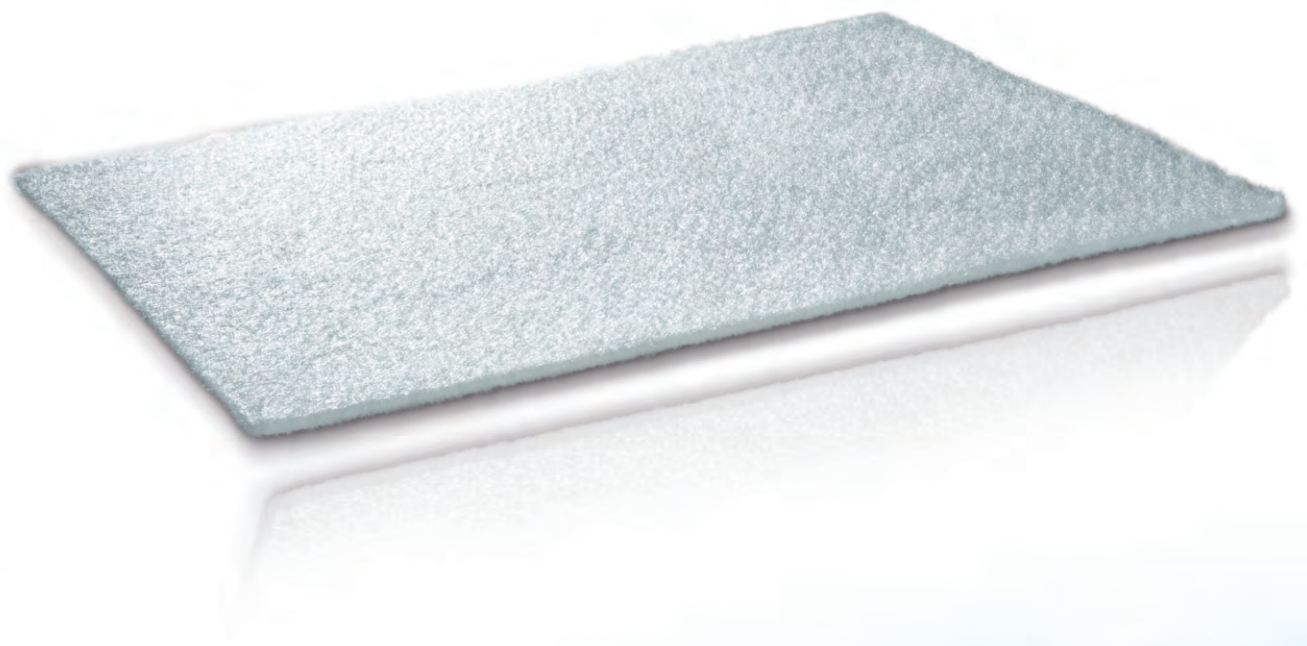


Secutex®

Vliesstoffe - Grundlagen



Einführung

In vielen Bereichen des Erd- und Straßenbaus werden Vliesstoffe schon seit den 60er Jahren für Trenn-, Filter-, Schutz- und Dränfunktionen eingesetzt. In den letzten Jahren entstanden zudem etliche Regelwerke, die eine anforderungsgerechte Auswahl und Dimensionierung ermöglichen:

- Merkblatt über die Anwendung von Geokunststoffen im Erdbau des Straßenbaues, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 2005
- Anforderungen an die Schutzschicht für die Dichtungsbahnen in der Kombinationsdichtung, Zulassungsrichtlinie für Schutzschichten, Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, 1995
- Aufgaben und Verantwortlichkeiten des Eisenbahn-Bundesamtes bei der Zulassung neuer Baustoffe und Verfahren im Eisenbahnbau, Eisenbahn-Bundesamt
- Anwendung von Geotextilien im Wasserbau, Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e.V. (DVWK), DVWK-Merkblatt 221/1992

Herstellung von Vliesstoffen

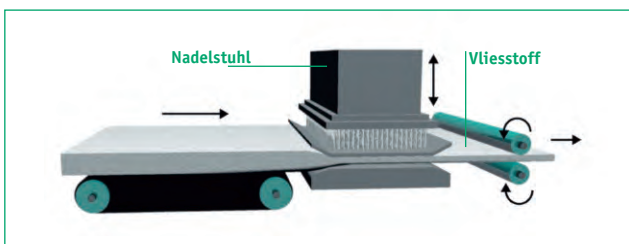
Die grundlegenden Merkmale eines Vliesstoffes sind der Rohstoff, das textile Gefüge und die Verfestigung. Die gebräuchlichsten Rohstoffe sind Polypropylen (PP) und Polyester (PET).

