

# Geokunststoffe mit CE –Zeichen

von Dr. Wilhelm Wilmers<sup>1)</sup>

## Einleitung

Seit am 1. Oktober 2002 die CE – Kennzeichnung der Geokunststoffe verbindlich wurde, kommen nun auch auf den deutschen Markt Produkte mit dem CE – Zeichen. Die deutschen Regelwerke für die Anwendung im Straßenbau, die Folgerungen für die Praxis umsetzen, liegen im Entwurf vor. Sie werden ergänzt durch die Empfehlungen von Arbeitskreisen der Deutschen Gesellschaft für Geotechnik (DGGT) und durch Merkblätter des Deutschen Verbandes für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK). Soweit zutreffend werden die Kernpunkte dieser Erarbeitungen im Regelwerk der FGSV berücksichtigt und zitiert.

Im Folgenden soll verdeutlicht werden, wie sich die CE – Produktnormen zur Kennzeichnung der Produkte mit dem CE-Zeichen auf die Praxis auswirken. Gleichzeitig wird ein Überblick über den Stand der Bearbeitung der Regelwerke für Geokunststoffe in Deutschland gegeben.

Der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) liegen drei Entwürfe vor.

- Merkblatt für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus
- Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus TL Geok E-StB)
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau – Ergänzung Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus (ZTV E-StB ErgGeok).

Dazu gibt es bei der FGSV:

- Standardleistungskatalog STLK LB 106 Erdbau mit sechs Positionen für Geotextilien, die auch dem Diskussionsstand der Regelwerke entsprechen.
- Checklisten für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaues (sind zu überarbeiten).
- Hinweise für die Ausschreibung von Geotextilien und Geogittern bei Anwendungen im Erdbau des Straßenbaues (entsprechen dem Stand).

Deutsche Gesellschaft für Geotechnik (DGGT):

- AK 5.1: Empfehlungen des Arbeitskreises 5.1 Kunststoffe in der Geotechnik zur Qualitätssicherung (EAG-QM)
- AK 5.1: Empfehlungen des Arbeitskreises 5.1 Kunststoffe in der Geotechnik zum Einsatz von Geosynthetischen Tondichtungsbahnen (EAG-GTD)
- AK 5.1: Empfehlungen des Arbeitskreises 5.1 Kunststoffe in der Geotechnik zum Einsatz von geosynthetischen Dränschichten/Dränmatten (EAG-DS)
- AK 5.2: Empfehlungen für den Entwurf und die Berechnung von Erdkörpern mit Bewehrungen aus Geokunststoffen (EBGEO)
- AK 6.1: Empfehlungen des Arbeitskreises 6.1 Geotechnik der Deponien und Altlasten (GDA)

Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau (DVWK):

- DVWK - Merkblatt 221: Anwendung von Geotextilien im Wasserbau
- DVWK - Merkblatt 225: Anwendung von Kunststoffdichtungsbahnen im Wasserbau und für den Grundwasserschutz

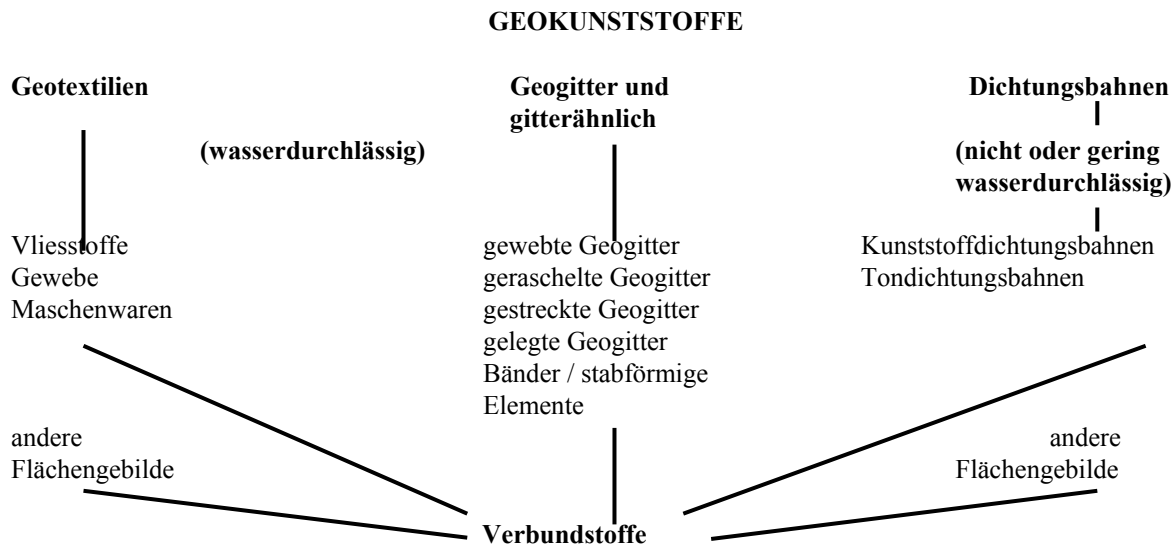
Der jetzige Merkblattentwurf der FGSV ist die vierte Fassung seit dem ersten Merkblatt von 1983. Die Neubearbeitung berücksichtigt die Europäische Normung für Produktprüfverfahren und für die CE-Kennzeichnung der Produkte, ferner die Weiterentwicklung der Produkte und deren Anwendungen. Neu aufgenommen wurden Abdichtung und Erosionsschutz.

---

<sup>1)</sup> Dr. W. Wilmers, Berliner Ring 72, 35576 Wetzlar,  
wilhelm.wilmers@t-online.de

Neben den wasserdurchlässigen Geotextilien und Geogittern sind nun auch Dichtungsbahnen aufgeführt. Bei den Dichtungsbahnen werden wasserundurchlässige Kunststoffdichtungsbahnen (KDB) und gering wasserdurchlässige Tondichtungsbahnen (geosynthetische Tondichtungsbahnen GTD, „Bentonitmatten“) unterschieden.

