

Zur Anwendung von Filtervliesmatten im Gleisbau

Autor(en): **Schmutz, Gerhard**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **96 (1978)**

Heft 20

PDF erstellt am: **11.05.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-73692>

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.

Zur Anwendung von Filtervliesmatten im Gleisbau

Von Gerhard Schmutz, Bern

Seit einigen Jahren werden von der chemischen Industrie Kunststoffe für Bauzwecke angeboten, darunter auch textile Matten aus Kunststoffasern, sogenannte Vliesmatten oder Bauvliese aus geschnittenen Fasern oder Endlosfasern. Es ist unbestritten, dass im Strassen- und Eisenbahnbau die Verwendung von Vliesmatten die Lösung von gewissen Problemen in schwierigen Böden erleichtern kann. Bevor aber eine ausgedehnte Verwendung im Gleisbau erwogen werden kann, müssen die technischen und wirtschaftlichen Verwendungsmöglichkeiten abgeklärt werden. Das Angebot auf dem Markt ist vielfältig und kaum überschaubar. Leider hielt die Entwicklung geeigneter Prüfverfahren zur Bestimmung der für die Baupraxis massgebenden Kennwerte nicht mit der fortlaufenden Neuentwicklung von Vliesen schritt, so dass *keine eigentliche Bemessung* erfolgen kann und somit eine Verwendung zum voraus mit gewissen Risiken behaftet ist. Dies muss auch bei optimistischer Betrachtungsweise berücksichtigt werden [1, 2].

Durchdringung von Untergrund und Schotter

Ein Problem im Gleisbau bildet die gegenseitige Durchdringung von Untergrund und Schotter. Aufgeweichte, bindige Böden neigen unter Verkehrslast zum Aufsteigen ins Schotterbett. Das aufsteigende Feinmaterial füllt die Poren und es entstehen *verschlammte* Bettungen, die mit der Zeit verhärteten und ihre Elastizität verlieren. Krampungen zur Regulierung des Gleises sind nicht mehr wirksam, da die gegenseitige Lage der Schotterkörner nicht mehr verändert werden kann, sobald das Schotterbett durch Feinmaterial ver kittet ist. Derart verschmutzte Gleisbettungen bewirken hohe Unterhaltskosten und müssen schon nach relativ kurzer Liegedauer ausgewechselt werden.

Das Phänomen des Feinmaterialaufstiegs tritt *nicht nur in siltig-tonigem Lockergestein, sondern auch in wasserempfindlichen Festgesteinen* wie Mergel oder Tonschiefer auf. Um das Aufsteigen von Feinmaterial ins Schotterbett zu verhindern, muss zwischen Schotter und Untergrund ein geeigneter Filter eingebaut werden. Die SBB lösen dieses Problem meistens durch *Einbau* einer, aus einem nach speziellen Vorschriften zusammengesetzten *Kiessandgemisch aufgebauten Planumsschutzschicht*, die als Filter wirkt und gleichzeitig die Beanspruchung des Untergrunds infolge Lastverteilung reduziert. Bei tragfähigem Untergrund, dessen Feinanteile aber zum Aufsteigen neigen, übt diese Schicht eine reine Filterfunktion aus. Die Bemessung dieser Planumsschutzschicht bezüglich Wirksamkeit als Filter erfolgt nach dem *Filterkriterium von Terzaghi*, wonach die Korngrösse bei 15% Siebdurchgang kleiner als der vierfache Korndurchmesser des vorhandenen Untergrundbodens bei 85% Siebdurchgang sein muss. Diese Regel, die der Vermeidung von Kontakterosion zwischen den beiden Bodenschichten dient, hat sich auf dem *Netz der Deutschen Bundesbahn* seit mehr als dreissig Jahren bewährt [3]. Das Einhalten einer Durchlässigkeitsregel, wie sie in den Filterkriterien nach der Norm SNV 760 125 enthalten ist, ist nicht notwendig, da kein Wasser wie zum Beispiel bei Sickerleitungen o. ä. gefördert werden muss. Bei stark befahrenen Gleisen kann der Einbau dieser Filterschicht oft nur nachts unter erschwerten Bedingungen erfolgen, so dass bei Beachtung der Bautoleranzen eine Schichtdicke von mindestens 20 cm vorgesehen werden soll. Es erscheint deshalb als wünschenswert, die Dicke dieser Filterschicht aus wirtschaftlichen Gründen unter Verwendung eines anderen Materials möglichst zu verringern.

