



## Merkblatt Nr. 5.2/1

Stand: 10.08.1992

alte Nummer: 5.2-1

Ansprechpartner: Referat 42

Hausanschrift: Lazarettstraße 67

80636 München

Telefon: (089) 92 14-01

Telefax: (089) 92 14-14 35

Internet: <http://www.bayern.de/lfw>

Wasserbautechnik;

### Hinweise zur Anwendung von Geotextilien im Wasserbau

1	Vorbemerkung	2
2	Grundsätze	2
2.1	Begriffe und Funktionen	2
2.2	Rohstoffe	4
2.3	Filterregeln für Böden und mineralische Kornfilter	5
3	Bemessung und Auswahl von Geotextilien als Filter	10
3.1	Filtertechnische Bemessung	11
3.2	Hydraulische Bemessung	11
3.3	Stärke des geotextilen Filters	11
4	Verlegehinweise	13
5	Ausschreibung, Lieferung	14
6	Kosten	15
7	Sonderformen	15
8	Literatur	16



# 1 Vorbemerkung

Bei Baumaßnahmen und in der Natur kann durchsickerndes oder durchströmen-Des Wasser im Boden bei nicht filterstabilen Böden dazu führen, daß Bodenpartikel aus dem Korngerüst gelöst und weitertransportiert oder sogar ganze Bodenbereiche abgeschwemmt werden. Diese hydrodynamische Bodendeformation ist in ihren verschiedenen Erscheinungsformen als Erosion, Suffosion und Kolmatation bekannt.

Ein Transport von Bodenpartikeln wird unterbunden, wenn die Filterregeln beachtet werden. Da die beim Wasserbau vor Ort zur Verfügung stehenden Erdstoffe nicht immer den Filterregeln entsprechen, kann eine Filterstabilität durch mineralische Filter oder auch durch Verwendung von Geotextilien erzielt werden.

## 2 Grundsätze

### 2.1 Begriffe und Funktionen

Ein **Geotextil** ist ein wasser- und luftdurchlässiges textiles Flächengebilde, das im Kontakt mit Erdstoffen und anderen Baustoffen (z.B. Steinlagen, Folien etc.) im Bauwesen verwendet wird. Geotextilien sind als **Gewebe**, **Vliesstoffe** und **Verbundstoffe** erhältlich. Sie werden eingesetzt zum **Filtern**, **Dränen**, **Trennen** von Bodenschichten, **Bewehren** von Böden und **Verpacken**. Die Einsatzgebiete und die dabei wichtigen Parameter sind in Abb. 1 dargestellt.

**Gewebe:** Aus sich rechtwinklig kreuzenden Kett- und Schußfäden hergestellt;  
**Eigenschaften:** Dünn, glatte Oberfläche, hohe Zugfestigkeit bei geringer Dehnung (vorzugsweise in einer Richtung)

**Vliesstoffe:** Durch Verfestigung von Faservliesen (feingekräuselte Spinnfasern oder glatte endlose Filamente) hergestellt; unterschieden werden:

- a) **mechanisch** (durch Vernadelung) verfestigte Vliese; **Eigenschaften:** Weich, flexibel, gut verformbar, relativ dick ( $d > 1 \text{ mm}$ ), große Dehnfähigkeit, geringe Zugfestigkeit, großes Porenvolumen, ca. 90 %.
- b) **thermisch** (durch Erhitzung und Druck) oder **chemisch** (durch Bindemittel) verfestigte Vliese; **Eigenschaften:** relativ steif, glatte Oberfläche, dünn, geringe Dehnfähigkeit, mittlere Zugfestigkeit, Porenvolumen ca. 60 - 70 %.

**Verbundstoffe:** Geotextilien aus mehreren Lagen mit jeweils unterschiedlichen Eigenschaften; Anwendung bei besonderen Aufgaben, z.B. Kombination Gewebe und Vliesstoffe oder Vliesstoffe mit einer Grobfaserschicht.



<u>LEGENDE</u>	Sicker/Drän Anlagen	Böschungsschutz	Schüttung Radlast	Böschung
	1 entscheidend 2 wichtig 3 weniger wichtig 4 ohne Einfluß  --- Geotextil			
	← filtern →		← bewehren →	
	← trennen →			
mechanische Filterwirksamkeit	1	1	2	2(3)
Wasserdurchlässigkeit	1	1	2	2(3)
Zugfestigkeit	4	2	2	1
Zugdehnung	3	2	1	1
Arbeitslinie	4	2	2	1
Kriechen	4	4-2	3	1
Anpassung an Unebenheiten	2	1	1	2
Durchstoßen Durchdrücken	2-3	1	1	2
Reibung Boden / Geotextil	4-2	1	2	1
Beständigkeit	1	1	1	1

Abb. 1 Einsatzgebiete und zu berücksichtigende Parameter (nach WILMERS, 1984)



## 2.2 Rohstoffe

Die Faserrohstoffe der im Erd- und Wasserbau üblichen Geotextilien und ihre Eigenschaften sind in der Abb. 2 dargestellt.