### Schematische Darstellung:



### **Das Merkblatt für die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus**

Gliederung: nach der Erläuterung der Begriffe und einer Beschreibung der Technischen Eigenschaften werden die Anwendungsgebiete ausführlich anhand von 66 Beispielen mit Skizzen beschrieben.. Dazu sind Hinweise zur Auswahl, zur Verarbeitung und zur Ausschreibung gegeben, wobei nach Möglichkeit auf die Positionen des Standardleistungskataloges Bezug genommen wird. Bei den Entwässerungsbeispielen wird darauf verwiesen, dass bei Planung und Ausführung die RAS-Ew StB zu berücksichtigen ist. Abdichtungen in Wasserschutzgebieten werden nicht in diesem Merkblatt, sondern in den RiStWag geregelt. Die Anforderungen an die Dichtungsbahnen für die sonstigen Anwendungen sind aber konform mit den RiStWag 02. Es folgen im Abschnitt 5 Hinweise zur Bemessung für bewehrte Bodensysteme, für geotextile Filter und für Dränsysteme. Im Abschnitt 6 Prüfverfahren sind die Normen zitiert und teilweise, wo erforderlich, zusätzliche Hinweise gegeben. Es folgen Hinweise zur Auswahl. Lieferbedingungen und Grundlagen der Vertragsgestaltung sind aus dem Merkblatt herausgenommen und sind Bestandteil der Technischen Lieferbedingungen und der ZTV Geokunststoffe.

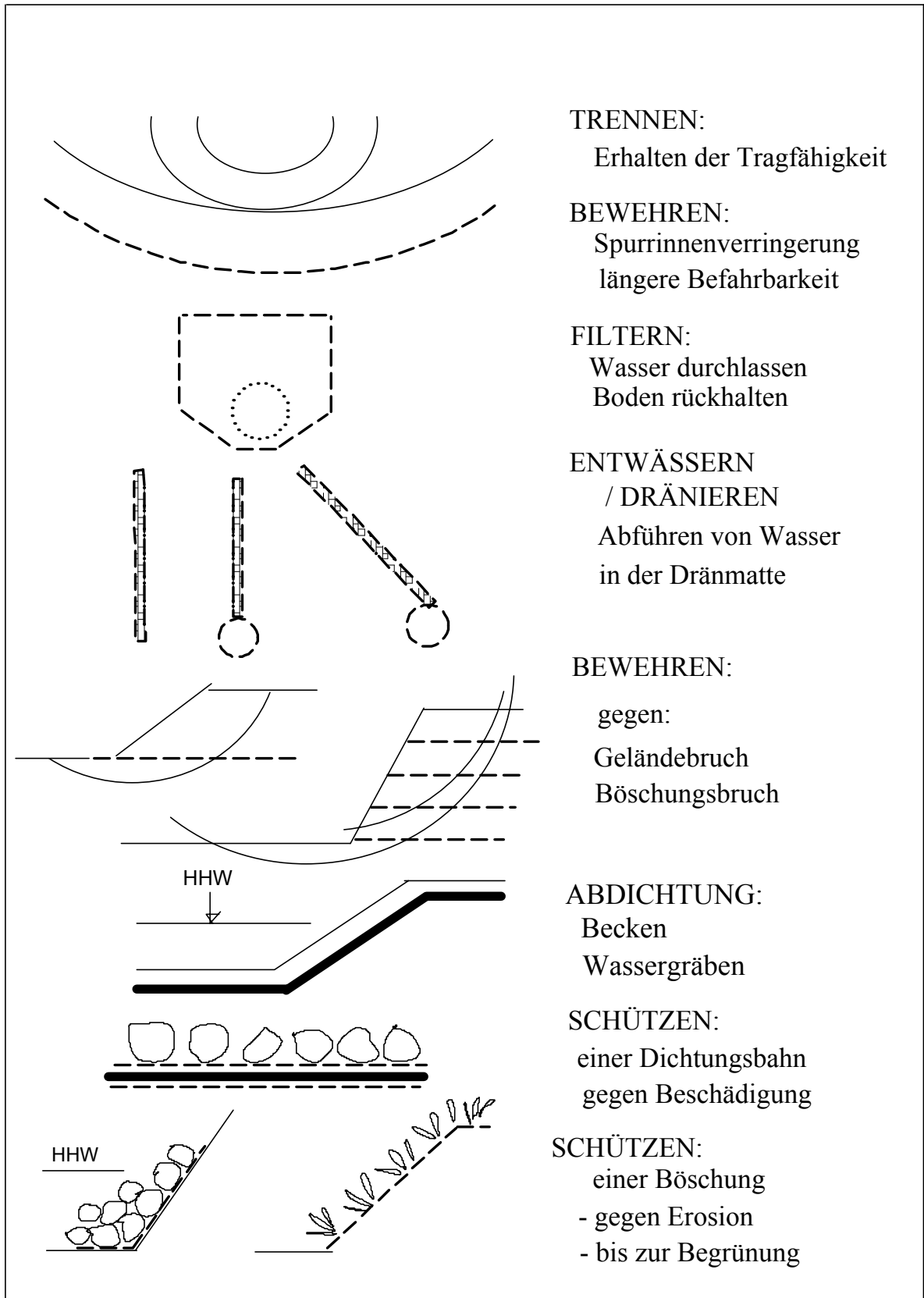
Der Anhang des Merkblattes enthält u.a. Formulare für die Baustellenkontrolle.

### **Die CE – Produktnormen / Kennzeichnungsnormen**

Die CE - Produktnormen zur Kennzeichnung der Produkte mit dem CE-Kennzeichen verändern die Lieferbedingungen. Was ist nun der Zweck der "CE – Kennzeichnungsnormen"?

- Es gibt eine europaweit einheitliche Beschreibung der Produkte
- erstrebt wird ein einheitliches Qualitätsniveau
- der Verantwortliche soll identifizierbar sein. Das ist entweder der Hersteller oder der "in den Verkehr Bringer". Es kann ein Händler ein Produkt irgendwo einkaufen und unter seinem Namen vertreiben. Dann ist er der Verantwortliche.

Und die Bedeutung der "CE – Kennzeichnungsnormen"? Die Produktkennwerte werden mit dem Mittelwert und einer Produktionsabweichung angegeben, die dem 95% - Vertrauensbereich entsprechen soll. Wir verstehen das als das 5% - Quantil.



