werden. Bild 7 zeigt ein in einem Druckversuch deformiertes Weichblech.

Die Auswertung erfolgt durch Bestimmung der aufgezwungenen, maximalen Dehnungen durch Ausmessen der in dem Blech feststellbaren Dellen, *gerechnet unter Zugrundelegung eines Kreisabschnittes mit kleinster Ausdehnung der Delle als Sehnenlänge und größter Tiefe der Delle als Höhe*, aus [10].

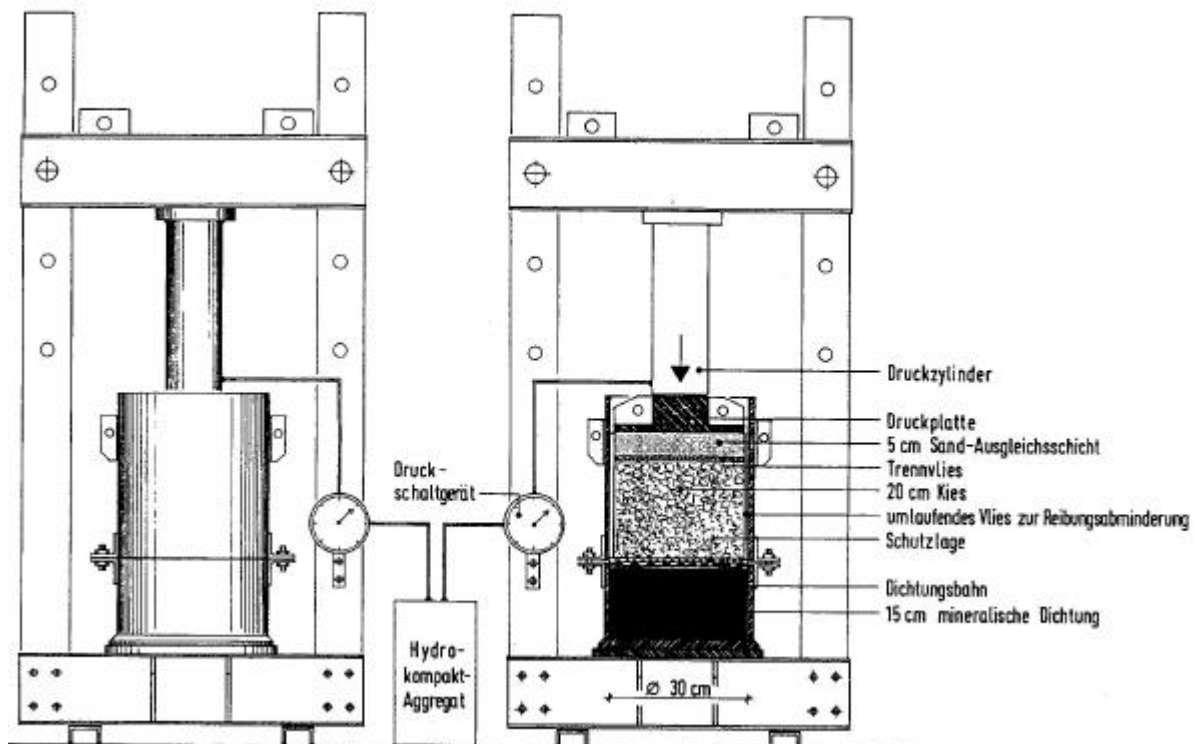


Bild 6: Prüfeinrichtung des IGB TUBS, [4]



Bild 7: Deformiertes Weichblech nach einem Druckversuch

Neben einheitlichen Prüfbedingungen wurden in dem Arbeitskreis "Quo vadis Schutzlagen" als wesentliches Ergebnis auch die Bewertungskriterien festgelegt. Visuell war danach die ausbaute Dichtungsbahn zunächst auf direkte Beschädigungen wie Kerben oder Perforationen zu prüfen. Des Weiteren war das Weichblech zur Ermittlung der maximal aufgezwungenen Dehnung wie vorstehend beschrieben zu vermessen. Die maximal zulässige Dehnung wurde zu 0,25 % bestimmt.