	Polyester (PES)	Polypropylen (PP)	Niederdruck- Polyethylen (PE)	Polyamid (PA)
Verrottungsbeständigkeit *	++	++	++	+
Lichtbeständigkeit	++	--	-	+
Beständigkeit gegen im Boden vorkommende Che- mikalien	++	++	++	++
Reißfestigkeit (cN/dtex)**	4,0 – 8,0	4,0 – 6,0	2,5 – 5,0	4,0 – 8,0
Naßreißfestigkeit	keine Änderung	keine Änderung	keine Änderung	Reißfestigkeit 10% niedriger; Reißdehnung 10% höher als trocken
Kriechneigung bei Dauerbelastung	sehr gering	stark	sehr stark	sehr gering
Erweichungspunk (°C) Schmelzpunk (°C)	230 – 240 255 - 260	150 – 160 160 - 165	105 – 120 125 - 135	PA6: 180 – 200 218 PA6.6: 220 – 235 256
Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	1,38	0,90	0,95	1,14
Schweißbarkeit	***	nur thermisch	nur thermisch	nur Hochfre- quenz
++ = sehr gut    + = gut    - = nicht ausreichend    -- = schlecht * Die Lichtbeständigkeit bei den für Geotextilien verwendeten Fasern nimmt in der Reihenfolge PES > PA > PP ab. Der Zeitraum bis zu einem Abbau der Reißfestigkeit auf 50% der Ausgangsreißfestigkeit bei Freibewitterung im mitteleuropäischen Klima beträgt ohne Zusätze und/oder Stabilisatoren bei Polyester 1,5 bis 3 Jahre. Bei Polypropylen 4 bis 8 Wochen. Grundsätzlich nimmt die Beständigkeit mit der Faserdicke zu. ** Reißfestigkeit bezogen auf das Filament / die Spinnfaser, nicht auf das Geotextil. *** wird nicht angewendet. Auszug aus DVWK – Schriften, Heft 76 – 1986, Seite 23, Anwendung und Prüfung von Kunststoffen im Erd- und Wasserbau.				

Abb. 2 Eigenschaften der Faser-Rohstoffe für Geotextilien (Richtwerte)



Die hier aufgeführten Eigenschaften lassen nicht immer einen direkten Schluß auf das Endprodukt Geotextil zu, können aber ein hilfreiches Kriterium bei der Auswahl sein. Weitere wichtige Faktoren sind auch z.B. die Art der Verarbeitung (Gewebe, mechanisch oder thermisch verfestigtes Vlies).

Bei der Langzeitbeständigkeit der Geotextilien im Erd-/Wassermilieu sind neben der Haltbarkeit des Rohstoffs weitere Kriterien wie z.B. die Dicke der Faser und des Geotextils ("Die Beständigkeit nimmt mit der Faserdicke zu"), sowie der Zusatz von Licht- und Wärmestabilisatoren (mit nur begrenzter Wirkungsdauer) zu beachten.

Bei der Verlegung von Geotextilien unter Wasser kann die Dichte des Rohstoffs (Auftrieb) von Bedeutung sein (z.B. PP 0,90 g/cm<sup>3</sup>, Auftrieb!).

### 2.3 Filterregeln für Böden und mineralische Kornfilter

Ein Ausspülen und Umlagern bzw. ein Transport von Bodenpartikeln kann unterbunden werden, wenn im Erd- und Wasserbau Filterschichten eingebaut werden, die den Filterregeln entsprechen. Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- a) Die Porenweite der Filterschicht soll so klein sein, daß die Bodenpartikel des feineren, zu schützenden Bodens (= Basiserdstoff) nicht hindurchwandern können. Diese Sperrbedingung wird als **geometrisches** oder **mechanisches Filterkriterium** bezeichnet.
- b) Falls die geometrischen Filterkriterien nicht gegeben sind, kann eine Bodenumlagerung nur stattfinden, wenn bestimmte hydraulische Bedingungen vorliegen. Diese Randbedingungen werden **hydraulische Filterkriterien** genannt.
- c) Die Porenweite des Filters muß jedoch so groß sein, daß durch den Basiserdstoff durchsickerndes Wasser entspannt und druckfrei abgeleitet wird. Diese Bedingung wird **hydraulische Filterwirksamkeit** genannt.

