

Charakteristiken des Bändchengewebes

Autor(en): **Staggl, Heinz**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizer Ingenieur und Architekt**

Band (Jahr): **117 (1999)**

Heft 20

PDF erstellt am: **10.08.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-79734>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Heinz Staggli, Altstätten

Charakteristiken des Bändchengewebes

Bändchengewebe werden aus in Streifen geschnittenen Folien gewoben. Diese Ausführungsart ist eine kostengünstige Herstellung von Geweben. Bändchengewebe wurden schon lange vor der eigentlichen Produktion bautechnischer Geotextilien in grosser Menge für die Ferti-gung von Zucker- und Mehlsäcken verwendet, weil sie grosse Zugkräfte aufnehmen und wenig durchlässig sind.

Erst nachdem Vliese, Gewebe und weitmächtige Geogitter längst auf dem Markt waren, brachten die Hersteller von Bändchengeweben ihre Produkte in den Handel. Bändchengewebe werden meist für Trennfunktionen eingesetzt, z.B. für Baupisten und Deponieflächen, seltener für die Stabilisierung von Hängen und für die Verankerung von Stützmauern. Bändchengewebe sind pro kN/m Reisskraft kostengünstiger als offene Geogitter oder Geovliese. Dagegen ist deren geringe Reissdehnung bei Anwendung in unebenem Gelände oder bei Vorhandensein von Steinen oder Blöcken eher ein Nachteil, da punktuelle Überbeanspruchungen zum Auf- und Weiterreissen führen können.

Die sehr geringe Durchlässigkeit der Bändchengewebe schränkt die Anwendung ein: Als Armierung sind sie nur in durchlässigen Schüttmaterialien geeignet, da sich andernfalls das Wasser auf dem Bändchengewebe ansammelt, was den Boden aufweicht und unerwünschte Gleitflächen verursachen kann.

Aufbau

Bändchengewebe bestehen aus rechtwinklig verkreuzten Streifen von sehr grosser Länge und mit im Verhältnis zur Breite kleiner Dicke. Die Breite der Streifen beträgt je nach Zugfestigkeit 1 bis 3 mm, wobei diese durch die Verwebung der sich rechtwinklig kreuzenden Bändchen eine flächendeckende und relativ glatte Oberfläche bilden. Dieser Aufbau bzw. diese Oberflächenstruktur lässt optisch kaum Porenöffnungen erkennen. Demnach ist auch die Durchlässigkeit der Bändchengewebe im Vergleich zu Vliesen oder gar Filtergeweben wesentlich kleiner.

Mechanische Eigenschaften

Die mechanischen Eigenschaften von Bändchengeweben können zahlenmässig gemäss Bild 1 zusammengestellt werden.

Das Bändchengewebe weist im Vergleich zu Geovliesen eine merklich höhere Zugfestigkeit und eine kleinere Dehnbarkeit auf. Im Weiteren ist eine etwas geringere Verletzbarkeit (Durchschlagwiderstand) und eine etwas höhere Festigkeit (Stempeldurchdruckkraft) des Bändchengewebes im Vergleich zu Filtergeweben zu erwähnen. Der kleinere Durchschlagwiderstand von Geovliesen wird durch ihr hohes Dehnvermögen mehr als ausgeglichen.

Hydraulische Eigenschaften

Hinsichtlich der hydraulischen Eigenschaften weist das Bändchengewebe in Anbetracht seiner dichten Oberflächenbeschaffenheit gegenüber Vliesen und Filtergeweben eine wesentlich geringere Durchlässigkeit auf, die sich in den Werten des Durchflusses (l/s pro m²) und der Durchlässigkeit (m/s) bestätigt (Bild 2). Nur etwa 10% oder sogar noch weniger der Wassermenge, die Geovliese durchlassen, können ein Bändchengewebe senkrecht durchfliessen.