Vliesstoffe entstehen durch die Verfestigung von Vliesen (Matten) aus flächenhaft lose aufeinander, ungeordnet abgelegten Spinnfasern oder Filamenten. Die Verfestigung zu einem Produkt erfolgt meistens entweder mechanisch (vernadeln) oder thermisch (kohäisiv). Nach der Verfestigung wird der Vliesstoff aufgerollt und als Rollenware ausgeliefert.

Mechanische Verfestigung (Vernadelung)

Die Gesamtmenge der lose abgelegten Spinnfasern oder Filamente wird durch wechselndes Einstechen und Herausziehen einer Vielzahl von Nadeln dreidimensional miteinander verschlungen (Bild 1). Dabei erzeugen gekräuselte Spinnfasern, wie sie bei unseren Vliesstoff-Produktfamilien Secutex® und Secutex® H verwendet

Bild 1
Schematische Darstellung einer mechanischen Verfestigung von Vliesstoffen



werden, einen festen Zusammenhalt und eine hohe Abriebfestigkeit. Bei der mechanischen Verfestigung entstehen flexible und voluminöse Vliesstoffe (Bild 2).

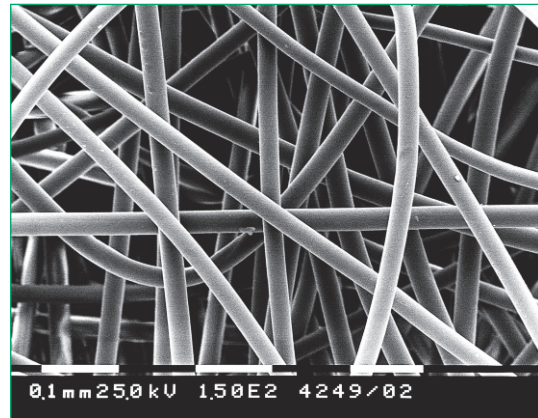
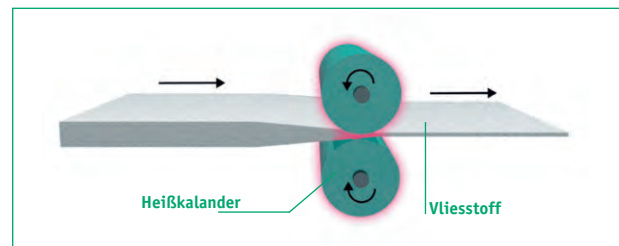


Bild 2
Mechanisch verfestigter Vliesstoff

Thermische (kohäusive) Verfestigung

Durch Zugabe von Schmelzfasern, durch das Anschmelzen der Faseroberfläche oder mit Heißkalandern (Bild 3) werden die Faserkreuzungspunkte der lose abgeleg-

Bild 3
Schematische Darstellung einer thermischen Verfestigung von Vliesstoffen



ten Spinnfasern oder Filamente flächenhaft thermisch miteinander verfestigt (Bild 4). Dabei entstehen relativ dünne, weniger flexible Vliesstoffe mit vergleichsweise glatten Oberflächen.

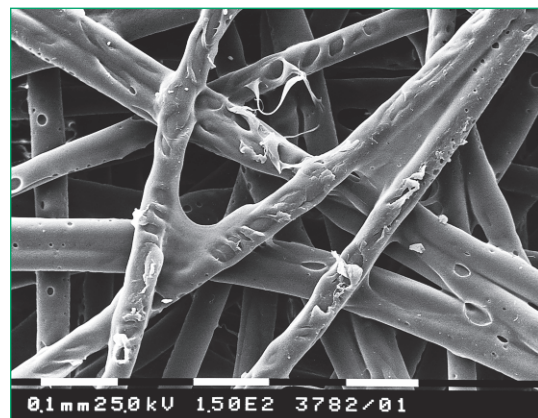


Bild 4
Thermisch verfestigter Vliesstoff

Eigenschaften von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen

Mechanisch verfestigte Vliesstoffe sind aufgrund ihrer Herstellung Produkte mit flexiblen Faserkreuzungspunkten und daher hoher Dehnung. Dadurch passt sich ein mechanisch verfestigter Vliesstoff besser den