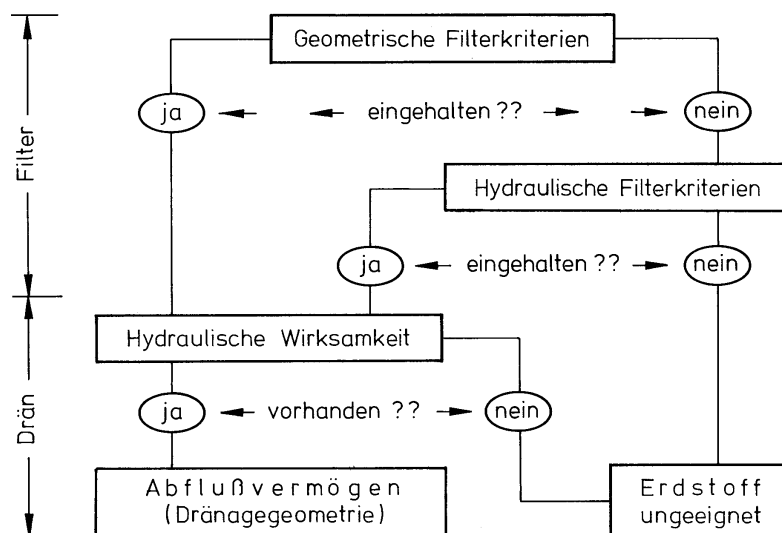


Abb. 3 Entwurfs- und Bemessungsschema für Filter- und Dränschichten

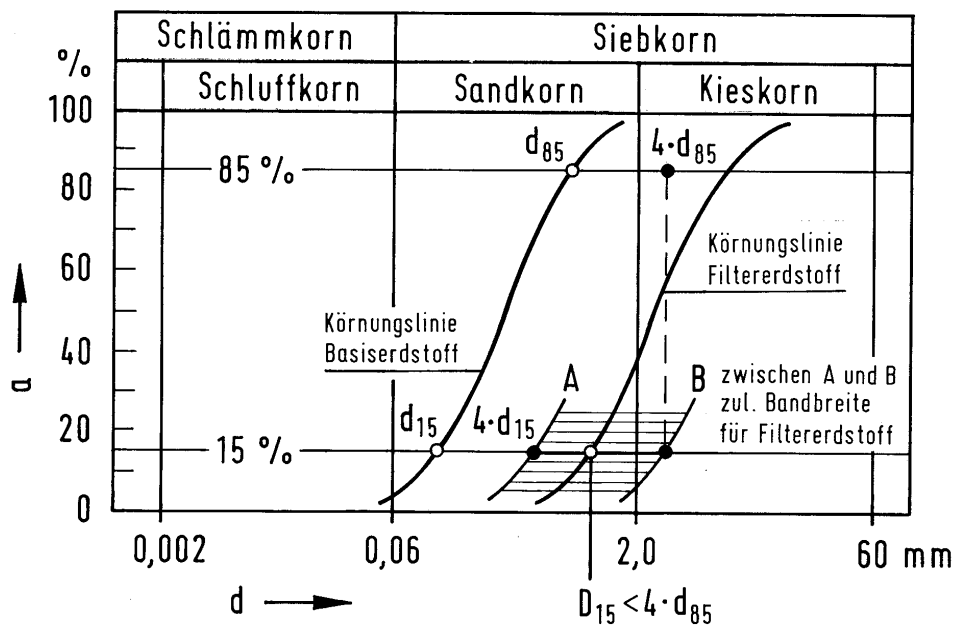


### 2.3.1 Geometrische Filterkriterien

Da die Porengeometrie eines Bodens schwierig zu erfassen ist, wird ersatzweise die Kornverteilung zur Filterbemessung herangezogen. In der Literatur sind verschiedene Ansätze für Filterregeln bekannt (z.B. TERZAGHI, SICHARDT, CISTIN/ZIEMS, Corps of Engineers, U.S. Bureau of Reclamation), die sich zum Teil beträchtlich voneinander unterscheiden.

Gebräuchliche Formeln für Erdstoffe sind:

#### TERZAGHI



$D_{15}/d_{85} \leq 4$  mit  $U < 5$  (= gleichförmiger Boden)  
(Körnungslinien von Filter und Basiserdstoff sollten etwa parallel verlaufen)

$D_{15}$  = Korndurchmesser des Filtererdstoffs  
bei 15% Siebdurchgang

$d_{85}$  = Korndurchmesser des Basiserdstoffs  
bei 85% Siebdurchgang

$U$  = Ungleichförmigkeitsgrad =  $d_{60}/d_{10}$

$d_{60}$  = Korndurchmesser bei 60% Siebdurchgang

$d_{10}$  = Korndurchmesser bei 10% Siebdurchgang

Pkt A: Hydraulische Wirksamkeit, siehe 2.3.3

Pkt B: Geometrisches Filterkriterium, siehe 2.3.1

Abb. 4 Filterregel nach TERZAGHI



## CISTIN/ZIEMS

### Randbedingungen:

Gradient im Basiserdstoff  $i < 9$   
 Basiserdstoff  $0,1 < d < 30$  mm;  
 Filtererdstoff  $4 < D < 100$  mm  
 mindestens mitteldichte Lagerung  
 der Filtererdstoffe; Basis- und  
 Filtererdstoff suffosionssicher;

Sicherheit beim zulässigen  
 Abstandsverhältnis  $\eta = 1,5$

$A_{50, \text{zul.}}$  = zul. Abstandsverhältnis

$A_{50, \text{zul.}}$  =  $D_{50} / d_{50}$

$D_{50}$  = Korndurchmesser des Filtererdstoffs  
bei 50% Siebdurchgang

$d_{50}$  = Korndurchmesser des Basiserdstoffs  
bei 50% Siebdurchgang

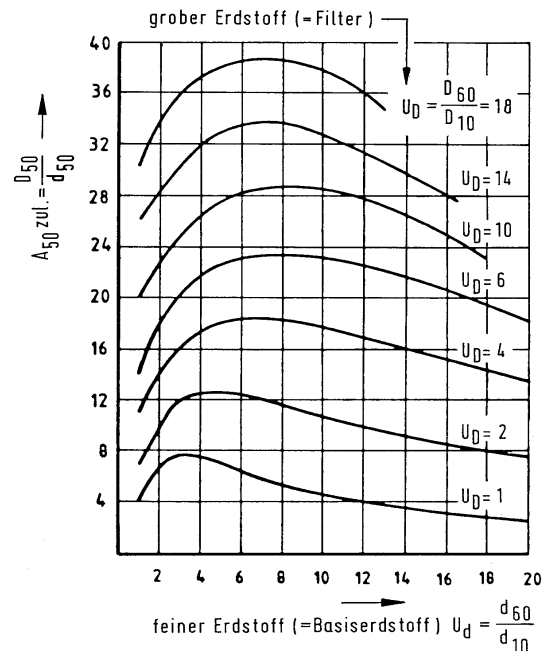


Abb. 5 Filterbemessung in Abhängigkeit der Ungleichförmigkeitszahlen von Filter und Basiserdstoff (nach CISTIN/ZIEMS)

### Hinweis:

Die praktische Bemessung von Filtern bei nichtbindigen Böden kann über das zulässige Abstandsverhältnis zwischen Filter und Basiserdstoff nach dem Diagramm von CISTIN/ZIEMS durchgeführt werden (siehe Abb. 5). Bei bindigem Basiserdstoff kann der Filter nach dem Merkblatt "Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen" (MAK) der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) bemessen werden.