Auf dem Netz der SBB wurden in den letzten Jahren an verschiedenen Stellen *Vliesmatten als Filter* eingebaut. Anfänglich wurden die Matten direkt unter das Schotterbett verlegt, was sich aber nicht bewährt hat, da sie schon nach kurzer Liegedauer von den unter Verkehrslast stehenden Schotterkörnern durchstossen wurden. Sie müssen deshalb auf ihrer Oberseite und bei einem Untergrund, der mit scharfkantigen Steinen durchsetzt ist, auch auf ihrer Unterseite mit einer *Sand- oder Kiessandschicht geschützt* werden. Nach den neuesten Erfahrungen sind die Filtervliese mit einer mindestens 20 Zentimeter dicken Kiessandschicht zu belasten [3]. Wenn aber Vliese ohne Schutzschicht nicht verwendet werden können, so dürfte der Einbau einer Planumsschutzschicht aus Kiessand meistens wirtschaftlicher sein. Dass sehr feinkörnige Böden bei *dynamischer Beanspruchung* durch Eisenbahnzüge die Poren eines Vlieses in zu grosser Menge durchdringen können, zeigt das folgende Beispiel, das dadurch zu einem ungewollten Versuch im Massstab 1:1 wurde.

Ungenügende Filterwirkung

Im Jahre 1975 wurde unter einer Weiche eines Betriebsgleises ein Vlies mit einem Eigengewicht von 340 Gramm je Quadratmeter und 2,8 Millimeter Dicke, eingebettet in eine dünne Schutzschicht aus Brechsand als Filter sowie ein neues Schotterbett eingebaut. Die Belastung des Gleises beträgt rund 27 000 Bruttotonnen je Tag. Im September 1977 wurde eine Schwelle entfernt, zwischen den benachbarten Schwellen ein Schlitz ausgehoben und geotechnisch aufgenommen. Aus jeder Schicht wurde eine Bodenprobe entnommen und im Erdbaulabor klassifiziert. Das Bodenprofil ist in Bild 1 dargestellt. Es zeigt, dass die untersten 10 Zentimeter, d.h. rund 40% der zwischen

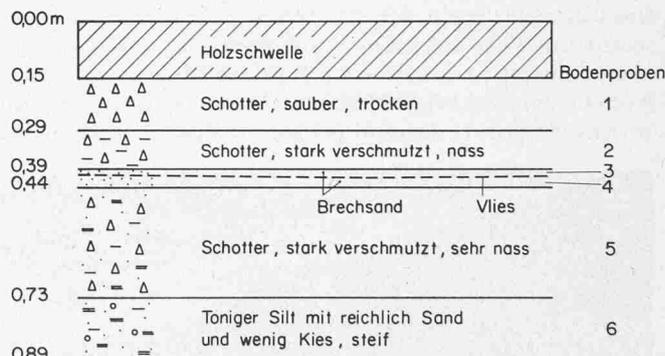


Bild 1. Schlitzprofil, zweifach überholt

Tabelle 1. Ergebnisse der Labor- und Feldversuche

Probe Nr.	USCS	< 0,002 mm %	d_{max} mm	w %	w_L %	w_P %	I_L	γ_S t/m ³	s_U t/m ²	s'_U t/m ²
2	CH	48	0,32	70	54	27	1,59	2,70	-	-
3	GW	0	5	7,5	-	-	-	-	-	-
4	GC	2	5	9,1	16	11	-	2,71	-	-
5	CL	21	1	41	30	13	1,65	2,70	-	-
6	CL	29	30	26	40	14	0,46	-	7,0	2,0

d_{max} = Maximaler Korndurchmesser
 w = Natürlicher Wassergehalt
 w_L = Fließgrenze
 w_P = Ausrollgrenze
 I_L = Liquiditätsindex

s_U = Undrainierte Scherfestigkeit, ungestört
 s'_U = Undrainierte Scherfestigkeit, gestört