Unebenheiten des Bodens an und ist weniger anfällig gegen das Durchdrücken eines Steines (Bild 5) und widerstandsfähiger gegen Durchschlagbeanspruchung-

Bild 5

Beispiel für das Verhalten von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen (ca. 200 g/m²) beim Stempeldurchdrückversuch. (Simulation vom Durchdrücken eines Steines)

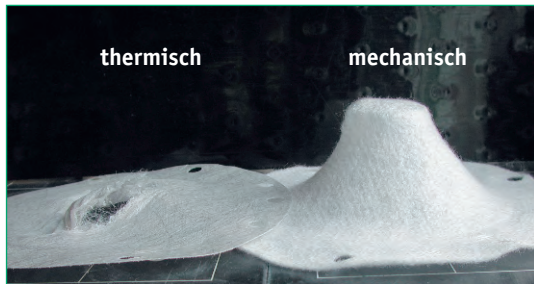
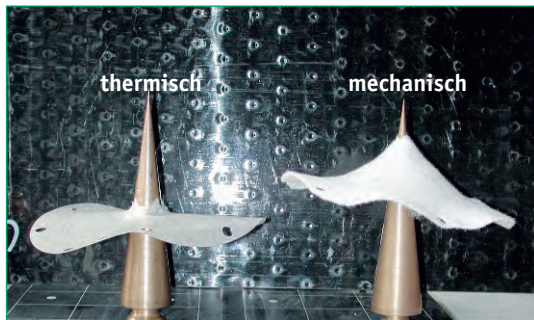


Bild 6

Beispiel für das Verhalten von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen (ca. 200 g/m²) beim Kegelfallversuch. (Simulation einer Durchschlagbeanspruchung)

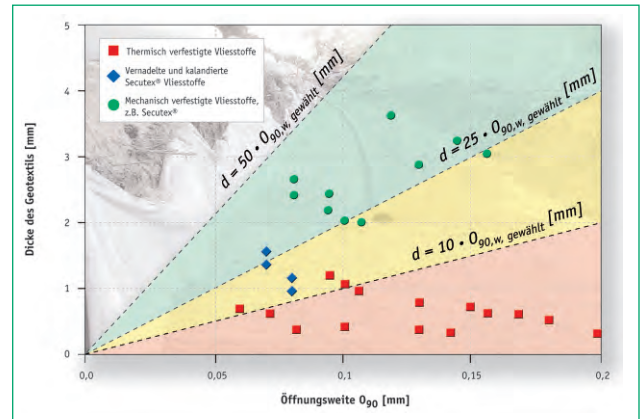
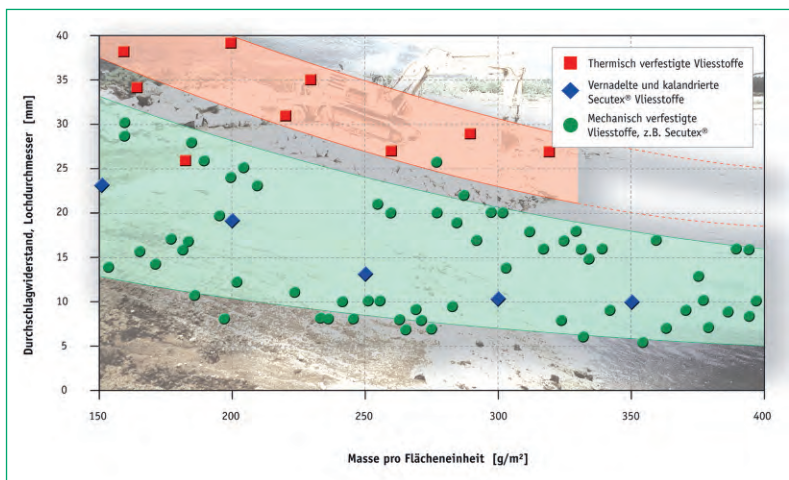


gen (Bild 6) als vergleichbare Produkte (bezogen auf die Masse pro Flächeneinheit) mit geringerer Dehnbarkeit.

