

Industrieverband
Geokunststoffe e.V.

Ihr **IVG**,
Ihr Partner bei
Geokunststoffen,
firmenübergreifend.

Vliesstoffe – Alles zu
Anwendungen und Funktionen.

IVg



Geokunststoffe,
immer ein guter Grund.

Ihr **IVG**
www.ivgeokunststoffe.de

IVG Anwenderinformation (Teil I) – Was Sie über Vliesstoffe wissen sollten

Eine der Hauptaufgaben des IVG (Industrieverband Geokunststoffe e.V.) ist die Aufklärung über die Einsatzmöglichkeiten von Geokunststoffen und deren richtige Anwendung.

Auf der Basis einzelner Produktgruppen veröffentlicht der IVG dazu ausführlich mehrere ivg.Fachartikel. In der vorliegenden Fachinformation wird alles behandelt, was Ihnen als Anwender die Arbeit mit Vliesstoffen wesentlich erleichtert.

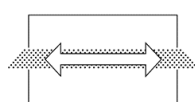
Grundlage – Was sind Geokunststoffe?

Geokunststoffe sind Flächengebilde, die vollständig oder zu wesentlichen Teilen aus polymeren Werkstoffen (Synthesestoffen) hergestellt werden und in nahezu allen Gebieten der Geotechnik (Erd-, Tief-, Grund-, Deponie- und Wasserbau) Anwendung finden.

Geokunststoffe		
Geotextilien	Geotextilverwandte Produkte	Geosynthetische Dichtungsbahnen
Vliesstoffe Gewebe Maschenware	Geogitter Geonetze Geozellen Geostreifen Geomatten Geospacer	Kunststoffdichtungsbahnen (GBR-P) Tondichtungsbahnen (GBR-C)
wasserdurchlässig		wasserundurchlässig
Verbundstoffe		

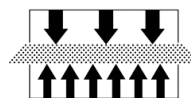
Tabelle 1: Übersicht Geokunststoffe (Quelle: IVG)

Wesentliche Funktionen von Geokunststoffen:



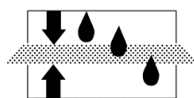
Trennen

Hartes Schüttmaterial von weichem Untergrund



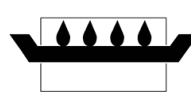
Filtern

Wasser durchlassen, Bodenteilchen zurückhalten



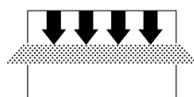
Bewehren

Erde als Stützkonstruktion oder in der Fläche verstärken



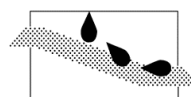
Dichten

Wasserundurchlässige Schicht einbauen



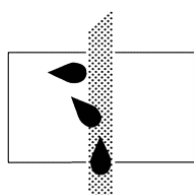
Schützen

empfindliche Oberflächen gegen mechanische Beanspruchung



Erosionsschutz

Bodenabtrag durch Wasser und Wind verhindern



Dränen

Wasser ableiten

Tabelle 2: Übersicht der Funktionen von Geokunststoffe (Quelle: IVG)

VLIESTOFFE

Wichtig für die Einsatzüberlegung

Vliesstoffe können sich in Abhängigkeit von Ihrer Dehnbarkeit einer unebenen Unterlage gut anpassen. Sie folgen einer unregelmäßig geformten Grenzfläche zwischen einem nachgiebigen Untergrund und einer unterschiedlich einsinkenden auch steinigen Schüttung. Bei einem örtlichen Bruch, etwa beim Durchdrücken eines Steines, legen sich bei Vliesstoffen mit hoher Dehnbarkeit die Fasern um die Steine herum, ohne das Gefüge des umgebenden Vliesstoffs zu zerstören [1].

Aufgrund dieser Eigenschaften werden Vliesstoffe überwiegend als Trennschicht und Filter eingesetzt. Durch die regellos angeordneten Fasern (Wirrlage) sind die mechanischen Eigenschaften weitgehend richtungsunabhängig. Dies trifft jedoch nicht auf alle Vliesstoffe zu, da durch teilgerichtete Ablage der Fasern und/oder durch Verstrecken der Vliesstoffe im Produktionsprozess Richtungsabhängigkeiten erzeugt werden können.