**TRENNEN:**  
Erhalten der Tragfähigkeit

**BEWEHREN:**  
Spurrinnenverringering  
längere Befahrbarkeit

**FILTERN:**  
Wasser durchlassen  
Boden rückhalten

**ENTWÄSSERN  
/ DRÄNIEREN**  
Abführen von Wasser  
in der Dränmatte

**BEWEHREN:**  
gegen:  
Geländebruch  
Böschungsbruch

**ABDICHTUNG:**  
Becken  
Wassergräben

**SCHÜTZEN:**  
einer Dichtungsbahn  
gegen Beschädigung

**SCHÜTZEN:**  
einer Böschung  
- gegen Erosion  
- bis zur Begrünung

Bild 1: Anwendungsgebiete und Funktionen der Geokunststoffe

Das CE - Zeichen wird mit der Konformitätserklärung durch den Hersteller begründet. Die Voraussetzungen für diese Konformitätserklärung ist eine Produktion unter einer Qualitätssicherung entsprechend dem im Mandat festgelegten Konformitätsüberprüfungssystem 2+ nach Bauproduktenrichtlinie:

- Aufgaben des Herstellers:
  - Erstprüfung des Produkts;
  - werkseigene Produktionskontrolle
  - gegebenenfalls Prüfung von im Werk entnommenen Proben nach festgelegtem Prüfplan durch den Hersteller
- Aufgaben der benannten Stelle:
  - Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle auf Grundlage der ständigen Überwachung, Beurteilung und Anerkennung der werkseigenen Produktionskontrolle.

Dies ist ein Rückschritt gegenüber der bisherigen Praxis im deutschen Straßenbau: es gibt keine Eignungsprüfung für die Produkte durch einen Unabhängigen und die Fremdüberwachung enthält keine Produktprüfung, sondern lediglich eine Kontrolle, ob der vom Hersteller selbst definierte Prüfumfang und die Prüffrequenz eingehalten sind.

Es gibt eine ganze Liste von CE - Kennzeichnungsnormen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkt (das sind die Gitter und Verbundstoffe) und eine zweite für Dichtungsbahnen. Sie sind im Text weitgehend identisch, mit Ausnahme nur weniger Bemerkungen, die auf die speziellen Anwendungsbereiche bezogen sind:

Beispielweise gilt DIN EN 13249 für Filter und Trennschichten im Erdbau des Straßenbaus sowie für Bewehrungen, die im Einflussbereich der Verkehrslasten liegen. Andere Bewehrungsaufgaben sind in DIN EN 13251, der Einsatz beim Bau von Straßentunneln in DIN EN 13256 berücksichtigt.

Tabelle 1: CE-Normen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte sowie für Dichtungsbahnen

DIN EN 13249	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung beim Bau von Straßen und sonstigen Verkehrsflächen (mit Ausnahme von Eisenbahnbau und Asphaltoberbau)
DIN EN 13250	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung beim Bau von Eisenbahnen
DIN EN 13251	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Erd- und Grundbau sowie in Stützbauwerken
DIN EN 13252	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Dränanlagen
DIN EN 13253	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Erosionsschutzanlagen (Küstenschutz und Deckwerksbau)
DIN EN 13254	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung beim Bau von Rückhaltebecken und Staudämmen
DIN EN 13256	Geotextilien und geotextilverwandte Produkte – Geforderte Eigenschaften für die Anwendung in Tunnelbau und Tiefbauwerken
DIN EN 13361	Dichtungsbahnen – Eigenschaften die für die Anwendung beim Bau von Wasserbecken und Staudämmen erforderlich sind
DIN EN 13362	Dichtungsbahnen – Eigenschaften die für die Anwendung beim Bau von Kanälen erforderlich sind
DIN EN 13491	Dichtungsbahnen – Eigenschaften die für die Anwendung beim Bau von Tunnel und Tiefbauwerken erforderlich sind
DIN EN 13492	Dichtungsbahnen – Eigenschaften die für die Anwendung beim Bau von Deponien für flüssige Abfälle, Zwischenlagern und Auffangbecken für flüssige Gefahrstoffe erforderlich sind
DIN EN 13493	Dichtungsbahnen – Eigenschaften die für die Anwendung beim Bau von Deponien und Zwischenlagern für feste Abfälle und Deponien für feste Schadstoffe erforderlich sind

Die CE – Kennzeichnung besteht aus zweierlei:

Aus dem CE – Etikett das auf jeder Verpackung aufgebracht sein muss und dem CE – Begleitdokument, das bei der Lieferung zur Verfügung stehen muss.

**Tabelle 2: Beispiel für ein CE – Etikett:**

<i>Beispiel</i>	<i>Erläuterung</i>
<b>CE</b>	CE-Konformitätszeichnung, bestehend aus dem in Richtlinie 93/68/EU bestimmten Symbol
<b>0123-CPD</b>	Identifizierungsnummer der fremdüberwachenden Stelle
<b>Geo A</b>	Name und Typ des Produkts

Nr. des zugehörigen CE-Begleitdokuments und/oder Datum der Rollenherstellung

Jeder Lieferung muss ein CE –Begleitdokument beigelegt sein. Dieses enthält die wichtigsten Angaben zum Produkt: Produktname, Hersteller oder "in den Verkehr-Bringer", den Anwendungszweck: z.B. Straßenbau und die Funktion für die das Produkt geeignet ist: z.B. Trennen und Filtern. Dann folgen die Kennwerte des Produkts, die von der europäischen Kommission als wichtig "mandatiert" worden sind. Im Anschluss werden Angaben zur Beständigkeit gemacht: aus der Prüfung der Wetterbeständigkeit ergibt sich, wie lange das Produkt frei liegen darf d.h. in welcher Zeit ein ausgelegtes Produkt gegen Bewitterung geschützt werden muss und schließlich muss mitgeteilt werden, für welchen Zeitraum das Produkt genutzt werden kann (in Stufen: mindestens 5 Jahre oder mindestens 25 Jahre oder mindestens 100 Jahre).

Da die Produktkennwerte geändert werden können, muss ein Bezug herstellbar sein zwischen dem CE-Etikett und dem zugehörigen CE-Begleitdokument. Hierfür muss auf dem Etikett und dem Begleitdokument, jeweils außerhalb des Rahmens, eine Referenznummer und/oder das Datum der Gültigkeit angegeben werden. Diese Forderung wird in einer Ergänzung zur Normenreihe 13249 ff enthalten sein. Vorab ist sie in den TL Geok E-StB festgelegt.