Die Abbildung 7 zeigt beispielhaft den Durchschlagwiderstand von thermisch und mechanisch verfestigten Vliesstoffen. Berücksichtigung fanden dabei thermisch und mechanisch verfestigte Vliesstoffe aus dem Produktkatalog des Geotextil-Handbuches des SVG (Schweizerischer Verband für Geokunststoffe) und zusätzlich die Produkte aus unseren Vliesstoff Produktfamilien Secutex® und Secutex® H.

Bild 7

Durchschlagwiderstand (gemäß DIN EN 918) von thermisch und mechanisch verfestigten Vliesstoffen



Mechanisch verfestigte Vliesstoffe eignen sich für filtertechnische Aufgaben, da sie unter anderem auch das geforderte Dicken-/Öffnungsweitenverhältnis ($O_{90,w, gewählt}$), wie es für die filtertechnische Berechnung von Bedeutung ist, erfüllen (Bild 8).

Bild 8
Vom DVWK, Heft 221/1992, empfohlenes Verhältnis zwischen Öffnungsweite und Dicke eines Filtergeotextils

Aufgrund ihrer Herstellart können mechanisch verfestigte Vliesstoffe größere Dicken erreichen als anders verfestigte Vliesstoffe. Daher können sie die empfohlene Mindestdicke $d (d_{Geotextil} \geq (25 \text{ bis } 50) * O_{90,w, gewählt})$ gemäß "DVWK-Merkblatt, Heft 221/1992" (Seite 5) einhalten und die Langzeitfilterwirksamkeit des Vliesstoffes sicherstellen.

Zur Verdeutlichung sind in Bild 9 ein mechanisch und ein thermisch verfestigter Vliesstoff mit gleicher Masse pro Flächeneinheit exemplarisch ausgewählt und einander gegenübergestellt worden.

Die Gegenüberstellung der ausgewählten Vliesstoffe zeigt wesentliche Unterschiede auf. So hat in diesem Beispiel der mechanisch verfestigte Vliesstoff eine

größere Dicke und eine höhere vertikale Wasserdurchlässigkeit, beides wichtige Eigenschaften für das Filterverhalten.

	mechanisch verfestigt (Secutex® R 201)	mechanisch verfestigt und kalandriert (Secutex® 201 GRK 3 C)	thermisch verfestigt
Masse pro Flächeneinheit	200 g/m ²	200 g/m ²	190 g/m ² 220 g/m ²
Dicke	2,2 mm	1,2 mm	0,57 mm 0,59 mm
Luftporengehalt	90 %	82 %	46 % 60 %
Wasserdurchlässigkeit vertikal H50	100 l/m ² s	80 l/m ² s	35 l/m ² s 18 l/m ² s

Bild 9
Beispielhafter Vergleich unterschiedlicher Eigenschaften von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen

Das "DVK-Merkblatt, Heft 221/1992" empfiehlt, dass Vliesstoffe einen mindestens 50 - 100fach höheren Wasserdurchlässigkeitsbeiwert aufweisen müssen ($\eta = 0,02 - 0,01$) als der zu entwässernde Boden, damit im eingebauten Zustand ein Wasserrückstau vermieden wird. Die langfristige Durchlässigkeit ist sichergestellt, wenn der mit η abgeminderte Wasserdurchlässigkeitsbeiwert des Vliesstoffes (k_v) größer ist als der Durchlässigkeitsbeiwert des zu filternden Bodens (k_f), also

$$\eta k_v \geq k_f$$

Der Wasserdurchlässigkeitsbeiwert ist in der Gegenüberstellung (Bild 9) beim mechanisch verfestigten Vliesstoff deutlich höher als beim thermisch verfestigten. Daher kann mit diesem vernadelten Produkt die Langzeitwasserdurchlässigkeit für eine größere Bandbreite von Böden erzielt werden als mit dem thermisch verfestigten Vliesstoff. Aufgrund der dreidimensionalen Struktur wird bei mechanisch verfestigten Vliesstoffen in der Regel ein höherer Kontaktreibungswinkel zum angrenzenden Boden erzielt als bei thermisch verfestigten Vliesstoffen. Annäherungsweise kann der übertragbare Reibungswinkel $\tan \delta' / \tan \varphi'$ (δ' = Kontaktreibungswinkel zwischen Boden und Geotextil; φ' = Reibungswinkel des Bodens) zwischen dem geotextilen Filter und dem Boden, wie in Bild 10 dargestellt, angenommen werden.