Die Definition dieses Grenzwertes der zulässigen Dehnung (0,25 %) hatte ihren Ursprung darin, dass seitens der Behörden grundsätzlich verlangt wurde, dass die Schutzlagen einen solchen Schutz bieten sollten, dass keine Verformungen aus der punktförmigen Beanspruchungen erwachsen konnten. Da jedoch eine Messung von "Null" praktisch nicht möglich erschien, wurde, orientierend an den minimalen Dehnungen, die in den Rundversuchen mit verschiedenen Meßmethoden noch hinreichend sicher ermittelt werden konnten, der Grenzwert pragmatisch auf 0,25 % festgesetzt.

Auf Basis der definierten Versuchsdurchführung konnten nun von unterschiedlichen Prüfinstitutionen im Ergebnis vergleichbare Schutzwirksamkeitsuntersuchungen durchgeführt werden. Für die einfachere und die ganze Fläche des Dichtungsbahn-Prüflings erfassende Aus-

wertung der Verformungen wurden zum Teil optische und mechanische Abtastsysteme eingesetzt. Bild 8 zeigt beispielhaft eine mit einem Weggeber ausgestattete Abtastvorrichtung des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik der TU Braunschweig, siehe auch [4]. Mit Hilfe dieser automatisierten Auswertungen konnten systematische Versuchsreihen durchgeführt werden, die der Entwicklung eines stark vereinfachten, aber dennoch eine realistische Beurteilung der realen Beanspruchung zulassenden Indexversuches dienen.

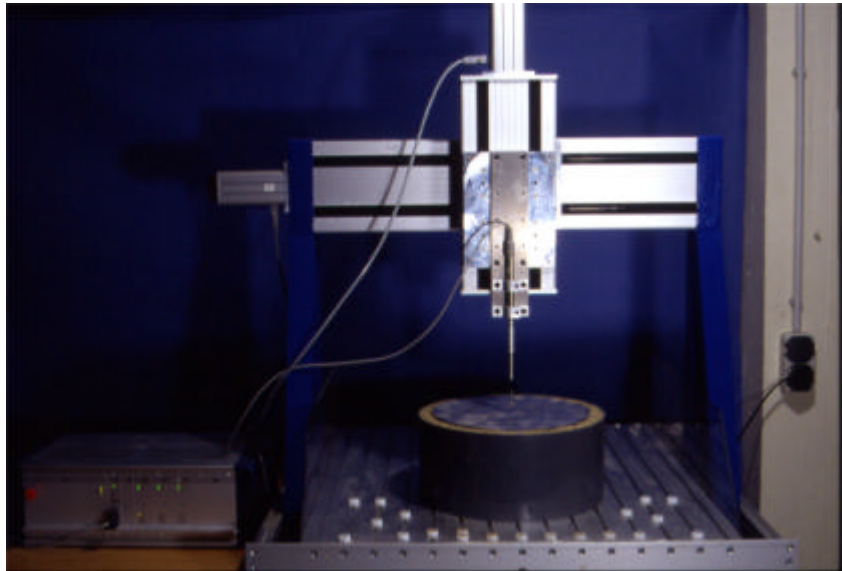


Bild 8: Abtastvorrichtung des IGB TUBS, [4]

Konkrete Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsabdichtung wurden von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM) 1995 in der Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten formuliert [11].

Aus einer Vielzahl von Ergebnissen wurde von BRUMMERMANN 1997 ein konkreter Vorschlag abgeleitet, wie ein solcher Indexversuch und seine Auswertung aussehen könnte, siehe [12]. Dieser Vorschlag fand als Teil des Abschnittes 2.3 der Empfehlung E 3-9 "Eignungsprüfung für Geokunststoffe" Eingang in die GDA-Empfehlungen [3].