Die im Mandat festgelegten Kennwerte sind nicht ausreichend zur Beschreibung der Eigenschaften eines Produktes. Für das Beispiel Trennen sind nur Angaben zur Zugfestigkeit, zum Durchdruckverhalten und zur Beständigkeit gefordert. So wichtige Eigenschaften, wie die Wasserdurchlässigkeit und die für die mechanische Filterwirksamkeit entscheidende Öffnungsweite sind nicht verlangt. Diese müssen aber angegeben werden, wenn das Produkt auch als Filter einzusetzen ist. U.a. deshalb sollte in der Produkthanforderung die Funktion Trennen immer zusammen mit Filtern gefordert werden.

Das europäische Normungskomitee hat eine Liste weiterer Kennwerte aufgestellt, die entweder in allen Fällen oder nur bei speziellen Anwendungen erforderlich sind. Dazu kommen Angaben zur Flächenmasse und für einzelne Funktionen auch der Dicke, die wir im FGSV Regelwerk fordern.

**Qualitätssicherung: Wareneingangs- und Kontrollprüfung**

Die Qualitätssicherung muss sich leider auf eine Abschwächung der Sicherung der Produktqualität durch die europäische Normung einstellen.. Da es keine Eignungsprüfung durch eine unabhängige Stelle gibt und keine Produktprüfung durch den Fremdüberwacher, fordern wir im Rahmen der Eigenüberwachung des Auftragnehmers einer Baustelle eine Wareneingangsprüfung durch den Auftragnehmer (Wareneingangsprüfung Verfahren A). Die Wareneingangsprüfung Verfahren A kann entfallen, wenn das Produkt aus einer Fertigung kommt, die einer freiwilligen Fremdüberwachung mit Produktprüfung unterliegt (vorgezogene Wareneingangsprüfung Verfahren B). Zur Eigenüberwachung der Baustelle gehört auch der Nachweis der Einhaltung der Einbauvorschriften. Dafür werden im Merkblatt Formulare angeboten.

**Tabelle 3: Beispiel eines Begleitdokumentes aus EN 13249**

Inhalt eines Begleitdokuments	Erläuterung
<p style="text-align: center;"><b>CE</b> <b>0123-CPD</b> <b>Geo A</b></p>	<p>CE-Konformitätszeichen Identifizierungsnummer der „benannten Stelle“ Name und Typ des Produktes</p>
<p style="text-align: center;"><b>GeoCo Ltd. PO Box 21, B-1050...</b> <b>03</b> <b>0123-CPD-0456</b>  <b>Anhang ZA von EN 13249:2000</b> <b>und von EN 13250 : 2000</b></p>	<p>Name und Anschrift des Herstellers Jahr, in dem das Kennzeichen angebracht wurde Bescheinigung über werkseigene Produktionskontrolle Anhang und Nummer der zutreffenden Europäischen Norm(en) (1)</p>
<p>Geotextil für Straßen- und Eisenbahnbau Funktionen: <b>F, S+F</b></p>	<p>Kennzeichnung des Produktes und vorgesehene Anwendung (2)</p>
<p>Zugfestigkeit (EN ISO 10319) MD 12 kN/m (-1 kN/m) / CMD 10 kN/m (-0,8 kN/m) Zugdehnung (EN ISO 10319) MD 70% (+/- 10%) / CMD 80% (+/- 5%) Durchdrückkraft (EN ISO 12236): 2,5 kN (-0.30 kN) Charakteristische Öffnungsweite (EN ISO 12956): 90 µm (+/- 20 µm) Wasserdurchlässigkeit (EN ISO 11058): 1*10<sup>-3</sup> m/s (-2*10<sup>-4</sup> mm/s) Beständigkeit: - am Tage des Einbaus abzudecken - beständig für 25 Jahre in natürlichen Böden mit einem pH-Wert zwischen 4 und 9 und einer Bodentemperatur &lt; 25 °C</p>	<p>Kennwerte (nur harmonisierte) (3) Mittelwerte der Produktion und Abweichung entsprechend der 95% - Vertrauensgrenze  Erklärung über die Beständigkeit auf Grundlage Anhang B (normativ) der Norm (4)</p>

Nr. des CE-Begleitdokuments und/oder Datum der ersten Gültigkeit des Begleitdokuments

Erläuterungen:

- (1) alle Normen, in deren Bereich das Produkt in dieser Funktion eingesetzt werden soll
- (2) Vorgesehene Anwendung und Funktionen: F = Filtern / D = Dränen / R = Bewehren (reinforcement) / F+R = Filtern und Bewehren / S + F = Trennen (separation) und Filtern / R+S = Bewehren und Trennen / F+R+S = Filtern + Bewehren + Trennen
- (3) Die Kennwerte sind als Mittelwert und Abweichung entsprechend des 95% - Vertrauensbereiches der Produktion anzugeben. Bei richtungsabhängigen Werten bedeutet MD Herstellrichtung (machine direction) und CMD Querrichtung (cross machine direction)
- (4) Die Ableitung für die Angaben zur Beständigkeit ist im Text erläutert.

Schließlich sollten wir die Kontrollprüfung durch den Auftraggeber nicht vergessen. In der Kontrollprüfung sollen nur die wichtigsten Kennwerte geprüft werden. Beim Trennen genügen in der Kontrollprüfung die Kennwerte, mit denen die Geotextilrobustheitsklasse festgelegt wird, also die Flächenmasse und bei Vliesstoffen die Stempeldurchdrückkraft bzw. bei Geweben die Zugfestigkeit. Die Filterkennwerte Öffnungsweite und Wasserdurchlässigkeit sollten in der Kontrollprüfung nur gefordert werden, wenn massive Zweifel gegenüber dem Produkt bestehen.