Nicht im Einklang mit dieser Feststellung stehen die Angaben über die charakteristischen Öffnungsweiten, die im Vergleich zu Geovliesen eine etwa doppelt so grosse Porenöffnung aufweisen sollen. Bei näherer Betrachtung der Oberfläche des Bändchengewebes wird ersichtlich, dass dieses nur wenig durchlässig sein kann. Diese geringe Durchlässigkeit kann sich nachteilig auswirken, wenn der Wasseraustausch von unten nach oben stark behindert oder im Extremfall wie bei einer

Folie gänzlich unterbunden wird. Diese Eigenschaft führt zu Ansammlungen von wassergesättigten Feinstkörnern auf der Unterseite des Bändchengewebes und damit zu Tragfähigkeitsverlusten des Planums. Liegt dieser Horizont noch dazu im Frostbereich, kommt es zu Volumenvergrößerungen bzw. zu Hebungen der Oberschicht oder zu weiteren Qualitätseinbussen des Bodenkörpers während und nach der Auftauperiode.

Eine ungünstige Situation ergibt sich auch bei sinkendem Grundwasserspiegel, wenn das Bändchengewebe eine Versickerung verzögert.

Einsatz von Bändchengeweben

Trennen

Die Bevorzugung von Bändchengeweben gegenüber Geovliesen erscheint auf den ersten Blick wirtschaftlich interessant, da diese eine höhere Zugfestigkeit bei etwa gleichem Bezugspreis aufweisen. Dieser Vorteil ist jedoch technisch nicht belegt und zwar aus folgenden Gründen:

- Bei Einsatz von Geovliesen als Trennschicht zwischen grobkörnigem Schüttmaterial und feinkörnigem Untergrund wird eine minimale Höchstzugkraftdehnung von $\epsilon \geq 30\%$ (bei weichem Untergrund besser $\epsilon_{\min} = 40\%$) verlangt. Bei Verwendung von Geotextilien mit geringerer Dehnbarkeit ist dieses Manko durch eine höhere Zugfestigkeit auszugleichen bzw. durch ein gleichwertiges Arbeitsvermögen zu kompensieren (Bild 3).

- Um dasselbe Arbeitsvermögen eines Geovlieses zu erbringen, hat das Bändchengewebe mit einer wesentlich kleineren Dehnbarkeit ein Mehrfaches an Zugfestigkeit aufzuweisen. Diese höhere Zugfestigkeit hat natürlich ihren Preis, der im allgemeinen höher liegt als jener des dehnungswilligeren Vlieses. Begnügt man sich mit der Forderung von $\epsilon_{\min} = 30\%$, fällt dieser Kostenvergleich eventuell zugunsten des Bändchengewebes aus. Im allge-

1
Mechanische Eigenschaften

	Einheit	Bändchengewebe	Geovliese	Filtergewebe	
Zugfestigkeit	r	kN/m	15-100	5-25	25-50
Höchstzugkraftdehnung	ϵ	%	10-20	40-80	10-35
Stempeldurchdruckkraft	R _p	kN	2-8	1-5	3-5
Durchschlagwiderstand	O _d	mm	8-12	15-35	10-15

meinen spricht das Preis-/Leistungs-Verhältnis jedoch für Geovliese, da diese eine Dehnung von deutlich über 30% aufweisen.

Ein Geotextil mit höherer Dehnbarkeit läuft weniger Gefahr, durch das Verdichten von (kantigem) Schüttmaterial verletzt zu werden, da es bei den auftretenden punktuell hohen Drücken nachgibt. Bei einem Bändchengewebe kann es zum Zerreißen der dünnen Streifen kommen, vor allem dann, wenn nur in kleinen Schichtdicken (20-25 cm) eingebaut wird.

Bewehren

Ein oft zitiertes Argument für den Einsatz eines Bändchengewebes ist seine hohe Zugfestigkeit bzw. die ihm zugeordnete Armierungswirkung im Boden.

Geotextilien kommen im Strassenbau zur Anwendung, wenn die Tragfähigkeit des Untergrunds für die Aufnahme von Verkehrslasten zu gering ist. Unter Tragfähigkeit versteht man den Widerstand des Bodens, den dieser unter der Einwirkung einer Belastung durch Scherkräfte aufbaut, die aber erst durch eine Deformation aktiviert werden können. Diese Scherkräfte resultieren aus der inneren Reibung und einer allfällig vorhandenen Kohäsion. Feinkörnige wassergesättigte Böden aktivieren nur eine kleine Reibung und/oder eine geringe Kohäsion und daher nur eine geringe Tragfähigkeit.