Mindesteinbaustärken bei Horizontalfiltern  $\geq 0,30$  m

Mindesteinbaustärken bei senkrechten oder  
 steil geneigten Filtern  $\geq 1,00$ m

Filtergrößtkorn:  $\leq 60$  mm

Feinanteile im Filter:  $\text{max. } 5\% \leq 0,06$  mm

Sind die geometrischen Filterregeln für die untersuchten Basis- bzw. Filtererdstoffe eingehalten, erübrigt sich eine Betrachtung der hydraulischen Filterkriterien.



### 2.3.2 Hydraulische Filterkriterien

Unter bestimmten Bedingungen (Strömungsrichtung des Sickerwassers, Größe des hydraulischen Gefälles) kann bei Nichteinhaltung des geometrischen Filterkriteriums eine Bodeninstabilität vorliegen. Ist der vorhandene hydraulische Gradient kleiner als der kritische hydraulische Gradient  $i_{krit}$ , so ist das hydraulische Filterkriterium für stabile Bodenverhältnisse erfüllt.

In der Abb. 6 ist für verschiedene hydraulische Bodenbelastungen der Bereich für den maßgebenden kritischen Gradienten  $i_{krit}$  (nach WITTMANN) dargestellt.

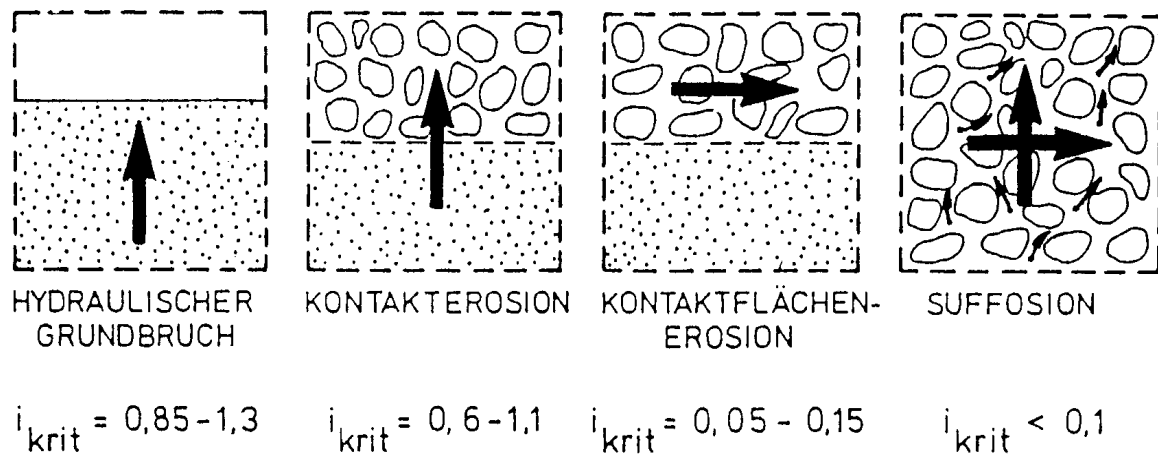
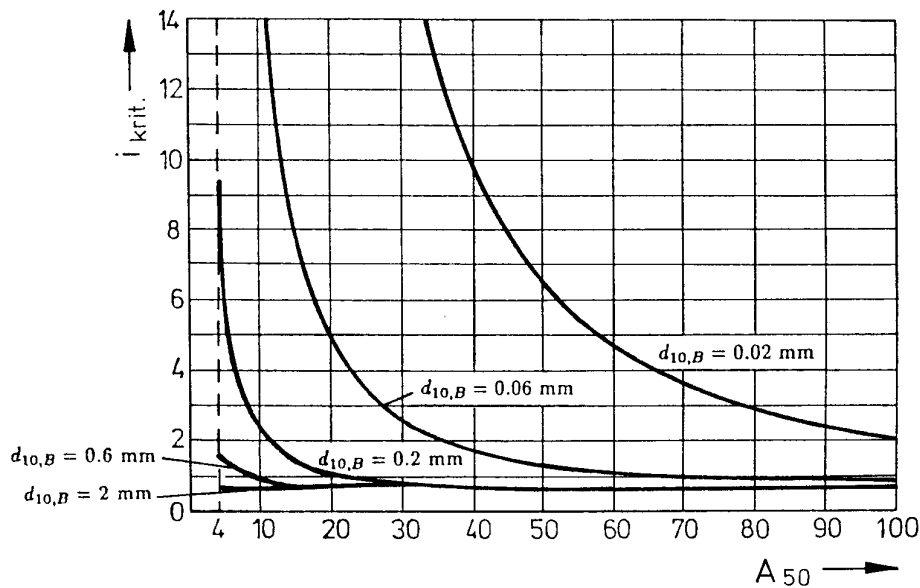


Abb.6 Bereiche der für die Instabilität maßgebenden hydraulischen Gradienten  $i_{krit}$  (nach WITTMANN)