Bild 10
Angenommenes Verhältnis des Kontaktreibungswinkels zwischen Geotextil und Boden

$\tan \delta' / \tan \varphi'$ für:	mechanisch verfestigter Vliesstoff	thermisch verfestigter Vliesstoff / Gewebe
Ton	~ 0,92	~ 0,84
Feinsand	~ 0,92	~ 0,80
Grobsand	~ 0,95	~ 0,83

Eigenschaften von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen gegenübergestellt.

	mechanisch verfestigter Vliesstoff	thermisch verfestigter Vliesstoff
Wasserdurchlässigkeit	<i>hoch</i> , aufgrund des offenen Aufbaus	<i>gering</i> , aufgrund des dichten Aufbaus
Filterwirkung	<i>gut</i> , wegen entsprechend großer Filterlänge (Dicke)	<i>schlecht</i> , wegen der geringen Filterlänge (Dicke)
Dehnung	<i>hoch</i> , da keine Fasern fixiert sind	<i>gering</i> , da die Faserkreuzungspunkte starr miteinander verbunden sind
Anpassung an Bodenebenenheiten	<i>gut</i> , aufgrund der hohen Dehnung	<i>schlecht</i> , aufgrund der geringen Dehnung
Dränleistung	<i>hoch</i> , durch hohes Porenvolumen	<i>gering</i> , durch geringes Porenvolumen
Schutzwirkung	<i>hoch</i> , wegen dickem Aufbau	<i>gering</i> , wegen dünnem Aufbau
Widerstandskraft gegenüber Durchschlagbelastung	<i>hoch</i> , da hohe Dehnung	<i>gering</i> , da niedrige Dehnung
Kontaktreibungswinkel	<i>hoch</i> , aufgrund einer dreidimensionalen Oberflächenstruktur	<i>gering</i> , wegen einer vergleichsweise glatten Oberfläche

Fazit

Mechanisch verfestigte Vliesstoffe sind robuste Geotextilien, die starken Einbau- und Baubelastungen widerstehen. Ihre hohe Dehnbarkeit erlaubt einen hohen Widerstand gegen Durchschlag- und Durchdrückbeanspruchungen. Außerdem sind sie, richtig dimensioniert, langzeitfilterwirksam und können höhere Kontaktreibungswinkel erzielen. Sie lassen sich in vielen Bereichen der Geotechnik einsetzen, so z. B. im Tiefbau, Wasserbau, Grundwasserschutz und Deponiebau und werden hier vor allem zum Trennen, Filtern, Dränen und Schützen verwendet.

Bild 11
Gegenüberstellung von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen

Referenzen

1. Saathoff, F., Zitscher, F. F.; "Geokunststoffe in der Geotechnik und im Wasserbau", 2001, Grundbautaschenbuch
2. NAUE GmbH & Co.KG; "Tiefbaubroschüre", Stand 07/2005
3. Grett, H.D.; "Das Reibungsverhalten von Geotextilien in bindigem und nichtbindigem Boden", Heft 59, 1984, Franzius-Institut für Wasserbau, Universität Hannover
4. von Maubeuge, K.P.; "Der Einsatz von Geotextilien am Aichelberg-Aufstieg", Straße + Autobahn 2/92, S. 71 ff.
5. "Eigenschaften von mechanisch und thermisch verfestigten Vliesstoffen"; Hoechst High Chem, 0392/042
6. SVG Schweizerischer Verband der Geotextilfachleute; "Das Geotextil-Handbuch", 2003



NAUE GmbH & Co. KG
Gewerbestr. 2
32339 Espelkamp
Telefon 05743 41-0
Fax 05743 41-240
info@naue.com
www.naue.com

NAUE® und Secutex® sind eingetragene Warenzeichen der NAUE GmbH & Co. KG.

Der Inhalt dieses Flyers bezieht sich auf NAUE Produkte und berücksichtigt den Stand der Technik bei Redaktionsschluss. Jegliche Haftung ist ausgeschlossen.
© 2019 bei NAUE GmbH & Co. KG, Espelkamp · Alle Rechte vorbehalten. · Nr. 00235 · Status 16.12.2019