3.2 Aktuelle Prüfmethoden

Im Abschnitt 2.3 der Empfehlung E 3-9 der GDA-Empfehlungen wird als sogenannter Druckversuch der aus der BAM-Richtlinie [10] bekannte Zeitstandlastplattendruckversuch zur Ermittlung der Schutzwirksamkeit empfohlen. Unterschiede zur BAM-Richtlinie liegen lediglich

darin, dass als Prüfzeit 100 Std bei einem zur Erfassung des Langzeiteinflusses auf den Faktor 2 erhöhten Lasterhöhungsfaktor vorgegeben werden. Des Weiteren werden in der Tabelle 3-9.2 (nachstehend wiedergegeben) Mindestgrößen für Prüfflächen abhängig von der Körnung des Dränmaterials und die empfohlene Anzahl von Druckversuchen angegeben.

Körnung des Dränmaterials in mm	16/32	8/16	0/8
Prüffläche in m ² ⇒ entspricht Durchmesser in m (Ergänzung des Verfassers)	≥ 0,21 ≈ 0,5	≥ 0,14 ≈ 0,4	≥ 0,07 ≈ 0,3
Versuchszahl bei Prüffächendurchmesser von 300 mm	≥ 3	≥ 2	≥ 1

Tabelle 1: Empfehlungen für die Durchführung von Druckversuchen, GDA-Empfehlungen [3]

Neben diesen Vorgaben für die Versuchsdurchführung werden in [3] zudem Angaben zur Vermessung des auch nach GDA einzulegenden Weichbleches gemacht. Danach sind die nach dem Versuch erkennbaren Verformungen mit je nach Größtkorn des Dränmaterials unterschiedlichen Abständen c ($c = 3$ mm, bzw. 1,5 mm) zu vermessen. Hinsichtlich des einzuhaltenden Grenzwertes wird auf die in dem Zulassungsverfahren der BAM geforderte, maximal zulässige Dehnung von 0,25 % verwiesen.

Neben dem Druckversuch wird in den GDA-Empfehlungen auch die Durchführung eines h-dexversuches unter Einsatz von Strukturplatten (9 im Raster 3x3 platzierte Pyramidenstrümpfe) und die Versuchsauswertung beschrieben.

In der DIN EN 13719 (Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen), Fassung 2002 [2], wird ein dem Druckversuch ähnliches Index-Prüfverfahren definiert. Der Versuchsaufbau gleicht grundsätzlich dem des Druckversuchs, jedoch sind statt des projektbezogenen Kieses Stahlkugeln mit einem Durchmesser von 20 mm in den Prüftopf einzufüllen. Die aufgebrachte Kraft ist an der Unterseite des Topfes durch Kraftmessdosen zu kontrollieren. Für eine Prüfung sind drei Teilprüfungen mit Auflasten, entsprechend 300/600/1.200 kN/m², durchzuführen. Die Last ist jeweils über 100 Stunden bei Raumtemperatur konstant zu halten.

Nach Ausbau des auch bei diesen Versuchen unter der Dichtungsbahn einzulegenden Weichbleches sind die drei größten Verformungen zu vermessen. Jede dieser Verformungen ist auf zwei senkrecht zueinander angeordneten Achsen in Abständen von 3mm aufzunehmen. Aus den nach Pythagoras berechneten Dehnungen wird für die mit unterschiedlichen Laststufen durchgeführten Teilversuche je ein Mittelwert berechnet. Diese Dehnungen sind über die Normalkraft aufzutragen, so dass sich eine Gerade einpassen und deren Steigung ableiten läßt. *Die Schutzwirksamkeit des Geotextils ist der reziproke Wert der Steigung, anzugeben in kN/m^2 (z.B. $21 \times 10^3 \text{ kN/m}^2$), aus [2].* Angaben zu zulässigen Werten macht die DIN EN nicht.

Mit den Regelungen der DIN EN 13719 wird die bisher projektbezogen durchzuführende Schutzwirksamkeitsprüfung hinfällig, da durch Verwendung von Stahlkugeln statt des konkreten Kiesel, einer Elastomer-Unterlage und Beaufschlagung mit vorgegebenen Laststufen keine projektspezifischen Parameter mehr in die Prüfung eingehen. Bei der Auswertung geht es lediglich noch um die Dehnungen, da unmittelbare Beschädigungen (Kerben o.ä.) durch die Kugeln nicht hervorgerufen werden können.