**Tabelle 4: Geotextilien, Geogitter und Dränmatten – Kennwerte, die bei der Produktbeschreibung anzugeben sind sowie Umfang der Prüfungen für die Wareneingangsprüfung (Verfahren A) im Rahmen der Eigenüberwachung des Auftragnehmers einer Baustelle und für die vorgezogene Wareneingangsprüfung (Verfahren B) im Rahmen einer freiwilligen Fremdüberwachung der Produktion mit Produktprüfung**

Eigenschaft	Prüfverfahren	Funktion				
		Trennen	Filtern	Entwässern	Bewehren	Schützen
Masse pro Flächeneinheit	DIN EN ISO 9864 DIN EN 14196	+	+	+	+	+
Dicke	DIN EN ISO 9863 -1 und -2	---	+	+	---	+
Zugfestigkeit (1)	DIN EN ISO 10319	+	+	+	+	+
Höchstzugkraftdehnung	DIN EN ISO 10319	+	+	+	+	+
Zugfestigkeit Nähte & Verbindungen	DIN EN ISO 10321	---	---	---	x	---
Durchdrückverhalten (1), (2)	DIN EN ISO 12236	+	+	---	+	+
Scherverhalten	DIN EN ISO 12957-1 - 2	---	---	---	+	---
Zugkriechverhalten	DIN EN ISO 13431	---	---	---	B/Z	---
Druckkriechverhalten	DIN EN ISO 13432	---	---	B/Z	---	---
Beschädigung beim Einbau	ENV ISO (3) 10722-1	---	---	---	B	---
Schutzwirkung von Geotextilien	DIN EN 13719	---	---	---	---	B
Charakteristische Öffnungsweite	DIN EN ISO 12956	+	+	---	---	---
Wasserdurchlässigkeit normal zur Ebene	DIN EN ISO 11058	+	+	---	B	B
Abflussleistung	DIN EN ISO 12958	---	---	+	---	---
Beständigkeit:	DIN EN 13249 ff Anh.B	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
chem. Beständigkeit	DIN EN ISO 12960, DIN EN ISO 13438, DIN EN 12447	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
mikrobiol. Beständigk.	DIN EN 12225	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)
Witterungsbeständig-keit	DIN EN 12224	(B)	(B)	(B)	(B)	(B)(4)

+ , x, B, (B) Kennwerte, die in der Produktbeschreibung anzugeben sind

+ erforderlich für die Wareneingangsprüfung - Verfahren A und B

x nur erforderlich, wenn Verbindungen in Zugrichtung vorgesehen sind

B erforderlich für die vorgezogene Wareneingangsprüfung - Verfahren B

(B) nur bei Erstprüfung

Z in Wareneingangsprüfung Verfahren A nur bei Zweifel am Produkt erforderlich

--- nicht erforderlich

(1) anwendungsbezogen kann für die Auswahlkriterien ein Wert genügen

(2) Diese Prüfung kann nicht bei allen Produkten angewendet werden

(3) Versuch derzeit in Entwicklung, Ergebnis kann noch nicht gefordert werden

(4) Im Tunnelbau nicht erforderlich

**Tabelle 5: Dichtungsbahnen – Kennwerte, die bei der Produktbeschreibung anzugeben sind sowie Umfang der Prüfungen für die Wareneingangsprüfung (Verfahren A) im Rahmen der Eigenüberwachung des Auftragnehmers einer Baustelle und für die vorgezogene Wareneingangsprüfung (Verfahren B) im Rahmen einer freiwilligen Fremdüberwachung der Produktion mit Produktprüfung**

Eigenschaft	Typen		Prüfnormen	
	KDB	GTD	KDB	GTD
Dicke	+	+	DIN EN 1849-2	DIN EN 964-1
Flächenbezogene Masse	+	+	DIN EN 1849-2	DIN EN 14196
Wasserdurchlässigkeit: (Dichtheit gegen Flüssigkeiten)	+	+	DIN EN 14150	ASTM D 5887-95
Quellverhalten	---	+	---	ASTM D 5890-95
Zugfestigkeit	+	+	DIN ISO 527-1 / 527-3 (1)	DIN EN ISO 10319
Zugdehnung	+	+	DIN ISO 527-1 / 527-3 (1)	DIN EN ISO 10319
Durchdrückwiderstand	B	B	DIN EN ISO 12236	DIN EN ISO 12236
Berstdruckfestigkeit	B	B	DIN EN 14151	DIN EN 14151
Weiterreißfestigkeit	+	---	DIN ISO 34 – B (2)	
Reibung: direkter Scherversuch	+	+	DIN EN ISO 12957-1	DIN EN ISO 12957-1 (3)
Reibung: geneigte Ebene	B	B	DIN EN ISO 12957-2	DIN EN ISO 12957-2
Biegeverhalten bei Kälte	(B)	---	DIN EN 495-5	---
Wärmeausdehnung	(B)	---	ASTM D 696-91	---
Witterungsbeständigkeit	(B)	---	DIN EN 12224	(4)
Mikrobiologische Beständigkeit	(B)	(B)	DIN EN 12225	DIN EN 12225
Oxidationsbeständigkeit	(B)	(B)	prEN ISO 13438/EN 13361-Anh.C	prEN ISO 13438/DIN EN 13361-Anh.C
Spannungsrißbeständigkeit	(B)	(B)	ASTM D 5397-95	ASTM D 5397-95 (5)
Beständigkeit gegen Auslaugen (Wasserlösliches)	(B)	(B)	DIN EN 14415	DIN EN 14415
Beständigkeit gegen Trocken-Nass-Wechsel	---	(B)	---	DIN EN 14417
Beständigkeit gegen Frost-Tau-Wechsel	---	(B)	---	DIN EN 14418
Beständigkeit gegen Durchdringen von Wurzeln	(B)	(B)	DIN EN 14416	DIN EN 14416

KDB Kunststoffdichtungsbahn, GTD Tondichtungsbahn

+, B, (B) Kennwerte, die in der Produktbeschreibung anzugeben sind

+ erforderlich für die Wareneingangsprüfung - Verfahren A und Verfahren B

B erforderlich für die Wareneingangsprüfung - Verfahren B

(B) nur bei Erstprüfung

--- nicht wichtig

(1) Messprobe Typ 5A

(2) Winkelmessprobe ohne Kerbe

(3) der interne Verbund von Tondichtungsbahnen kann durch eine Scher- oder eine Schälprüfung bestimmt werden

(4) da Tondichtungsbahnen immer sofort abgedeckt werden müssen, kann auf diese Bestimmung verzichtet werden

(5) gilt nur für eine Tondichtungsbahn, wenn eine Tondichtungsbahn mit einer KDB verbunden ist

**Anzahl der Proben für die Wareneingangs- und die Kontrollprüfung:**

Die erforderliche Probenanzahl hängt ab von:

- der Bedeutung des Produktes für die Sicherheit des Bauwerks
- der Fläche des eingebauten Produkts.