Um die notwendige Tragfähigkeit des Strassenkörpers zu erwirken, wird eine Trag- bzw. Fundationsschicht aufgeschüttet. Hierfür werden grobkörnige Reibungsmaterialien verwendet, um die Lasten über die Scherkräfte des Schüttmaterials auf eine grössere Fläche des weniger belastbaren Untergrunds zu übertragen (Verteilung der Last). Damit wird die auf das Planum wirkende Bodenpressung merklich reduziert. Die Fundationsschicht übernimmt die Aufgabe der Lastverteilung, die um so wirksamer ist, je dicker und reibungsaktiver diese Schicht ist. Diese lastverteilende Wirkung kann im weitesten Sinn auch als Steifigkeit bezeichnet werden. Ein Geotextil kann zu dieser «Steifigkeit» kaum etwas beitragen und die so-

	Einheit	Bändchengewebe	Geovliese	Filtergewebe	
Durchlässigkeit senkrecht zur Ebene	k_n	10^{-3} m/s	0,1-0,3	1,0-3,0	0,5-5,0
Durchfluss senkrecht zur Ebene	l/s pro m^2		10-20	50-200	100->600
Charakteristische Öffnungsweite	O_w	mm	0,15-0,25	0,06-0,15	0,06-1,20

2
Hydraulische Eigenschaften

	Geovlies	Arbeit [kN/m·%]	Bändchengewebe			
Zugfestigkeit	r	16 kN/m	40 kN/m	32 kN/m	24 kN/m	
Höchstzugkraftdehnung	ϵ	30%	480	12%	15%	20%

3
Arbeitsvermögen

genannte Erhöhung der Tragfähigkeit ist somit allein Sache der Fundationsschicht.

Als nächstes stellt sich die Frage, ob und in welchem Mass das Geotextil durch seine Zugfestigkeit (diese fehlt der kohäsionslosen Fundationsschicht) die Deformation des belasteten Bodenkörpers (analog einer Stahlarmierung im Beton) beeinflussen kann.

Die Tragfähigkeit einer Tragschicht wird mit dem Plattendruckversuch ermittelt bzw. zahlenmässig durch den M_E -Wert erfasst. Mit dieser belasteten Druckplatte werden Setzungen von nur wenigen Millimetern gemessen. Solche geringe Deformationen können sicherlich nicht durch Einlage eines Geotextils beeinflusst werden. Eine Einsenkung von 4 mm der Druckplatte des Durchmessers 30 cm ruft eine sehr geringe Dehnung hervor und aktiviert daher nur eine geringe Zugfestigkeit im Geotextil. Diese beanspruchte Zugkraft ist wiederum nur ein Bruchteil der einwirkenden Belastung, weshalb das Geotextil praktisch keinen deformationshemmenden Beitrag leisten kann.

Die Wirkung der «Tragfähigkeitsverbesserung» resultiert vielmehr aus dem Widerstand des Geotextils während der

Verdichtung, da in dieser Phase das Arbeitsvermögen des Geotextiles beansprucht wird. Eine Fundationsschicht lässt sich um so besser verdichten, je grösser der Widerstand an der Basis ist, so dass die aufgebrachte Verdichtungsenergie mehrheitlich der Verfestigung der Schicht zugute kommen kann.

Hier kann ein Bändchengewebe mit seiner höheren Zugfestigkeit einen wirkungsvollen Beitrag leisten, indem die Fundationsschicht ringsum eingepackt und damit dem seitlichen Ausweichen des Kiesmaterials infolge Belastung entgegengehalten wird. In diesem Fall wird die Zugfestigkeit des Geotextils durch Einleitung der Kraft direkt in die Geotextilebene effizienter ausgenützt, wie dies zum Beispiel auch bei Verankerungen des Geotextils im Erdreich zutrifft (Aufnahme von Erdruddruckkräften bei Stützmauern).

Adresse des Verfassers:
Heinz Staggli, Dipl.-Ing., Locher Hauser AG,
Bafflesstrasse 11, 9450 Altstätten