4 Schuttschichten aus und mit Geotextilien

4.1 Allgemeines

Das Maß der Schutzwirksamkeit bestimmt sich nach wie vor darüber, inwieweit eine Schutzlage in der Lage ist, die maximale Dehnung der Dichtungsbahn infolge der punktförmigen Belastung aus der Drainagekörnung auf 0,25 % zu begrenzen. Wesentliche Einflußfaktoren sind dabei die Auflast und die Körnung der Dränschicht. Während für eine Basisabdichtung Auflasten von bis zum $\sigma = 1.000 \text{ kN/m}^2$ (ca. 65 m Abfallhöhe, bei $\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$) möglich sind, sind für Oberflächenabdichtungssysteme in der Regel maximal etwa $\sigma = 40 \text{ kN/m}^2$ (2 m Reaktivierungsboden, $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$) zu erwarten.

Unter Berücksichtigung möglicher Drainagekörnungen (16/32 für Basis, bzw. z.B. 2/8 für Oberfläche) ergeben sich naturgemäß völlig unterschiedliche Anforderungen an die einzusetzenden Schutzlagen. Entsprechend stehen verschiedenste Varianten von Schuttschichten zur Verfügung. Diese Varianten lassen sich zwar nicht pauschal unmittelbar bestimmten Belastungen zuordnen, jedoch können aufgrund der bisherigen Erfahrungen die Einsatzmöglichkeiten zumindest grob umrissen und abgegrenzt werden.

4.2 Vlies und Verbundstoff

Vliese stehen standardmäßig als PP und PE-Ware etwa bis zu Flächengewichten von 2.000 - 3.000 g/m² zur Verfügung. Derartige Produkte können je nach Kantigkeit einer Körnung 16/32 bei Auflasten von bis zu etwa 6 - 10 m Höhe eingesetzt werden.

Die Einarbeitung eines Gewebes (Verbundstoff: Vlies + Gewebe, Bild 9) verbessert die Schutzwirkung grundsätzlich zwar nur geringfügig (Gewebe nach oben anordnen), erweitert die Einsatzmöglichkeit eines solchen Verbundstoffes jedoch dadurch, dass die Zugfestigkeit wesentlich verbessert wird, was derartige Produkte für Einsätze auf Böschungen prädestiniert.

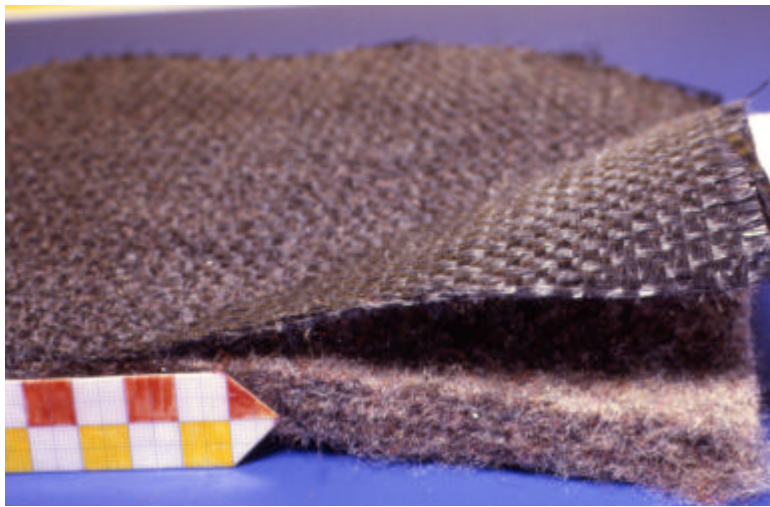


Bild 9: Verbundstoff, aus [4]

4.3 Bentonitmatte

Die Schutzwirkung von Bentonitmatten (Bild 10.1) lässt sich etwa mit der Schutzwirkung von Vliesen oder Verbundstoffen gleichsetzen, die im Vliesstoff ungefähr das gleiche Flächengewicht aufweisen wie die beiden Deckvliese der Bentonitmatte zusammen. Die Bentonitfüllung bedeutet keine verlässliche Verbesserung der Schutzwirkung, da sich bei Zutritt von Wasser das gequollene Bentonit verquetscht, so dass unter punktuellen Belastungen lokal lediglich die beiden Deckvliese verbleiben, vergl. Bild 10.2.