A) Hohe Sicherheitsanforderung: Bewehrungen oder andere Anwendungen, in denen die Langzeitfestigkeit bestimmend ist und/oder in denen das Produkt entscheidend für die Sicherheit der Konstruktion und des Bauwerks ist:

Wareneingangsprüfung: 1 Probe je 6'000 m<sup>2</sup>, mindestens 2 Proben bei über 1'000 m<sup>2</sup>  
 Kontrollprüfung: 1 Probe je 30'000 m<sup>2</sup>, mindestens 1 Probe bei über 1'000 m<sup>2</sup>

B) Normale Sicherheitsanforderung: andere Anwendungen:

Wareneingangsprüfung: 1 Probe je 10'000 m<sup>2</sup>, mindestens 1 Probe bei über 1'000 m<sup>2</sup>  
 Kontrollprüfung: 1 Probe auf je 50'000 m<sup>2</sup>, mindestens 1 Probe bei über 10'000 m<sup>2</sup>

**Annahmeregeln**

Die Streuungen aus Probenahme und Prüfung sind im Prüfwert enthalten.

Prüfwert ist der im Vertrag festgelegte Anforderungswert (Specification Value, z.B. Anforderung an das 5 %- Mindestquantil der Stempeldurchdruckkraft erf.  $F_{p, 5\%}$ ). Prüfergebnis ist der Mittelwert der Messproben (specimens, z.B. vorh.  $F_p$ ), die zu einer Probe (sample) gehören. Der charakteristische Wert z.B.  $F_{p,k, 5\%}$  ist der vom Hersteller in der Produktbeschreibung angegebene Wert aus Mittelwert - Toleranz:

Forderung an die Lieferung:  $F_{p,k, 5\%} \geq \text{erf. } F_{p, 5\%}$   
 Überprüfung auf der Baustelle:  $\text{vorh. } F_p \geq \text{erf. } F_{p, 5\%}$

Für die Wareneingangs- und die Kontrollprüfungen haben wir zwei Annahmeregeln:

- bei Einzelprüfungen ist das Los angenommen, wenn alle Proben mit allen Prüfungen die Anforderungen erfüllen und abzulehnen, wenn auch nur eine Probe mit nur einer Prüfung unter dem Anforderungswert liegt.
- wenn der Lieferant mit einer Ablehnung nicht einverstanden ist, kann er eine Variablenprüfung mit statistischer Bewertung beantragen. Dafür müssen mindestens 5 Proben geprüft werden. Die bereits geprüften sind mit einzubeziehen.

Die Entscheidungsformel bei einer statistischen Bewertung der Prüfergebnisse in einer Variablenprüfung lautet:

- Bei Mindestwerten: Annahme wenn  $(x^* - k * s) \geq Q_{\min}$
  - Bei Höchstwerten: Annahme wenn  $(x^* + k * s) \leq Q_{\max}$
- $x^*$  = Mittelwert aus den Mittelwerten der Kontrollproben  
 $s$  = Standardabweichung aus der Mittelung der Mittelwerte der Kontrollproben  
 $k$  = Annahmekonstante = 1,645 für 5% - Quantil  
 $Q$  = Prüfwert

**Produktbeschreibung**

Die Lieferbedingungen fordern eine Produktbeschreibung, die aus folgendem besteht:

- dem CE -Begleitdokument
- einer Liste der zusätzlichen Kennwerten (Tabelle 4 und 5)
- weitere Angaben zum Produkt: z.B. die Produktart, der verwendete Rohstoff, Merkmale der Konstruktion.

**Kennzeichnung des Produktes:**

Die Verpackungseinheit und das Produkt selbst muss eindeutig gekennzeichnet sein:

- auf der Verpackung muss das CE - Etikett aufgebracht sein
- das Rollenetikett nach DIN EN ISO 10320 mit weiteren Angaben muss auf und in der Verpackung vorhanden sein
- das Produkt muss nach DIN EN ISO 10320 durch eine fortlaufende Kennzeichnung z.B. als Rollenaufdruck, eindeutig identifizierbar sein.

**Auswahl der Produkte**

Die Auswahl der Produkte folgt dem Grundsatz "Bemessen wo es möglich ist, sonst Klassifizieren“, wobei Mindest- bzw. Höchstwerte auch eine Klassifizierung darstellen. Die Anforderungswerte sind als 5%-Quantilenwert festgelegt, mit Ausnahme der Öffnungsweite bei der der Mittelwert genutzt wird.

**Tabelle 6: Berücksichtigung der Produkteigenschaften bei der Auswahl**

Funktionen Eigenschaften	Trennen	Filtern	Entwässern/ Dränen	Bewehren	Erosionsschutz	Schützen von Abdichtung	Abdichten KDB	Abdichten GTD
Masse pro Flächeneinheit	GRK	GRK	---	---	*	KLAS	KLAS	KLAS
Dicke	---	*	BEM	---	*	KLAS	KLAS	---
Zug-/ Durchdrückfestigkeit	GRK	GRK	---	BEM	*	KLAS	KLAS	KLAS
Dehnung Verformbarkeit	*	*	---	BEM	---	KLAS	KLAS	KLAS
Kriechen bei Dauerlast	---	---	BEM	BEM	---	---	KLAS	5)
Scherverhalten	---	---	---	BEM	*	BEM 3)	BEM	BEM 3)
Robustheit gegen Einbaubeschädigung	GRK	GRK	GRK 1)	A-F/B-V	2)	GRK	4)	4)
Filter: Öffnungsweite	KLAS	BEM	BEM 1)	---	---	---	---	---
Wasserdurchlässigkeit	KLAS	BEM	BEM	---	---	---	---	KLAS
Beständigkeit gegen chemische Beanspruchung	KLAS	KLAS	KLAS	A-F	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS
Witterungsbeständigkeit	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS	KLAS

**Erläuterungen:** KDB: Kunststoffdichtungsbahn, GTD: Tondichtungsbahn  
 BEM: Bemessung / KLAS: Klassifizierung oder Mindest-/Höchstwerte / GRK: Geotextilrobustheitsklassen / A-F: Abminderungsfaktoren / B-V: Baustellenversuche / \* : Einfluss vorhanden, aber nicht zu quantifizieren / 1): nur auf Filter bezogen / 2): Einbauverfahren auf Produkt anstimmen / 3): bei Einbau auf geneigten Flächen / 4): zu schützen / 5) bei Einbau auf geneigten Flächen innere Scherfestigkeit dauerhaft nachweisen / ---: wird nicht berücksichtigt

