

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 50

Artikel: Goetextilien in der Ingenieurbiologie
Autor: Rüegger, Rudolf
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76773>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 01.04.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Geotextilien in der Ingenieurbiologie

Von Rudolf Rügger, St. Gallen

Geotextilien finden zunehmend auch in der Ingenieurbiologie und damit im modernen naturnahen Grün- oder Lebendverbau Verwendung. Ihre Aufgabe besteht im Schutz von Oberflächenschichten vor Wind- und Wassererosion und in der Verfestigung der Wurzelschicht selbst. An die Geotextilien werden dabei besondere Forderungen gestellt. Sie müssen durchwuchs- und durchwurzelbar sein und trotzdem klassische Aufgaben wie das Filtern übernehmen. Daher ist es nicht verwunderlich, dass immer mehr Sonderprodukte auf den Markt kommen, die diesen speziellen Anforderungen gerecht zu werden versuchen.

Aufgaben der Geotextilien in der Ingenieurbiologie

Geotextilien können in der Ingenieurbiologie folgende Aufgaben übernehmen:

- Schutz- und Befestigung loser Oberflächenschichten bis zur vollen Durchwurzelung,
- Sicherung von Oberflächenschichten vor dem Abrutschen,
- Schutz der Oberfläche vor Wind- und Wassererosion,
- Befestigung bzw. Armierung der Wurzelschicht selbst.

Abgesehen von begrünbaren geotextilarmierten Stützkonstruktionen und der dauernden Befestigung des Wurzelwerkes, zum Beispiel für den Hochwasserschutz im Wasserbau, ist die Aufgabe der Geotextilien vielfach zeitlich be-

grenzt bis zur ausreichenden Durchwurzelung. Damit kommen hier vermehrt auch Geotextilien aus Naturfasern wie Kokos, Jute und Holzwolle zur Anwendung. Ihre Verrottung ist dabei erwünscht und kann zur Humusbildung beitragen.

Anwendungsmöglichkeiten

Geotextilien finden Anwendung

- zur Sicherung der Wachstums- und Vegetationsschicht bis zur Durchwurzelung (Bilder 1 bis 3),
- zur Begrünung von Steilböschungen (Böschungen mit mehr als 45° Neigung), zum Beispiel verwitterungsanfällige, steinschlaggefährdete Felsböschungen (Bild 4),
- für begrünte, geotextilarmierte Polsterwände (Bilder 5 bis 7),

- zur Befestigung von Grünauern als Massnahme gegen Hochwasser und zum Wellenschutz (Bilder 8 bis 11).

Generelle Auswahlkriterien für Geotextilien

Grundsätzlich bestehen von der Bepflanzung (Durchwuchs- und Durchwurzelbarkeit) und der Bodenmechanik bzw. Hydraulik (Rückhalt von Feinmaterial durch Filterwirkung) her unterschiedliche Forderungen an die zu verwendenden Geotextilien. So sollen Geotextilien grobporig bzw. grobmächtig sein und bei Geweben verschiedene Fäden aufweisen (Anforderungen aus der Bepflanzung). Demgegenüber muss die Porenweite zur Gewährleistung eines ausreichenden Bodentrückhalts begrenzt sein (Anforderung für den Erosionsschutz).

Kompromisse sind oft nötig. Anstelle der Standardgeotextilien werden daher auch zunehmend Sonderprodukte angeboten, die den gewünschten Anforderungen möglichst nahekommen.