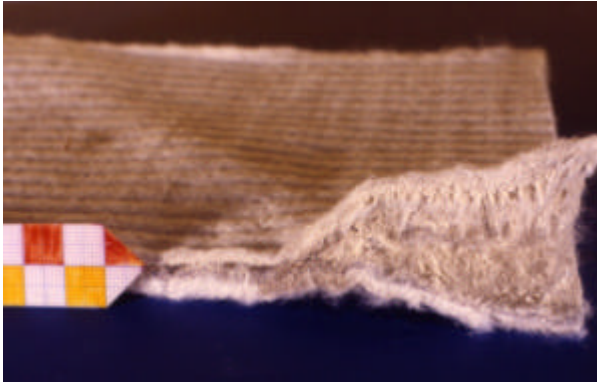


Bild 10.1: Bentonitmatte, aus [4]

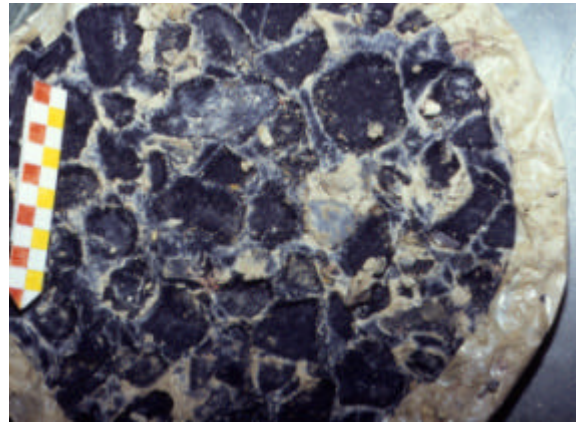


Bild 10.2: Bentonitmatte gequollen, nach Druckversuch

4.4 Kombinierte Schutzlage (Sand + Geotextil)

Bei > 10 m Überdeckung in Verbindung mit einer Körnung 16/32 werden die punktuellen Beanspruchungen so hoch, dass eine ausreichende Schutzwirkung mit gängigen geotextilen Produkten nicht mehr zu erreichen ist. Bei derartigen Auflasten werden daher Sandschichten zum Schutz der Dichtungsbahnen eingebaut. Versuche haben gezeigt, dass eine in einer Dicke von ca. ≥ 2 cm eingebaute Sandschicht bei Auflasten von bis zu 1.000 kN/m^2 eine Dichtungsbahn hinreichend vor Überbeanspruchungen durch einen Kies 16/32 schützen kann, siehe Bild 11, das eine unter Belastung vergossene Probe zeigt.



Bild 11: Schutzschicht aus Sand, Dicke ca. 2 cm, Kies 16/32, Belastung 1 MN/m^2

Im RdErl. des niedersächsischen MU vom 24.06.88 [13] wurde eine Sandschicht als wesentliches Element eines "Regelschutzsystems" aufgenommen. Aus baubetrieblichen Gründen wurde die Dicke der Sandschicht mit ≥ 10 cm festgelegt, zudem war ein Vlies ≥ 400 g/m² zwischen Dichtungsbahn und Sandschicht anzuordnen. Im Deponiehandbuch des NLÖ von 1994 [14] wurde der Regelaufbau definiert als Vlies ≥ 1.200 g/m² mit einer ≥ 15 cm dicken Schicht eines Brechkorngemisches 0/8. Das Vlies zwischen Dichtungsbahn und Sand ermöglicht den Einsatz natürlich anstehender Sande, bei denen gelegentliche größere Aggregate als $\varnothing 2$ mm nicht auszuschließen sind. Zudem ist ein besserer Schutz vor den unvermeidlichen Einbaubeanspruchungen gegeben.