In Abb. 7 ist der kritische Gradient in Abhängigkeit des Abstandsverhältnisses  $A_{50} = D_{50}/d_{50}$  für verschiedene Feinkorndurchmesser bei 10% Siebdurchgang ( $d_{10}$ ) des Basiserdstoffes dargestellt (nach ZIEMS).





$$A_{50} = D_{50,F}/d_{50,B} \quad B = \text{Basiserdstoff} \quad F = \text{Filter}$$

$$D_{50} = \text{Korndurchmesser Filtererdstoff bei 50\% Siebdurchgang} \quad d_{50} = \text{Korndurchmesser Basiserdstoff bei 50\% Siebdurchgang}$$

Abb. 7 Kritischer hydraulischer Gradienten  $i_{B, krit} = f(A_{50}, d_{10, B})$  (nach ZIEMS, 1968) für  $U_B \leq 5$  und  $U_F = \text{beliebig}$ , sowie kugelförmiger Kornform des Filtererdstoffes

Die Ermittlung des vorhandenen hydraulischen Gradienten kann nach den Empfehlungen des Arbeitsausschusses Ufereinfassungen (EAU 1985) oder nach DIN 18130, Teil 1 erfolgen.

### 2.3.3 Hydraulische Filterwirksamkeit

Die Durchlässigkeit einer Filterschicht (k-Wert) sollte etwa 10 bis 100fach größer sein als die Durchlässigkeit des Basiserdstoffs, um Sickerwasser druckfrei abzuleiten. Ein einfacher Ansatz zur Erfüllung dieses Kriteriums stammt von TERZAGHI (siehe Abb. 4 auf Seite 6, Punkt A bei zulässiger Bandbreite für Filtererdstoff)

$$D_{15} / d_{15} \geq 4$$

Der Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  kann bei grobkörnigen Böden näherungsweise abgeschätzt werden nach

**HAZEN:**  $k = 1,0 \text{ bis } 1,5 \times (d_{10})^2 \text{ in m/s}$   $d_{10} = \text{Korndurchmesser des Bodens bei 10\% Siebdurchgang in cm}$



oder **BEYER**:

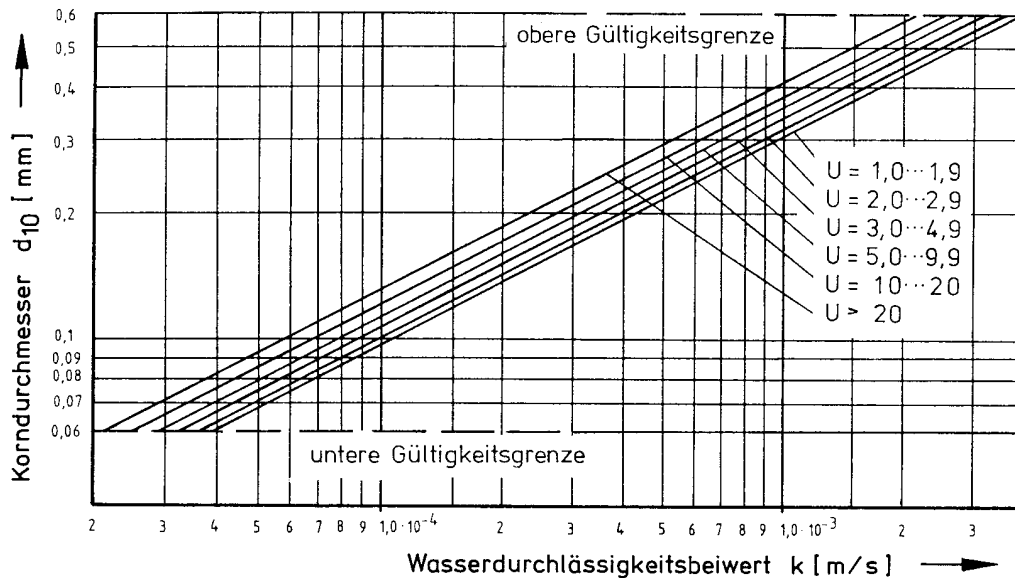


Abb. 8 Beziehung zwischen  $d_{10}$  und dem  $k$  – Wert in Abhängigkeit enger Ungleichförmigkeitsbereiche nach BEYER aus:  
Merkblatt Anwendung von Kornfilter an Wasserstraßen(MAK), Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)

### 3 Bemessung und Auswahl von Geotextilien als Filter

Sind mit den zur Verfügung stehenden Böden die Filterkriterien nicht oder nur mit großem Aufwand einzuhalten, können auch künstliche Baustoffe (geotextile Kunststoffvliese) als Filter eingesetzt werden, wenn ihre dauerhafte Eignung nachgewiesen ist.

Das vorgesehene Geotextil muß die unter Abschn. 2.3 aufgeführten Filterregeln (geometrisches und hydraulisches Filterkriterium, Filterwirksamkeit) erfüllen. Darüber hinaus könnten weitere Kriterien für die Auswahl entscheidend sein, z.B.

- Zugfestigkeit (Höchstzugkraft, Weiterreißfestigkeit)
- Dehnungsverhalten, Kriechverhalten
- Abriebfestigkeit
- Reibungsbeiwert
- chemische, biologische Beständigkeit
- UV-Stabilität.

Beispiele für die Bemessung von Geotextilien sind im DVWK Merkblatt Nr. 221/1991 "Anwendung von Geotextilien im Wasserbau" aufgeführt.