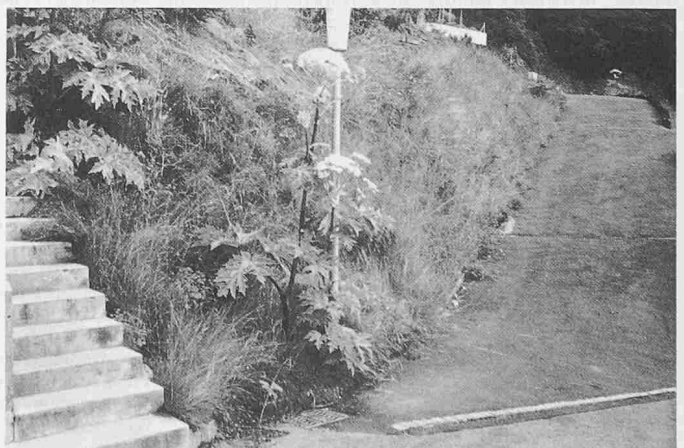
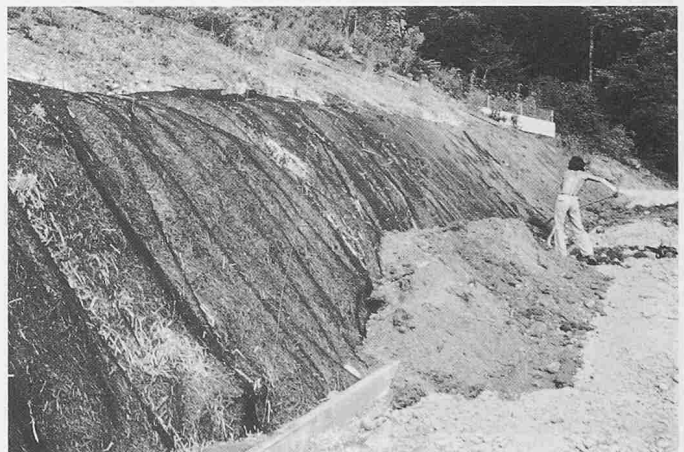
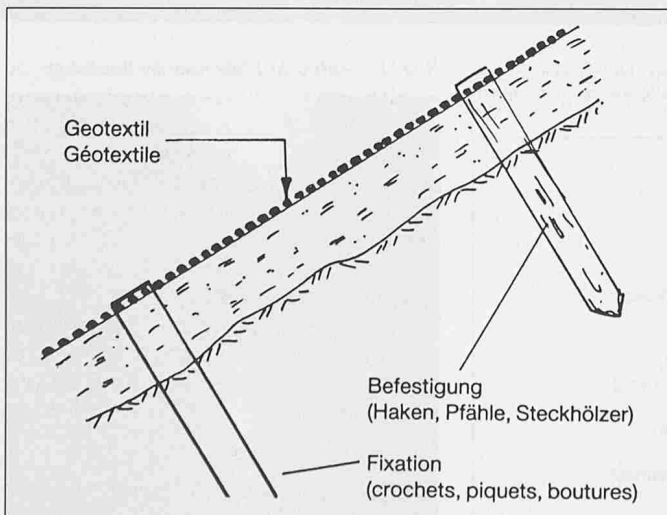
Die Art des Geotextils, seine Poren- bzw. Maschenweite sowie die Dicke beeinflussen stark die Möglichkeiten der Bepflanzung bzw. Begrünung (Tabelle 1, Bilder 12 und 13). Damit verknüpft

Bild 2. (rechts) Begrünung einer Steilböschung (Nagelfluh) mit Stroh, Strukturmatte, Humus, Ansaat

Bild 3 (rechts unten). Gleiche Böschung wie in Bild 2, 1 Jahr nach der Begrünung (Trockenwiese)

Bild 1. Befestigung der Böschungsoberfläche

Wachstumsschicht:	bindig	nichtbindig
Aufgabe des Geotextils:	Stützen/Verfestigen	Stützen/Verfestigen Filtern/Erosionsschutz
Geotextilart:	grobporig	feinporig
Funktionsdauer:	temporär	temporär