Eine relativ hohe Dehnbarkeit entsteht dadurch, dass bei einer Zugbeanspruchung nur ein Teil der Fasern sofort gespannt wird, andere orientieren sich in Zugsichtung um. Zu beachten ist, dass nach dem Einbau die Einlagerung von Bodenteilchen die Dehnung in Zugrichtung deutlich reduzieren kann [1, 2].

Die Reibung und Haftung zwischen Boden und Vliesstoff ist im Wesentlichen von der Wechselwirkung Boden/Oberflächenstruktur des Vliesstoffs und der großflächigen Anpassungsfähigkeit an die Unebenheit der Unterlage abhängig.

Die filtertechnischen Eigenschaften werden durch die charakteristische Öffnungsweite (für das Bodentrückhaltevermögen) und die Wasserdurchlässigkeit bestimmt. Dabei gilt für Vliesstoffe:

- Durch Zusammendrücken und Dehnung wird die charakteristische Öffnungsweite nur unwesentlich verändert.
- Die Verringerung der Wasserdurchlässigkeit durch Auflast und durch Bodeneinlagerung ist bei der filtertechnischen Bemessung zu beachten [1].

Dicke Vliesstoffe können auch zur Abführung von Wasser in ihrer Ebene benutzt werden [1].

Zum Schutz von Kunststoffdichtungsbahnen gegen mechanische Beanspruchung können ebenfalls dicke Vliesstoffe eingesetzt werden.

Welche Produkte werden angeboten

Vliesstoffe entstehen durch die Verfestigung von Vliesen (Matten) aus flächenhaft aufeinander abgelegten Fasern.

Werden diese Fasern im Produktionsverfahren endlos hergestellt, entstehen Filamentvliesstoffe.

Kommen bei der Produktion 3 bis 15 cm lange Faserstücke (Spinnfasern, Stapelfasern) zum Einsatz entstehen Spinnfaservliesstoffe.

Die Verfestigung der zunächst lose aufeinanderliegenden Faser kann unterschiedlich erfolgen:

- mechanisch, z.B. durch Vernadeln oder Vernähen, und/oder
- kohäsiv, z.B. durch thermische Einwirkung, und/oder
- adhäsiv, z.B. durch Bindemittel

Als Rohstoffe kommen für Vliesstoffe überwiegend Polypropylen (PP) und Polyester (PET) zum Einsatz.

Der Rohstoff, die Art der Fasern und der Verfestigung können die Eigenschaften der Vliesstoffe wesentlich beeinflussen.

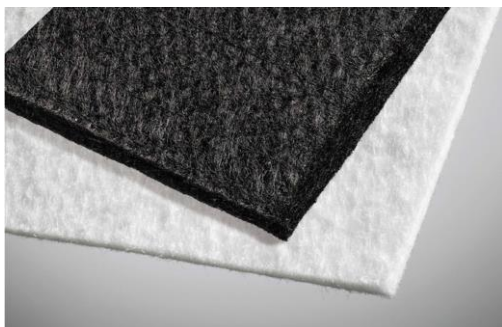


Bild 1: Verschiedene Vliesstoffe (Quelle: Low & Bonar)