### 3.1 Filtertechnische Bemessung

Die Basiskenngröße für das Bodenrückhaltevermögen eines Geotextils (geometrisches Filterkriterium) wird durch die **wirksame Öffnungsweite**  $O_{90, w}$  gekennzeichnet. Dieser Wert wird im Labor mit einem genormten Testsand ermittelt. Die Bemessung der geometrischen Filterkriterien ist gemäß dem DVWK Merkblatt Nr. 221/1991 "Anwendung von Geotextilien im Wasserbau" durchzuführen. Dort sind auch Bemessungsbeispiele enthalten. Als Auszug sind in Abb. 9 die Bemessungswerte nach DVWK Merkblatt für verschiedene Körnungsbereiche (feinkörnige Böden, Sande und gemischtkörnige Böden) bei unterschiedlicher Belastung (hydrostatisch oder hydrodynamisch, z.B. Turbulenzen) dargestellt.

Von den nach Abb. 9 ermittelten Werten für zulässig  $O_{90, w}$  ist der jeweils kleinere Wert maßgebend. Die wirksame Öffnungsweite des ausgewählten Geotextils sollte nicht wesentlich unterschritten werden, um eine möglichst hohe hydraulische Filterwirksamkeit zu erreichen.

Empfohlen wird:

$$O_{90, w, \text{ gewählt}} = 0,8 \text{ bis } 1,0 O_{90, w, \text{ zulässig}}$$

### 3.2 Hydraulische Bemessung

Eine ausreichende hydraulische Filterwirksamkeit liegt vor, wenn die Durchlässigkeit des Geotextils  $k_v$  unter Auflast etwa 50 mal größer ist als der Durchlässigkeitsbeiwert  $k$  des Basiserdstoffes.

Die hydraulische Filterwirksamkeit des Geotextils gilt als erfüllt, wenn

$$k_v \approx 10^{-3} \text{ (m/s)} \quad \text{bei Basiserdstoff mit } d_{10} < 0,06 \text{ mm} \text{ vorausgesetzt, daß das Geotextil die geometrischen Filterkriterien erfüllt}$$

$$k_v \geq 50 \quad k \text{ (m/s)} \quad \text{bei Basiserdstoff mit } d_{10} > 0,06 \text{ mm.}$$

Die Abschätzung der Durchlässigkeit des Bodens kann - wenn sonst keine genaueren Werte vorliegen - nach der unter Abschn. 2.3.3 angegebenen Formel von HAZEN oder dem Diagramm von BEYER vorgenommen werden. Bei Böden aus **stark schluffigen Sanden bis Sanden** ist der labormäßig ermittelte  $k_v$ -Wert des Geotextils wegen Einspülungsgefahr von Feinteilen entsprechend dem DVWK Merkblatt 221/1991 Bild 2.3 abzumindern.

### 3.3 Stärke des geotextilen Filters

Die Anforderungen an die mechanische Filterstabilität bei gleichzeitig langfristiger hydraulischer Filterwirksamkeit werden in der Regel von "dicken" Geotextilien erfüllt.

Als Anhaltspunkt ist eine Mindeststärke des geotextilen Filters von

$$d \geq 25 \text{ bis } 50 \quad O_{90, w, \text{ gewählt}}$$

einzuhalten. Die Zusammendrückung des Geotextils durch die Auflast ist zu berücksichtigen.



Körnungsbereich	Geltungsbereich im Kornverteilungsdiagramm	Kriterien für einen Boden mit hoher Einzelkornmobilität	Bemessung Mechanische Filterfestigkeit	Bemessung Hydraulische Filterwirksamkeit
<p><b>A</b></p> <p><math>d_{10} \leq 0,06 \text{ mm}</math></p>		<p>1. Kornfraktion <math>&lt; 0,06 \text{ mm}</math> und <math>U = d_{60}/d_{10} &lt; 15</math></p> <p>2. <math>0,02 \text{ mm} &lt; d &lt; 0,1 \text{ mm} &gt; 50 \%</math></p> <p>3. <math>I_p &lt; 0,15 = 15 \%</math> oder ersatzweise Tonanteil/Schluffanteil <math>&lt; 0,5</math></p>	<p>a) hydrostatische Belastung</p> <p><math>O_{90,W} &lt; 10 \cdot d_{50}</math></p> <p>- für Böden mit hoher Einzelkornmobilität zusätzlich</p> <p><math>O_{90,W} &lt; d_{90}</math></p> <p>- für Böden mit langfristig stabiler Kohäsion zulässig</p> <p><math>O_{90,W} &lt; 2 \cdot d_{90}</math></p> <p>b) hydrodynamische Belastung</p> <p><math>O_{90,W} &lt; d_{90}</math> und <math>O_{90,W} &lt; 0,73 \text{ mm}</math></p>	<p>Bemessung Hydraulische Filterwirksamkeit</p>
<p><b>B</b></p> <p><math>d_{15} \geq 0,06 \text{ mm}</math></p>		<p>1. Kornfraktion <math>&lt; 0,06 \text{ mm}</math> und <math>U = d_{60}/d_{10} &lt; 15</math></p> <p>2. <math>0,02 \text{ mm} &lt; d &lt; 0,1 \text{ mm} &gt; 50 \%</math></p>	<p>a) hydrostatische Belastung</p> <p><math>O_{90,W} &lt; 5 \cdot d_{10} \cdot \sqrt{U}</math> und <math>O_{90,W} &lt; 2 \cdot d_{90}</math></p> <p>- für Böden mit hoher Einzelkornmobilität zusätzlich</p> <p><math>O_{90,W} &lt; d_{90}</math></p> <p>b) hydrodynamische Belastung</p> <p><math>O_{90,W} &lt; 1,5 \cdot d_{10} \cdot \sqrt{U}</math> und <math>O_{90,W} &lt; d_{50}</math></p>	<p><math>\eta \cdot k_y \geq k</math></p>
<p><b>C</b></p> <p><math>d_{15} \leq 0,06 \text{ mm}</math> und <math>d_{40} &gt; 0,06 \text{ mm}</math></p>		<p>1. Kornfraktion <math>&lt; 0,06 \text{ mm}</math> und <math>U = d_{60}/d_{10} &lt; 15</math></p> <p>2. <math>0,02 \text{ mm} &lt; d &lt; 0,1 \text{ mm} &gt; 50 \%</math></p>	<p>Bemessung wie bei Boden des Körnungsbereiches B, jedoch zusätzliche Untersuchungen zur Suffossionsbeständigkeit des Bodens.</p> <p>Bei Suffossionsgefahr: siehe DVWK (1989)</p>	