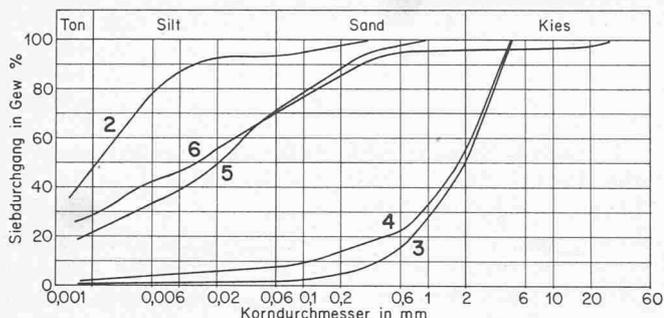


Bild 2. Kornverteilungskurven

Vlies und Unterkante Schwelle vorhandenen Schotterstrich, stark mit Feinanteilen aus dem Untergrund durchsetzt ist, obwohl das Vlies nicht zerstört ist und keine Risse aufweist. Bild 3 zeigt den Schlitz mit der Oberfläche des freigelegten Vlieses. Auf dem Bild sind die verschmutzte und die saubere Zone im Schotter durch einen hellen Strich getrennt. Eine Krampung in einer derart verunreinigten Schicht, in der die Schotterkörner aneinander kleben, dürfte bereits weitgehend unwirksam bleiben, so dass erwartet werden muss, dass die Weiche schon in wenigen Jahren erneut umgebaut werden muss. Der unter dem Vlies vorhandene Schotter stammt wahrscheinlich aus dem alten Schotterbett und wurde vor der Verlegung des Vlieses im Laufe der Zeit wegen der zu geringen Tragfähigkeit des Untergrundes sukzessive in diesen eingedrückt, was laufend ein Neuschottern bedingte. In der Tabelle 1 sind die Ergebnisse der Labor- und Feldversuche angegeben. Bei den Schotterproben wurde nur das Feinmaterial klassifiziert. Die Kornverteilungen der Proben 2–6 sind in Bild 2 dargestellt.

Wirksame Maschenweite

Da es wahrscheinlich ist, dass der aus Kurve 2 ersichtliche Sandanteil Schotterabrieb und nicht Untergrundmaterial darstellt, ergibt sich das Maximalkorn des durch das unverletzte Vlies aufgestiegenen Materials zu 0,02 mm, was interessanterweise gerade dem Korndurchmesser d_{50} (d_{50} = Korndurchmesser bei 50% Siebdurchgang) des abzufilternden Bodens entspricht. Ragutzki [4] hat für Böden mit $d_{50} = 0,1$