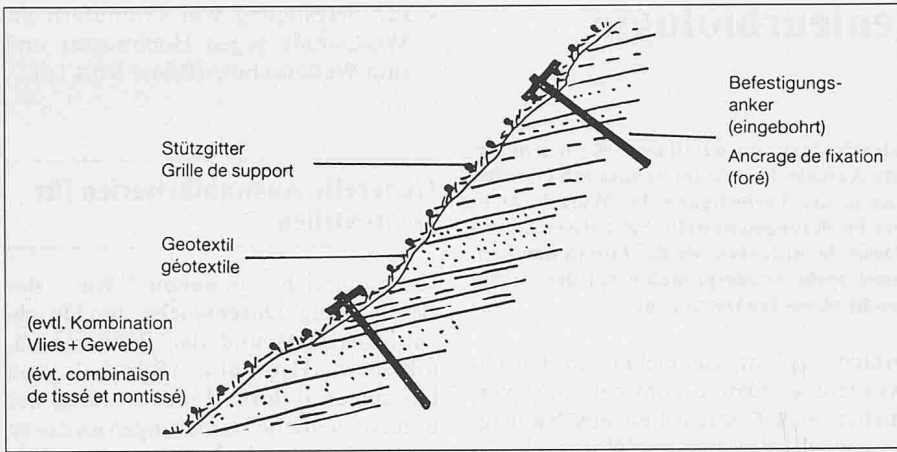


Bild 4. Befestigung von Steilböschungen; Aufgabe des Geotextils: Stützen/Verfestigen, Filtern/Erosionsschutz; Geotextilart: feinporig; Funktionsdauer: permanent

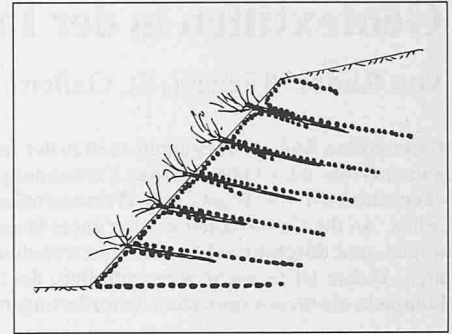


Bild 5. Aufbau einer begrünten geotextilarmierten Polsterwand; Begrünung: - Einbau von Busch- bzw. Heckenlagen; - Anspritzsaat auf Geotextiloberfläche; Aufgabe des Geotextils: Armieren des Erdkörpers, Filtern (Erosionsschutz an der Oberfläche); Geotextilart: feinporig, hohe Festigkeit; Funktionsdauer: permanent

Bild 6. Rutschverbauung mit «Polsterwand», Begrünung mit Buschlagen



Bild 9. Bach mit erodierten, eingefallenen Ufern vor der Sanierung



Bild 7. Gleich Böschung wie in Bild 6, 1 Jahr nach der Begrünung

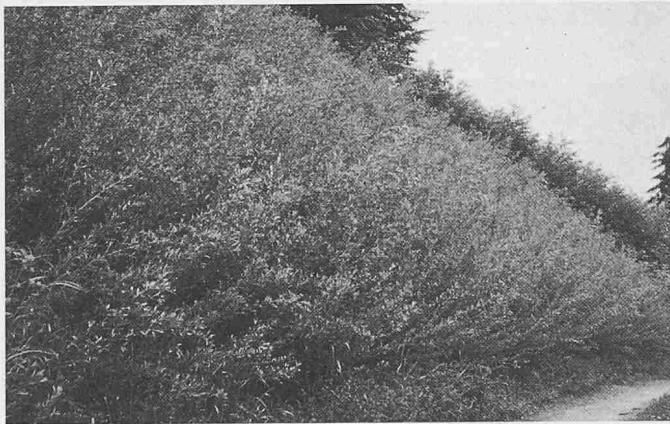


Bild 10. Durchgehende Strukturmatte, Sohle überschottet, Ufer mit Uferfaschine, Stekhölzern, Buschlagen