Abb. 9 Filterbemessung nach DVWK (1989)



Die im Wasserbau eingesetzten Geotextilien sollten zur Gewährleistung einer dauerhaften Filterfunktion eine Mindeststärke von ca. 4,5 mm unter Belastung ( $2 \text{ kN/m}^2$ ) aufweisen. Das Geotextil muß so flexibel sein, daß es sich eventuellen Bodenunebenheiten anpassen kann und voll flächig auf der Unterlage anliegt. Besonders geeignet sind mechanisch verfestigte (= vernadelte) Vliesstoffe und Verbundstoffe.

Wegen der teilweise großen Beanspruchung beim Einbau und der späteren möglichen Belastungen beim Betrieb sollten im Wasserbau eingesetzte Geotextilien ein Mindestflächengewicht von  $500 \text{ g/m}^2$  aufweisen.

Für untergeordnete Zwecke oder bei einer Verwendung mehr als Trennlage können auch Geotextilien mit geringeren Stärken und Flächengewichten zum Einsatz kommen.

## 4 Verlegehinweise

### a) Allgemeine Hinweise

- Planum für Geotextil möglichst eben abziehen verdichten. (Maschinenplanie ist ausreichend) und
- Geotextilbahnen quer zur Fließrichtung verlegen; Überlappungstöße so ausführen (gegen die Fließrichtung des Wassers verlegen), daß sie durch die Strömung nicht umgeklappt werden können und das Wasser und Feinteile nicht unter das Geotextil gelangen können
- Stöße in Längs- und Querrichtung mit mind. 50 cm Überlappung herstellen oder Stöße vernähen; bei Verlegung unter Wasser Überlappungsbereiche größer wählen (ca. 1 m).
- Verlegte Geotextilien möglichst frühzeitig abdecken (z.B. mit Sand, Kies, Schotter).
- Geotextilien möglichst nicht direkt mit Fahrzeugen befahren; ungesteuertes Abkippen von Grobsteinen auf Geotextil nicht zulassen.

### b) Weitere Hinweise für Verlegung an Böschungen

- Geotextilbahnen in der Regel in Böschungsfällrichtung auslegen, Überlänge für den Einbindegraben berücksichtigen.
- Bahnen mit Erdnägeln bzw. Klemmbohlen am Böschungskopf provisorisch fixieren und auf der Böschung mit Sandsäcken gegen Windeinflüsse sichern oder endgültig im Einbindegraben verankern.
- Geotextil am Böschungsfuß sichern (siehe Abb. 10).
- Geotextil mit Deckschichtmaterial (z.B. Steinwurf auf Kies- oder Schotterbettung) vom Böschungsfuß beginnend überschütten.
- Geotextil im Einbindegraben am Böschungskopf einlegen. Graben nach Fertigstellung des Deckwerks verfüllen und verdichten.



**Anmerkung:** Die endgültige Verankerung des Geotextils am Böschungskopf vor oder nach der Verlegung des Deckwerkes hängt von den örtlichen Gegebenheiten ab (Böschungslänge, -neigung, Art und Zeitpunkt der Überschüttung).

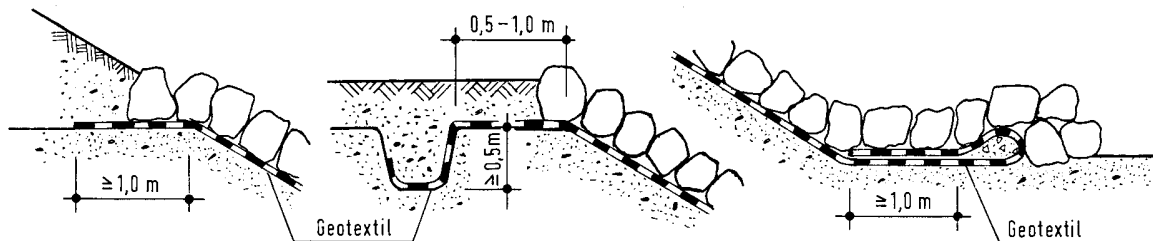


Abb. 10 Beispiele für die Verankerung des Geotextils am Böschungskopf bzw. Böschungsfuß

## 5 Ausschreibung, Lieferung

Die Anforderungen für den Einsatz der Geotextilien sind projektspezifisch festzulegen.