Hauptfunktionen von Vliesstoffen in Bauwerken

1. TRENNEN

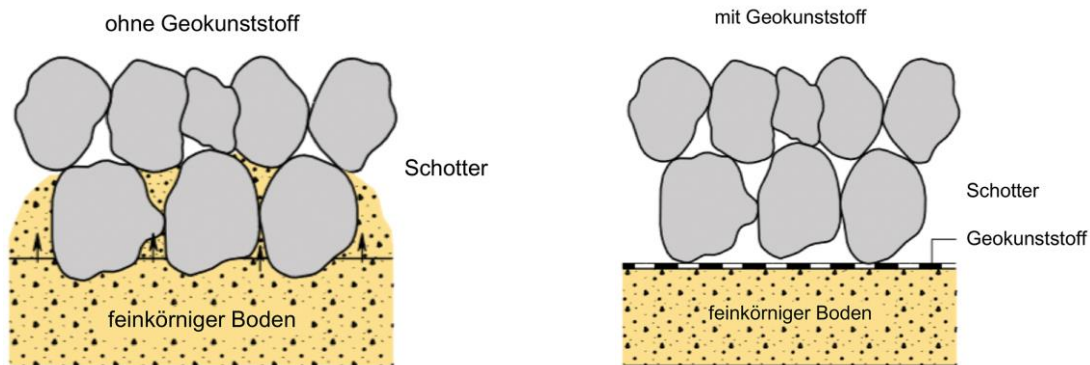


Bild 2: Geokunststoff verhindert das Einsinken des Schotters (Quelle: IVG)

Anforderungen

- Mechanische Festigkeit; Dehnfähigkeit
- Robustheit (Einbau)
- Anwendungsbezogene Öffnungsweite
- Alterungsbeständigkeit

Die wesentlichen Produkteigenschaften werden definiert in Geotextilrobustheitsklassen (GRK).

Geotextilrobustheitsklassen für die Funktionen Trennen, Filtern und Schützen

Die Produkte müssen eine für die jeweilige Anwendung ausreichende Robustheit aufweisen. Als Robustheit wird die Widerstandsfähigkeit gegen die Beanspruchung durch Schüttmaterial, Baubetrieb und den Gebrauch verstanden. Für die Funktionen Trennen, Filtern und Schützen wird die Robustheit durch die Geotextilrobustheitsklassen (GRK) charakterisiert. Die Eignung für eine bestimmte Baustelle kann auch durch einen Einbauversuch mit den tatsächlichen Einbaubedingungen nachgewiesen werden [1]. GRK 1 und GRK 2 sind für den Erdbau des Straßenbaus nicht geeignet.

Bestimmung der Geotextilrobustheitsklasse für Vliesstoffe

Der Klassenwert der Geotextilrobustheitsklasse ergibt sich aus dem 5%-Mindestquantil der Stempeldurchdrückkraft erf. $F_{P,5\%}$ und dem 5%-Mindestquantil der Masse pro Flächeneinheit erf. $m_{A,5\%}$ (siehe Tabelle 2) [1].

Geotextilrobustheitsklasse (GRK)	Stempeldurchdrückkraft erf. $F_{P,5\%}$	Masse pro Flächeneinheit erf. $m_{A,5\%}$
3	$\geq 1,5 \text{ kN}$	$\geq 150 \text{ g/m}^2$
4	$\geq 2,5 \text{ kN}$	$\geq 250 \text{ g/m}^2$
5	$\geq 3,5 \text{ kN}$	$\geq 300 \text{ g/m}^2$

Tabelle 3: Bestimmung der Geotextilrobustheitsklasse für Vliesstoffe (Quelle: Merkblatt [1])

Der Umfang der Beanspruchung eines Geotextils auf einer Baustelle wird bestimmt durch:

- die Bodengruppe des Schüttmaterials
- die Untergrundfestigkeit
- den Baubetrieb

Im Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, M Geok E, Ausgabe 2016, herausgegeben von FGSV [1], finden Sie in Kapitel 7.5 „Feststellung der mechanischen Beanspruchung durch Schüttmaterial und Baubetrieb“ die ausführliche Anleitung zur Feststellung der erforderlichen GRK des auf Ihrer Baustelle eingesetzten Vliesstoffs.

Die Ermittlung erfolgt anhand von Tabellen. Eine Berechnung ist nicht erforderlich.