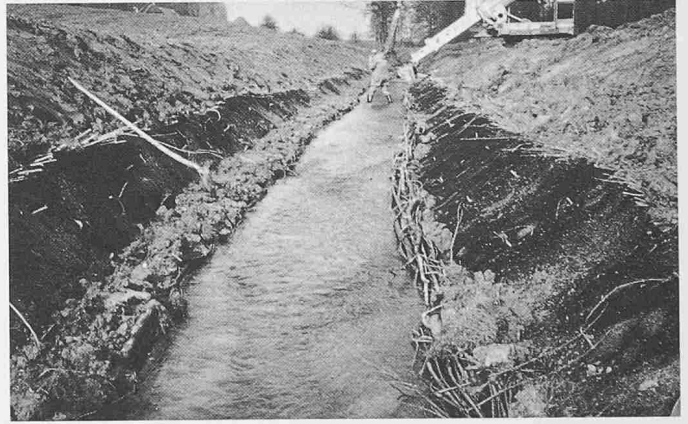


Bild 8. Befestigung von Grünufeln; Aufgabe des Geotextils: Stützen und Festigen der Oberflächenschicht und des Wurzelwerks; Geotextilart: feinporig, hohe Festigkeit; Funktionsdauer: im allgemeinen permanent, evtl. nur kurzfristig bis zur ausreichenden Durchwurzelung

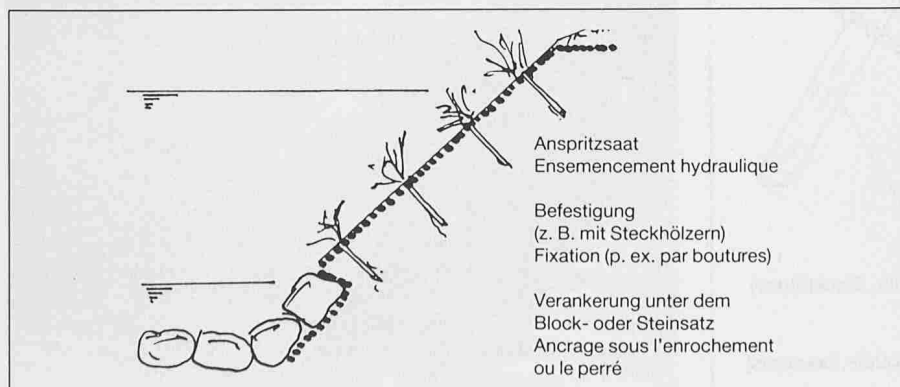
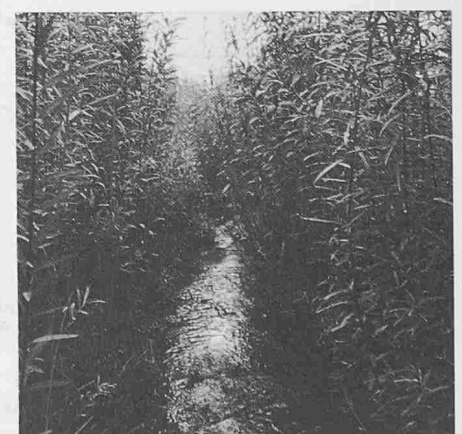


Bild 11. Aufwuchs 1 Jahr nach der Begrünung



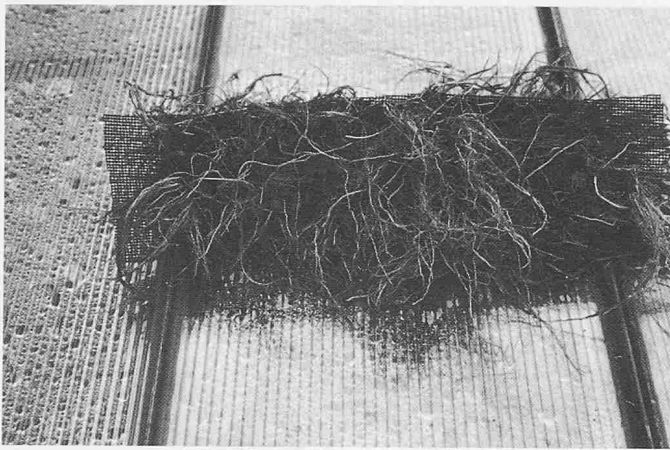


Bild 12. Grasdurchwurzeltes Gewebe, Maschenweite etwa 2,0 mm



Bild 13. Grasdurchwurzeltes Standard-Vlies, Porenweite etwa 0,08 mm, Dicke etwa 2 mm