4.5 Sandmatte

Vor dem Hintergrund, dass bereits eine mindestens etwa 2 cm dicke Sandschicht einen ausreichenden Schutz bei einer bis zu 1.000 kN/m² entsprechenden Auflast gewährleistet, wurden von verschiedenen Herstellern Sandmatten entwickelt, deren Grundprinzip darin bestand, Sand in geotextilen Elementen einzupacken, um den Einbau auf der Baustelle zu vereinfachen und die Schichtdicke möglichst auf das mechanisch erforderliche Maß begrenzen zu können, vergl. [15].

Von den ursprünglich mehreren Systemen ist zur Zeit nur noch die sogenannte MDDS-Bahn am Markt. Dieses 2 cm dicke, aus einem sandgefüllten Doppelgewebe bestehende Produkt wird als Rollenware auf die Baustelle geliefert und kann dort unmittelbar auf der Dichtungsbahn ausgerollt werden, vergl. [16].

4.6 Systeme ohne Schutzlage

In Oberflächenabdichtungssystemen treten aufgrund der geringen Überdeckungen wesentlich geringere Belastungen auf als an der Deponiebasis. Da für die auf der Dichtungsbahn einzubauende Dränschicht zudem andere Bedingungen gelten, ist die Wahl feinkörnigerer Schüttungen als ein Kies 16/32 in der Regel problemlos möglich und sinnvoll (weil wirtschaftlicher). Entsprechend können sich so auch die potentiellen punktförmigen Belastungen für die Dichtungsbahn erheblich reduzieren. Bei Einsatz von Körnungen $\leq 2/8$ oder gar Sanden als Dränmaterial und einer Überdeckung durch die Rekultivierungsschicht von ca. 1 m Meter ist daher nicht unbedingt eine Schutzschicht erforderlich. Maßgeblich sind in Oberflächenabdichtungssystemen eher die Beanspruchungen durch den Einbaubetrieb als die Belastungen durch das Eigengewicht der überdeckenden Rekultivierungsschicht.

Läßt der Entwurf (die Wahl des Abdichtungssystems) entsprechende Bedingungen für beide Seiten (Ober- und Unterseite) der Dichtungsbahn zu, kann u.U. problemlos auf den Einbau jedweder Schutzschichten verzichtet werden. Dies gilt zum Beispiel für das System Kombi-Kapillardichtung [17] oder andere Variationen. Ein Verzicht auf geotextile Schutzlagen verbessert unter Umständen die Scherfestigkeit in der entsprechenden Grenzfläche und ermöglicht so ggf. wirtschaftlichere Lösungen, da steile Böschungen nicht oder nur in geringerem Maße zu profilieren sind.

5 Zusammenfassung und Ausblick

Schutzschichten sollen verhindern, dass Kunststoffdichtungsbahnen auflastbedingt infolge punktueller Beanspruchungen durch die Einzelkörner einer Kies-Dränageschicht geschädigt werden. Dies könnte durch eine unmittelbare Beschädigung der Dichtungsbahn (Kerbe, Perforation) oder durch unzulässig hohe Dehnungen aufgrund punktueller Setzungen des Auflagers der Fall sein. Die Eignung von Schutzschichten kann durch projektbezogene Druckversuche nachgewiesen werden. Basierend auf den Ergebnissen von Rundversuchen verschiedener Institutionen - initiiert und koordiniert u.a. Anfang der 90-er Jahre durch den Arbeitskreis "Quo vadis Schutzlagen" - wurden vereinheitlichte Versuchsdurchführungen sowie Auswertemethoden und Bewertungskriterien vereinbart.

Für verschiedene Belastungsbereiche wurden im Laufe der Jahre unterschiedliche Schutzschichten entwickelt und erfolgreich eingebaut, von rein geotextilen Schutzlagen aus Vliesen und Verbundstoffen über kombinierte Sand/Vlies-Schutzschichten, bis hin zu Sandmatten.