Bild 3: Anwendung Trennen (Quelle: Naue)



Bild 4: Anwendung Trennen im Eisenbahnbau (Quelle: Naue)



Bild 5: Anwendung Trennen für Containerabstellfläche (Quelle: TenCate)



Bild 6: Trennen BAB A 38 (Quelle: Beco)

2. FILTERN



Bild 7: Verhinderung der Erosion, Gewährleisten der Wasserdurchlässigkeit (Quelle: IVG)

Anforderungen, wesentliche Produkteigenschaften

- Hohe Wasserdurchlässigkeit
- Mechanische und hydraulische Filterstabilität, Öffnungsweite
- Verhinderung der Kolmation (Zusetzen des Filters)
- Mechanische Mindestfestigkeit (für Transport)
- Dicke



Bild 8: Filter in Entwässerungsanlage (Quelle: Naue)

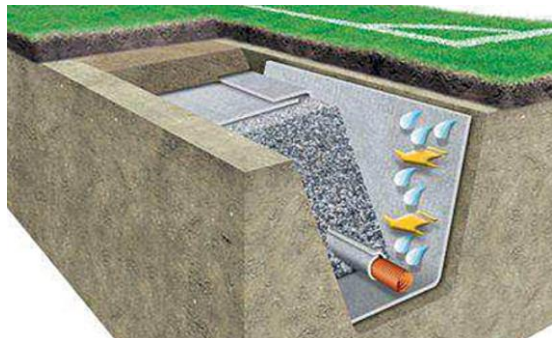


Bild 9: Aufbau Rohrfilter in Entwässerungsanlage (Quelle: Fibertex Nonwovens)

Beim Einsatz von Vliesstoffen als Filter sind folgende Anforderungen zu berücksichtigen [1]

Mechanische Filterwirksamkeit (Bodenrückhaltevermögen)

Anforderungen an den Mittelwert der charakteristischen Öffnungsweite gew. O_{90} für Trennschichten:
bei Vliesstoffen: $0,06 \text{ mm} \leq \text{gew. } O_{90} \leq 0,20 \text{ mm}$

Hydraulische Filterwirksamkeit (Wasserdurchlässigkeit)

Der Filter muss im eingebautem Zustand mindestens die Wasserdurchlässigkeit des zu entwässernden Bodens k_f besitzen, um schädlichen Rückstau zu vermeiden.

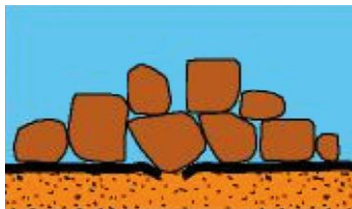
Diese Bedingung gilt als erfüllt:

- wenn der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert $k_{V,5\%}$ des neuwertigen Geotextils größer ist als der des zu entwässernden Bodens (also: $k_{V,5\%} > k_f$) und
- mindestens $k_{V,5\%} = 1 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ beträgt [1].

Detaillierte Angaben, insbesondere zu den hydraulischen Sicherheitsfällen II und III finden Sie in Kapitel 5.2 des Merkblatts [1].

3. SCHÜTZEN

ohne Geokunststoff



mit Geokunststoff

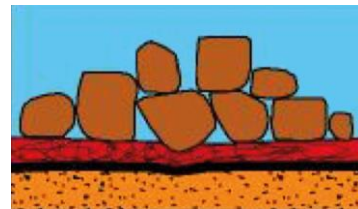


Bild 10: Schutz einer Kunststoffdichtungsbahn (Quelle: IVG)

Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen

Die Schutzwirksamkeit von Schutzschichten für Kunststoffdichtungsbahnen wird vom Hersteller durch Druckbelastung mit dem verwendeten Boden geprüft. Dabei gelten die Anforderungen an Schutzlagen in Oberflächenabdichtungssystemen nach Empfehlung DGGT – GDA-E-3-9. In Fällen, bei denen Dichtungsschichten nicht befahren werden, kann die Schutzwirksamkeit, bezogen auf den beanspruchenden Boden, nach der Schutzlagendicke abgeschätzt werden. Es ist das 5%-Mindestquantil $O_{20,5\%}$ der Schutzlagendicke, gemessen bei einer Auflast von 20 kPa, heranzuziehen [1].

Detaillierte Angaben finden Sie im **Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, M Geok E, Ausgabe 2016, in Kapitel 7.2.6.3.**

Für die Schutzlage ist die GRK 5 erforderlich. Die geforderte Schutzschichtdicke kann auch durch das Aufeinanderlegen mehrerer dünnerer Geotextilien erreicht werden.