Es sind eindeutig zu beschreiben:

- Verwendungszweck: z.B. Sicherung von Böschung/Sohle, Drainagefunktion
- Einbau und Einbaubedingungen:  
 Konstruktiver Aufbau, evtl. Bauwerksanschlüsse, Ausbildung von Stößen, Kopf- und Fußpunkten, evtl. Bahnbreite (z.B. durch Vorkonfektionierung), Bodenparameter, Neigung des Planums, Einbau im Trockenen oder unter Wasser, evtl. UV-Schutz, etc.
- Anforderungen an das Geotextil:  
 Art des Geotextils (Vlies, vernadelt/therm. verfestigt, Gewebe etc.) Flächengewicht, Dicke, Filtereigenschaft durch Angabe von  $O_{90,w}$ , evtl. Reißfestigkeiten in Längs- und Querrichtung, Reißdehnung
- Prüfumfang und Güteüberwachung:  
 z.B. Prüfzeugnisse, Eignungsprüfungen, Kontrollprüfungen auf der Baustelle
- Abrechnungsverfahren:  
 z.B. Aufmaß der verlegten Fläche nach Plan (d.h. Überlappungen werden übermessen)

Als Bestandteil der Lieferbedingungen hat der Anbieter eine ausführliche Beschreibung des Geotextils beizufügen. Hierzu sind Angaben zu machen über:

- Hersteller und Produktbezeichnung,
- Art des Geotextils und verwendete Rohstoffe,

- physikalische Kennwerte (Flächengewicht, Dicke  $O_{90,w}$ ,  $k_v$  - Wert, Zugfestigkeit, Dehnungsverhalten, Wetterbeständigkeit etc.).

Die angelieferten Rollen müssen eindeutig gekennzeichnet sein (Rollenaufdruck auf Geotextil und Etikett).

## 6 Kosten

Die jeweiligen Preise für Geotextilien werden stark beeinflusst durch die Art des Materials (Standardware oder Material für besondere Anforderungen), die Menge der verlegten Fläche, die Verlegebedingungen (unter/über Wasser, Überlappungsbreite etc.) und die Marktsituation.

Deshalb kann als Anhalt nur ein grober Richtwert angegeben werden. Für vernadelte Vliese einfacher Ausführung kann derzeit (1990) mit ca. 0,50 - 1,00 DM/m<sup>2</sup> je 100 g Flächengewicht, fertig verlegt, gerechnet werden.

## 7 Sonderformen

Zu den in der Praxis überwiegend eingesetzten einlagigen Vliesen sind weitere Ausführungsformen erhältlich.

Als flächenhaftes Drainageelement können 3 lagige Geokunststoffe (grobfasrige Mittelschicht mit außenliegenden geotextilen Vliesen) eingesetzt werden. Die äußeren Schichten sind nach den geometrischen Filterkriterien zu bemessen, während der Kern eine möglichst große Drainageleistung ermöglicht.

Eine neuere Entwicklung sind Verbundkonstruktionen mit Bentonit als großflächige Dichtungselemente. Sie bestehen aus zwei miteinander vernadelten Vliesstofflagen und dazwischen eingeschlossenem Bentonitpulver. Durch das Aufquellen des Bentonits bei Zutritt von Wasser entsteht die Dichtungswirkung. Zur einwandfreien Funktion der Dichtungsmatte sind bestimmte Anforderungen einzuhalten (Überschüttungshöhe, Ausbildung von Stoßstellen, etc.).

Um Zugkräfte im Boden oder zwischen einzelnen Bodenschichten übertragen bzw. in den Boden einleiten zu können, wurden spezielle Geogitter entwickelt. Sie bestehen aus gestreckten PEHD Kunststoffen und haben eine gitterförmige Struktur. Durch die relativ offene Struktur der Geogitter ist eine enge Verzahnung der Bodenschichten mit dem Kunststoffgitter möglich. Die Geogitter werden eingesetzt als Bewehrungsschicht von Steilböschungen (z.B. Deponiebau, Lärmschutzwälle), als Trennschicht für Untergrundstabilisierung und Bewehrung von Tragschichten auf weichem Untergrund (z.B. Straßenbau) und als Verpackung beim Bau von Gabionen (Wegebau, Wasserbau).



## 8 Literatur

- DIN 18130, Teil 1:** "Baugrund, Versuche und Versuchsgeräte; Bestimmung des Wasserdurchlässigkeitsbeiwerts", November 1989
- DVWK, 1989:** "Anwendung und Prüfung von Kunststoffen im Erd- und Wasserbau" DVWK-Schriften Heft 76, 2. Auflage, Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin
- DVWK, 1991:** "Anwendung von Geotextilien im Wasserbau". DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft Heft 221/1991, Verlag Paul Parey, Hamburg/Berlin
- EAU, 1985:** "Empfehlungen des Arbeitsausschusses "Ufereinfassungen" 7. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin/München
- FGSV, 1987:** "Merkblatt Anwendung von Geotextilien im Erdbau" Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln
- LfW, 1988:** "Anwendung von Geotextilien und Geogitter im Erd- und Wasserbau", Seminar vom 26./27. April 1988. Informationsberichte Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft
- MAG, 1987:** "Merkblatt Anwendung von geotextilen Filtern an Wasserstraßen" (MAG, Ausgabe 1987) Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
- MAG, 1989:** "Merkblatt Anwendung von Kornfiltern an Wasserstraßen" (MAG, Ausgabe 1989) Bundesanstalt für Wasserbau, Karlsruhe
- Smolczyk (Hrsg.):** Grundbau Taschenbuch, Teil 1, 4. Auflage, Verlag Ernst & Sohn, Berlin/München

Bearbeiter:  
BR Overhoff