Während in Basisabdichtungssystemen wegen der großen Überschüttungshöhen und der daraus resultierenden Belastungen, Schutzschichten grundsätzlich notwendig waren, können die geringen Belastungen in Oberflächenabdichtungssystemen in Verbindung mit einer entsprechenden Material- (z.B. feinkörnige Dränschichten) oder Systemauswahl (z.B. Kombi-Kapillardichtung) den Einbau von Schutzschichten ggf. erübrigen.

Die üblicherweise zum Nachweis der Schutzwirksamkeit ursprünglich ausschließlich projektbezogen durchzuführenden Druckversuche wurden weiterentwickelt und können nun entsprechend der DIN EN 13719 als Indexversuche zur Ermittlung der generellen Eignung eines jeweiligen Produktes genutzt werden.

Literatur

- [1] Verordnung über Deponien und Langzeitlager, Deponieverordnung 01.08.02
- [2] DIN EN 13719, Bestimmung der langfristigen Schutzwirksamkeit von Geotextilien im Kontakt mit geosynthetischen Dichtungsbahnen
- [3] GDA-Empfehlungen, Geotechnik der Deponien und Altlasten, DGGT
- [4] Sehrbrock, U., Prüfung für Schutzlagen für Deponieabdichtungen aus Kunststoff, Mitteilung des Instituts für Grundbau und Bodenmechanik, Technische Universität Braunschweig, Heft 40, 1993
- [5] Puehringer, G., Anwendungen von Geotextilien in Deponien, Technische Akademie Esslingen, Mai 1987
- [6] Steffen, H., Geotextilien in der Deponietechnik, Haus der Technik, Essen, Februar 1987
- [7] Saathoff, F., Pröpping, K., Kunststoff-Dichtungsbahnen mit und ohne Schutzvliesstoffe unter Punktlasten - Teil 1, Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, Januar 1988
- [8] Saathoff, F., Kunststoff-Dichtungsbahnen mit und ohne Schutzvliesstoffe unter Punktlasten - Teil 2, Franzius-Institut für Wasserbau und Küsteningenieurwesen der Universität Hannover, Mai 1988
- [9] Knipschild, F.W., Saathoff, F., Bassen, R., Kunststoffdichtungsbahnen mit und ohne Schutzvliesstoffe unter Punktlasten, 1. Kongreß "Kunststoffe in der Geotechnik" K-GEO 88, Hamburg, 1988
- [10] Richtlinie für die Zulassung von Kunststoffdichtungsbahnen als Bestandteil einer Kombinationsdichtung für Siedlungs- und Sonderabfalldeponien sowie für Abdichtungen von Altlasten, BAM, Juli 1992
- [11] BAM, Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsabdichtung, Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten, August 1995
- [12] Brummermann, K., Schutzlagen für Kunststoffdichtungsbahnen in Deponiebasisabdichtungen - Prüfung und Bewertung ihrer Wirksamkeit –
Mitteilungen Institut für Grundbau, Bodenmechanik und Energiewasserbau (IGBE), Universität Hannover, Heft 46, 1997

- [13] RdErl. d. MU vom 24.06.88 - 207 - 62812/21,
Abdichtung von Deponien für Siedlungsabfälle, Niedersachsen
- [14] Anforderungen an Siedlungsabfalldeponien in Niedersachsen, Deponiehandbuch, Niedersächsisches Landesamt für Ökologie, 1994
- [15] Grabe, M., Sehrbrock, U., Einbau einer Sandmatte als Schutzschicht auf steilen Böschungen, 4. Informations- und Vortragsveranstaltung über "Kunststoffe in der Geotechnik", DGGT, München 1995
- [16] Zimmermann, J., Sehrbrock, U., MDDS-System (Mineralisches-Deponie-Dichtungsschutzsystem), 13. Fachtagung: "Die sichere Deponie"; Süddeutsches Kunststoff-Zentrum (SKZ), Würzburg, Februar 1997
- [17] Sehrbrock, U., Kombi-Kapillardichtung, ein alternatives, TASI-konformes Deponie-Oberflächenabdichtungssystem, Abschluss und Rekultivierung von Deponien und Altlasten 2003, AbWi 128, Erich Schmidt Verlag