Anforderungen, wesentliche Produkteigenschaften

- Robust
- große Dicke / hohe Flächenmasse
- hohe chemische und mikrobiologische Beständigkeit



Bild 11: Schutz der Kunststoffdichtungsbahn in einem Kanalbauwerk (Quelle: Gepro Dresden)

Auf folgende Anforderung für alle Geokunststoffe ist zu achten

Beständigkeit

Langzeitbeständigkeit [1]

Der Hersteller muss aufgrund von im Anhang Beständigkeit zu DIN EN 13249 ff und DIN EN 13361 ff (normativ) vorgegebenen Untersuchungen und Prozeduren die Dauerhaftigkeit seiner Produkte für 5 bzw. für 25, 50 und 100 Jahre nachweisen und die mögliche Nutzungsdauer in der Leistungserklärung / DoP angeben.

- für 5 Jahre
- für 25 Jahre
- für 50 Jahre
- für 100 Jahre

Witterungsbeständigkeit [1]

Der Hersteller muss in seiner Leistungserklärung angeben, nach welcher Zeit nach dem Auslegen sein Produkt spätestens vor der Witterung geschützt werden muss (höchstzulässige Freiliegedauer).

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

Tabelle 4: Einstufung der Witterungsbeständigkeit und höchstzulässige Freiliegedauer (Quelle: Merkblatt [1])

Beständigkeit gegen mikrobiologische Angriffe [1]

Die Anforderung nach DIN EN 13249 ff Anhang „Beständigkeit“ und DIN EN 13361 ff sind einzuhalten.

Güteüberwachung

CE Kennzeichnung DIN EN 13249 ff, DIN EN 13361 ff

Geokunststoffe nach dem Merkblatt M Geok E müssen eine CE-Kennzeichnung besitzen. Diese Kennzeichnung kann nach der Bauproduktenverordnung / Construction Products Regulation (CPR) auf Grundlage harmonisierter Normen oder einer europäischen technischen Bewertung / European Technical Assessment (ETA) erfolgen.

Qualitätssicherung der Produktion

Die Normenreihen DIN EN 13249 ff und 13361 ff regeln die Qualitätssicherung beim Hersteller durch die werkseigene Produktionskontrolle (FPC – factory production control) und deren Zertifizierung durch eine zugelassene Stelle nach dem Konformitätsverfahren 2+ der Bauproduktenverordnung.

Kennzeichnung des Produkts

Alle zum Einbau kommenden Produkte müssen eindeutig und einheitlich gekennzeichnet sein (DIN EN ISO 10320). Die Kennzeichnung muss fortlaufend, z.B. als Rollenaufdruck auf der Bahn am Rand oder als Farbmarkierung, erfolgen.

Beispiel eines Rollenaufdruckes: UNIVERSA 301

Diese Kennzeichnung muss gut erkennbar und beständig sein und sich mindestens alle 5 m wiederholen.

Rollenetikett DIN EN ISO 10320

Jeder Rolle ist mindestens ein Rollenetikett beizugeben, das folgende Angaben enthält:

- Hersteller und/oder Lieferant: z.B. Firma Universal
- Produktname: z.B. UNIVERSA
- Typenbezeichnung: z.B. UNIVERSA 301
- Identifikation einer Einheit (Rollnummer): z.B. 35'333'145
- Masse je Flächeneinheit: z.B. 235 g/m²
- Art des Produktes: z.B. Vliesstoff, Geogitter
- Hauptrohstoffe des Produktes: z.B. PA, PE, PET, PP
- Länge; Breite: z.B. 100 m; 5,20 m
- Rollengesamtgewicht: z.B. 125 kg

Das ivg.Produktzertifikat

Ein über den Nachweis der Güteüberwachung im Sinne des Merkblattes M Geok E hinausgehende freiwillige Güteüberwachung kann mit der Produktzertifizierung des „IVG Industrieverband Geokunststoffe e.V.“ erfolgen. Mit dem ivg.Produktzertifikat wird bestätigt, dass die vom Hersteller in der Leistungserklärung angegebenen Werte freiwillig überwacht und bestätigt wurden. Für den Anwender bedeutet dies wesentlich weniger Aufwand für die Baustoffeingangsprüfung und höhere Sicherheit. Nähere Informationen dazu unter www.ivgeokunststoffe.de/ivg-produktzertifikate.