**Geotextilrobustheitsklassen**

**Tabelle 7: Geotextilrobustheitsklasse von Vliesstoffen und Bändchengeweben**

Geotextilrobustheitsklasse (GRK)	Vliesstoffe		Bändchengewebe	
	Stempeldruckkraft erf. F <sub>p,5%</sub>	Masse pro Flächeneinheit erf. m <sub>A,5%</sub>	Höchstzugkraft (1) erf. F <sub>5%</sub>	Masse pro Flächeneinheit erf. m <sub>A,5%</sub>
1	≥ 0,5 kN	≥ 80 g/m <sup>2</sup>	≥ 20 kN/m	≥ 100 g/m <sup>2</sup>
2	≥ 1,0 kN	≥ 100 g/m <sup>2</sup>	≥ 30 kN/m	≥ 160 g/m <sup>2</sup>
3	≥ 1,5 kN	≥ 150 g/m <sup>2</sup>	≥ 35 kN/m	≥ 180 g/m <sup>2</sup>
4	≥ 2,5 kN	≥ 250 g/m <sup>2</sup>	≥ 45 kN/m	≥ 220 g/m <sup>2</sup>
5	≥ 3,5 kN	≥ 300 g/m <sup>2</sup>	≥ 50 kN/m	≥ 250 g/m <sup>2</sup>

(1) es gilt der kleinere Wert aus Längs- und Querrichtung

Die Robustheit der Produkte gegenüber der mechanischen Beanspruchung durch Schüttmaterial und Baubetrieb wird durch die Geotextilrobustheitsklassen GRK beschrieben. Die Einstufung beruht auf dem 5% -

Mindestquantil der Festigkeit und dem 5% - Mindestquantil der Flächenmasse. Die Festigkeit wird bei Vliesstoffen mit der Stempeldurchdruckkraft, bei Geweben mit der Zugfestigkeit geprüft.

Die für eine Anwendung erforderliche Robustheitsklasse eines Geotextils wird über das Schüttmaterial und den Baubetrieb beschrieben. Neu ist, dass nun auch die Unterlage berücksichtigt wird: bei einer Unterlage aus einem grob- oder gemischtkörnigen Boden erfolgt eine Erhöhung der Geotextilrobustheitsklasse um eine Stufe.

### Filterkriterien

Für die Festlegung der charakteristischen Öffnungsweite, die das Bodenerückhaltevermögen bestimmt, wird der Mittelwert der Laborprüfung der Öffnungsweite  $O_{90}$  herangezogen.

Für die Bemessung eines Filters werden drei unterschiedliche Fälle unterschieden:

- der einfachen Fall mit einseitiger Anströmung und geringem Zulauf, für den eine relativ weite Spanne der Öffnungsweite zugelassen ist. Dies gilt vor allem für Trennschichten. Es gilt folgende Anforderung an den Mittelwert der charakteristischen Öffnungsweite:
  - o für Vliesstoffe:  $0,06 \text{ mm} \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
  - o für Gewebe:  $0,06 \text{ mm} \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,40 \text{ mm}$
- ein Sicherheitsfall II mit erhöhter Anströmung: für verschiedene Bodengruppen sind Grenzwerte für  $O_{90}$  festgelegt.
  - o kohäsive Böden  $0,06 \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$
  - o Grobschluff bis Feinsand:  $0,06 \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,11 \text{ mm}$
  - o Feinsand:  $0,06 \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,13 \text{ mm}$
  - o Mittelsand:  $0,08 \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,30 \text{ mm}$
  - o Grobsand:  $0,12 \leq \text{gew } O_{90} \leq 0,60 \text{ mm}$
- bei einer starken Anströmung oder bei filtertechnisch schwierigen Böden wird eine Untersuchung der Bedingungen und eine Bemessung des Filters erforderlich. Ersatzweise und vielleicht erfolversprechender sind Anwendungsversuche mit dem zu entwässernden Boden.

Zur Gewährleistung einer ausreichenden Wasserdurchlässigkeit werden folgende Anforderungen an das 5% - Mindestquantil des Wasserdurchlässigkeitsbeiwertes  $k_{v, 5\%}$  gestellt: er soll größer sein als der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert  $k_f$  des Bodens und er soll mindestens  $1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$  betragen. Als zweiter Schritt gilt, dass die charakteristische Öffnungsweite  $O_{90}$  des Filters möglichst im oberen Bereich der zulässigen Spanne zu wählen ist.

### Wasserableitung – Dränwirkung

Die langfristig ansetzbare Abflussleistung  $q_{d,A}$  einer Dränmatte ergibt sich aus dem charakteristischen Wert  $q_{k, 5\%}$  der im Labor gemessenen Abflussleistung, einem Abminderungsfaktor  $D$  und dem Teilsicherheitsbeiwert  $S$ , welcher Unsicherheiten bei der Ermittlung der Wassermengen berücksichtigt ( $S = 1,1$ ). Die Austrittswassermenge  $q_{d,A}$  (Abflussleistung) muss mindestens der Eintrittswassermenge  $q_E$  entsprechen;

$$q_{d,A} \geq q_E$$

$$\text{mit } q_{d,A} = q_k / (D \cdot S) \quad [ \text{l} / \text{s} \cdot \text{m} ]$$

Dabei berücksichtigt der Abminderungsfaktor  $D$  (mit  $D = 2,0$ ) folgende Einflüsse :

- Übertragung der Versuchsbedingungen auf die Einbaubedingungen (Bodenbettung etc.)
- Einbaubeanspruchung der Dränmatte
- Querschnittsveränderungen der Dränmatte z. B. im Bereich von Überlappungen
- Durchwurzelung, Verockerung, Bodeneinträge

Abweichende Abminderungsfaktoren  $D$  sind vom Hersteller für sein Produkt und die vorgesehene Anwendung auf der Grundlage der „Empfehlungen zum Einsatz von geosynthetischen Dränschichten/Dränmatten“ (EAG-DS) des AK 5.1 nachzuweisen.