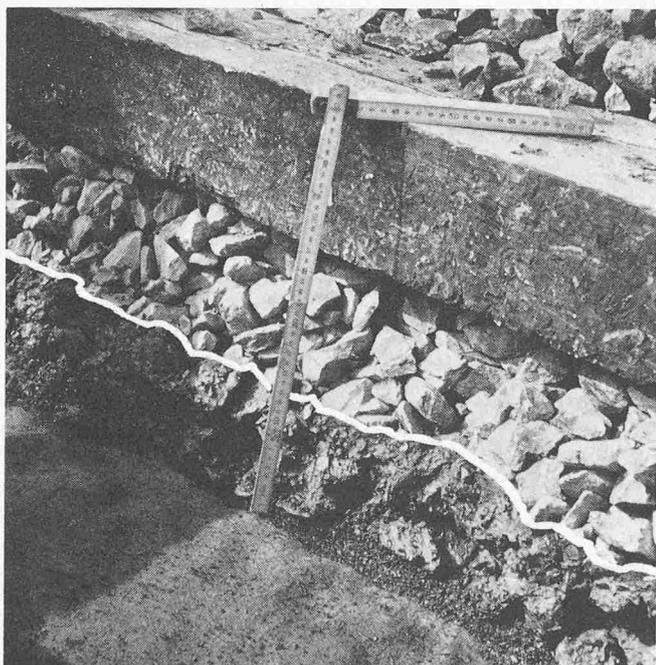


Bild 3. Ansicht des Schlitzes

bis 0,3 mm experimentell nachgewiesen, dass unter hydrodynamischer Belastung und unter der Voraussetzung, dass sich im Bereich des Vlieses kein natürlicher Filter aufbauen kann, $d_w \leq 0,7 d_{50}$ sein muss, damit das Vlies mechanisch filterwirksam ist. Im vorliegenden Fall müsste demnach, unter der Annahme, dass das Kriterium auch für feinere Böden Gültigkeit besitzt, die wirksame Maschenweite d_w kleiner oder höchstens gleich 0,014 mm sein. Bei Vliesen mit ihrer unregelmässigen Struktur kann die «Maschenweite» durch Siebung mit einem Testboden oder direkt mit dem abzufilternden Boden ermittelt werden. Als *wirksame Maschenweite* wird der Korngrössenbereich bezeichnet, in dem eine starke Abminderung des Siebdurchganges eintritt. Ein Vlies wäre demnach dann mechanisch filterwirksam oder filterfest, wenn seine wirksame Maschenweite kleiner als ein gewisser kennzeichnender Korndurchmesser des abzufilternden Bodens ist. Der Lieferant des unter dem beschriebenen Gleis verwendeten Vlieses gibt folgende, sogenannte theoretische «Maschenweite» an: Bei einer Flächenpressung von 0,005 bar 0,06–0,09 mm und bei 2,0 bar 0,03–0,05 mm. Sowohl die praktische Erfahrung, als auch die Überprüfung nach Ragutzki haben gezeigt, dass die wirksame Maschenweite des unter der Weiche eingebauten Vlieses zu gross war, weshalb das Aufsteigen von Feinmaterial aus dem Untergrund ins Schotterbett durch das Vlies nicht verhindert werden konnte. Das Beispiel zeigt weiter, dass ein Vlies eher wie ein Sieb und nicht wie eine Filterschicht aus Kiessand, die bei richtiger Bemessung nach einer gewissen Funktionszeit auch Feinstbestandteile zurückhalten kann, funktioniert. Dies bedeutet, dass die konventionellen Filterkriterien nicht ohne weiteres auf Vliese übertragen werden können, insbesondere dann nicht, wenn der Boden dynamisch beansprucht wird.

Viele der heute erhältlichen Vliese scheinen offensichtlich ungeeignet, die Filteraufgabe unter Eisenbahngeleisen allein zu übernehmen. Es sollten deshalb Kriterien gefunden werden, die auch andere Parameter, wie zum Beispiel die Dicke der Filterschicht und die Beanspruchung des Bodens, berücksichtigen. Bevor Lösungen propagiert werden dürfen [1], die nach unseren Erfahrungen in sehr vielen Fällen zu Misserfolgen führen, sollten die *Bemessungsgrundlagen* für die im schweizerischen Bereich vorkommenden Böden erarbeitet werden.

Es ist Sache der Vliesproduzenten, allenfalls in Zusammenarbeit mit zuständigen Forschungsstellen und potentiellen Kunden, zu ermitteln, welche Massnahmen zu treffen sind, damit ein Vlies *dauerhaft* als Filter wirken kann. Ob allerdings mit baulichen Zusatzmassnahmen noch ein wirtschaftlicher Einsatz möglich sein wird, bleibt abzuwarten.

Literaturverzeichnis

- [1] Rubitschung S.: «Sanierung bestehender Geleiseanlagen mit Vliesmatten». SBZ Heft 22, 1976.
- [2] Bau GD SBB: Ergänzung zu [1]. SBZ, Heft 34, 1976.
- [3] Martinek K, Igl G., Raab R.: «Kunststofffilter – ein neuer Baustoff.» Eisenbahningenieur 27, 1976.
- [4] Ragutzki G.: «Beitrag zur Ermittlung der Filterwirksamkeit durchlässiger Kunststoffe.» Forschungsstelle für Insel- und Küstenschutz, Norderney, Jahresbericht 1974.

Nachtrag

In der Zeit zwischen der Niederschrift und der Publikation dieses Artikels wurde eine «Technische Kommission für Geotextilien» gebildet, in der die ETH (IGB, EMPA), verschiedene Hersteller sowie Abnehmer von Geotextilien, u. a. auch die SBB, vertreten sind. Die Kommission hat die Aufgabe, einheitliche Spezifikationen zu schaffen und bautechnische Prüfversuche zu entwickeln, die einen direkten Vergleich der verschiedenen Produkte ermöglichen und eine problemorientierte Anwendung erleichtern sollen.

Adresse des Verfassers: G. Schmutz, dipl. Ing. ETH, Bauabteilung Generaldirektion SBB, Mittelstrasse 43, 3030 Bern.