Umweltschonendes Bauen mit Geokunststoffen

In grundlegenden Studien sind die Bauweisen, die die vielfältigen Möglichkeiten von Geokunststoffen nutzen, untersucht und mit konventionellen Bauweisen verglichen worden.

Die Ergebnisse der Studien lassen folgende Aussagen zu:

1. Bei der Anwendung von Geokunststoffen in einer Dränschicht für die Deponie-Oberflächenabdichtung beträgt die Reduktion der CO₂-Emission 65-70% und die des kumulierten Energieaufwands 50-60%.
2. Bei der Bodenstabilisierung beträgt die Reduktion der CO₂-Emission durch Geokunststoffe 10-15% gegenüber herkömmlichen Konstruktionen mit Tragschichten aus Kies oder Schotter. Im Vergleich zur Anwendung von Zement oder Kalkstabilisierung beträgt die Reduktion 30-35%. Die Reduktion des kumulierten Energieaufwands beträgt bis zu 64%.
3. Die Reduktion der CO₂-Emission bei der Anwendung einer mit Geokunststoff bewehrten Stützkonstruktion im Vergleich zu einer Betonkonstruktion beträgt 80-85%, der Energieverbrauch wird um 70-75% reduziert.
4. Wird ein mineralischer Kiesfilter im Straßenbau durch eine Filterschicht aus Geokunststoff ersetzt, beträgt die Reduktion der CO₂-Emission 80-90%. Der kumulierte Energieaufwand wird in derselben Größenordnung reduziert.

Zusammenfassung

Mit diesem Artikel haben wir Ihnen einen Überblick zu den Anwendungsmöglichkeiten von Vliesstoffen im Erd- und Grundbau und umfassende Hinweise zu Produktauswahl und Qualitätsmerkmalen gegeben. Wesentliche Bestandteile dieser Veröffentlichung basieren auf dem **Merkblatt M Geok E – Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, Ausgabe 2016 [FGSV-Nr. 535]**.

Allen Anwendern von Geokunststoffen empfehlen wir die Anschaffung des Merkblatts.

Das Merkblatt kann bezogen werden bei:

FGSV Verlag GmbH
Wesseling Str. 17
50999 Köln
Telefon: 02236 / 38 46 30
Telefax: 02236 / 38 46 40
E-Mail: info@fgsv-verlag.de
ISBN 978-3-86446-141-5

Regelwerke

- Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, M Geok E, Ausgabe 2016, FGSV 535
- Technische Lieferbedingungen für Geokunststoffe im Erdbau des Straßenbaus TL Geok E-StB, Ausgabe 2017, FGSV 459
- Anwendung von Geotextilien im Wasserbau. DWA-M 511
- Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Straßenbau, ZTV E-StB 17, FGSV 599
- TM 207-058a I.NVT(K) – Umsetzung der Prüfungsbedingungen für Geokunststoffe des Eisenbahnbundesamtes

Literaturhinweise

- [1] FGSV Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau. Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaus, M Geok E, Ausgabe 2016, FGSV Verlag, Köln
- [2] FLOSS, R; Bauer, A; Bräu, G: Untersuchungen zum Kraftdehnungsverhalten von Geotextilien unter Bodeneinbaubedingungen. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 678; Hrsg. Bundesminister für Verkehr, Bonn 1994

IVG
Industrieverband Geokunststoffe e.V.
Industrie Center Obernburg
63784 Obernburg
Tel: +49 6022 - 81 36 50
Fax: +49 6022 - 81 36 59
E-Mail: info@ivgeokunststoffe.de
Internet: www.ivgeokunststoffe.de