### Anforderung an Bewehrungen:

Die Bemessungsfestigkeit der Bewehrung  $F_d$ , (d für „design“) d.h. die zulässige Ausnutzung ihrer Zugkraft, wird aus der Kurzzeitfestigkeit unter Berücksichtigung verschiedener Einflüsse ermittelt. Als Kurzzeitfestigkeit  $F_{k, 5\%}$  gilt der charakteristische Wert für die Höchstzugkraft der Bewehrung. Dieser ist aus der Produktbeschreibung des Herstellers aus Mittelwert abzüglich Toleranz als 5%-Mindestquantil zu errechnen.

Abminderungsfaktoren sind zu berücksichtigen für:

- A<sub>1</sub>: das Zeitstandverhalten (Kriechen und Zeitstandfestigkeit)
- A<sub>2</sub>: Beschädigung der Bewehrung bei Transport, Einbau und Verdichtung
- A<sub>3</sub>: Verarbeitung (Verbindungsstellen, Anschlüsse an Bauteile)
- A<sub>4</sub>: Umgebungseinflüsse (Witterungsbeständigkeit, Beständigkeit gegen chemische Einflüsse)
- A<sub>5</sub>: zusätzliche Abminderungsfaktoren in besonderen Fällen, z.B. dynamische Einwirkungen.

$$\text{ Bemessungsfestigkeit } F_d = F_{k,5\%} / (A_1 \cdot A_2 \cdot A_3 \cdot A_4 \cdot A_5 \cdot \gamma)$$

Der Sicherheitsbeiwert  $\gamma$  beträgt bei Bemessung nach dem Globalsicherheitskonzept  $\gamma = 1,75$  (DIN 1054, Ausgabe 1976) und nach dem Teilsicherheitskonzept  $\gamma = 1,40$  für Lastfall 1 / 1,30 für Lastfall 2 und 1,20 für Lastfall 3 (DIN 1054/2003).

**Witterungsbeständigkeit**

Die CE-Kennzeichnungsnormung unterscheidet zwischen "Anwendung als Bewehrung oder andere Anwendungen, bei denen die Langzeitfestigkeit ein bestimmender Parameter ist" und "weiteren Anwendungen". Im FGSV – Regelwerk sind die Anwendungen des Merkblatts den beiden Gruppen zugeordnet.

**Tabelle 8: Einteilung der Witterungsbeständigkeit und höchstzulässige Freiliegedauer** (nach DIN EN 13249, Anhang B.1 normativ, Tabelle B.1)

	Bewehrung, Filter bei Erosionsschutz an Gewässern, Drän- und Schutzschichten an Widerlagern			Weitere Anwendungen: Filtern, Trennen, Schützen, Abdichten, Hilfe zur Begrünung		
Restfestigkeit	> 80%	60% < 80%	< 60%	> 60%	20% < 60%	< 20%
Höchstzulässige Freiliegedauer	1 Monat <sup>(1)</sup>	2 Wochen	1 Tag	1 Monat	2 Wochen	1 Tag

(1) In Deutschland Freilage bis maximal 2 Monaten zulässig, sollte aber nicht ausgenützt werden

**Beständigkeit gegen chemische Einflüsse**

**Tabelle 9: Untersuchungen zur Beständigkeit**

<p><b>Anwendung für &gt; 5 Jahre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bewährte Polymere: PET, PE, PP, PA</li> <li>- nur neue Rohstoffe</li> <li>- natürliche Böden 4 &lt; pH &lt; 9</li> </ul>
<p><b>Anwendung für &gt; 25 Jahre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Produkte wie vor – auch Produktionsrecyclate</li> <li>- zusätzlich Auswahlprüfungen:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- PET: äußere und innere Hydrolyse</li> <li>- PE + PP: Oxydation</li> <li>- PA: Oxydation und äußere Hydrolyse</li> <li>- PVA: Oxydation + äußere und innere Hydrolyse</li> </ul> </li> <li>- Oder Nachweis an Langzeitbauwerk</li> </ul>
<p><b>Anwendung für &gt; 100 Jahre:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- bewährte Polymere: PET, PE, PP, PA, PVA</li> <li>- natürliche Böden 4 &lt; pH &lt; 9</li> <li>- zusätzlich zu den Prüfungen für &gt; 25 Jahre Nachweis an Langzeitbauwerk und Prüfung mit Langzeiteinlagerungen: Angabe von Restfestigkeiten bzw. Abminderungsfaktoren für Festigkeit bzw. bei Dräns für Wasserabflussleistung:                             <ul style="list-style-type: none"> <li>- PET: Hydrolyse</li> <li>- PE + PP: Oxydation</li> <li>- PA: Oxydation und Hydrolyse</li> <li>- PVA: Oxydation + Hydrolyse</li> </ul> </li> </ul>

Die Beständigkeit der Produkte gegen chemische Beanspruchung wird in drei Stufen bewertet. Grundlage ist der Einbau in natürlichen Böden mit pH zwischen 4 und 9 und bei Temperaturen unter 25 °C:

- ohne Nachweis gelten alle Produkte aus der bekannten Produktreihe als für mindestens 5 Jahre beständig
- mit bestandenen Laborprüfungen kann von mindestens 25 Jahren ausgegangen werden. Die Laborprüfung kann auch durch die Untersuchung von Proben aus Langzeitbauwerken ergänzt oder ersetzt werden.
- Für Langzeitanwendungen, bei denen das Produkt die Sicherheit des Bauwerks für mindestens 100 Jahre garantieren muss, werden Laboreinlagerungsversuche mit unterschiedlichen Temperaturen verlangt, die nach Möglichkeit durch Nachweise an Langzeitbauwerken unterstützt werden sollen. Die Veränderungen werden nicht nur durch Festigkeitsprüfungen, sondern auch durch Polymeranalysen festgestellt. Aufgrund dieser Untersuchungen muss der Hersteller Teilsicherheitsbeiwerte für die Festigkeit nach 100 Jahren angeben. Ohne diese Nachweise gilt ein Abminderungsfaktor für chemische Beständigkeit von 2,0.

### **Gültigkeit der CE – Normung**

Die CE – Kennzeichnungsnormen für Geotextilien und geotextilverwandte Produkte sind seit 1.10.2002 gültig. Bis zum Erscheinen der Regelwerke der FGSV müssen sich die Anwender selbst mit den neuen Regeln vertraut machen. Dieser Aufsatz soll dies erleichtern.