Tabelle 1. Einfluss der Geotextilart auf die Bepflanzungsmöglichkeit

Geotextilart	Bepflanzungsmöglichkeit
Gewebe grobmaschig über etwa 5 mm Strukturmatte ¹	<ul style="list-style-type: none"> - Streusaat auf die Oberfläche - Anspritzsaat - Samenbeimischung in die Vegetationsschicht, die mit dem Geotextil abgedeckt wird - Einlegen oder Bepflanzen mit Gehölz
Gewebe feinmaschig etwa 2 bis 5 mm Strukturmatte ¹	<ul style="list-style-type: none"> - Anspritzsaat - Samenbeimischung in die Vegetationsschicht, die mit dem Geotextil abgedeckt wird - Einlegen oder Bepflanzen mit Gehölz
etwa 1 bis 2 mm	<ul style="list-style-type: none"> - Anspritzsaat - Samenbeimischung in die Vegetationsschicht, die mit dem Geotextil abgedeckt wird, kaum möglich
Spezielle Geotextilien (wirksamer Porendurchmesser 0,5 bis 1,0 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - Anspritzsaat - Samenbeimischung in die Vegetationsschicht, die mit dem Geotextil abgedeckt wird, kaum möglich
Standardvliese (wirksamer Porendurchmesser 0,08 bis 0,5 mm)	<ul style="list-style-type: none"> - begrenzt Anspritzsaat anwendbar (Begrünungsversuche unbedingt erforderlich)

¹ Strukturmatte sind dreidimensionale Gebilde mit Dicken zwischen etwa 5 und 30 mm, die mit Humus, Splitt (eventuell bitumengebunden) verfüllt werden können. Sie bestehen z. B. aus Polyamid-6-(Nylon)-Drähten, die in den Kreuzungspunkten verschweisst sind. Sie weisen eine hohe Durchwuchs- und Durchwurzelbarkeit auf, können jedoch ohne die sofortige Begrünung wegen der allgemein grossen Porenweite von über 5 mm in nichtbindigen Feinkornböden keine ausreichende Filteraufgabe (Erosionsschutz) wahrnehmen. Kombinationen mit Geweben oder Vliesen sind dafür notwendig.

Tabelle 2. Maximal zulässiger wirksamer Porendurchmesser O_w

Boden	Böschung- neigung	maximal zulässiger wirksamer Porendurchmesser O_w		
		Anspritzsaat sofort	Zeit unter 2 Monate ¹	Zeit über 2 Monate ¹
bindig	<40°	(-)	(-)	(-)
	>40°	(-)	4 · d_{85}	2 · d_{85}
nicht bindig	<35°	8 · d_{85}	4 · d_{85}	2 · d_{85}
	>35°	4 · d_{85}	2 · d_{85}	1 · d_{85}

(-) keine Vorschrift bezüglich Porendurchmesser

¹ Zeitdauer bis zur Begrünung mit Anspritzsaat bzw. bis zum Austrieb der Samen bei Saatstreuung auf die Oberfläche

Tabelle 3. Beständigkeit von Geotextilien

Beständigkeit gegen:	max. Reisskraft- abnahme im Versuch in % der Reisskraft	
	Fall 1	Fall 2
UV-Strahlen	5%	5%
Biologische Einflüsse (Mikroorganismen)	25%	5%
Chemische Einflüsse		
Säuren	25%	5%
Basen	25%	25%

Im Fall 1 kann eine Langzeitverrottung des Geotextils durchaus erwünscht sein. Bei der Verrottung dürfen dabei keine die Umwelt belastenden Stoffe entstehen. Hier ist damit auch der Einsatz von Geotextilien aus Naturfasern (z. B. Jute, Kokos, Holzwolle, Baumwolle, Schilf, Flachs) oder künstlichen Fasern (Zellulose) möglich.

Tabelle 4. Aufbau von Geotextilien

Anforderung	Art des Geotextils (vorwiegend)
Stützung Vegetationsschicht/ Wurzelwerk	Gewebe/evtl. Gitter Strukturmatte
Erosionsschutz	Vliese (evtl. in Kombination mit Geweben) Strukturmatte ¹
Begrünung: Streusaat	Gewebe, Strukturmatte
Anspritzsaat	alle; bei dicken, feinporigen Geotextilien nur noch bedingt möglich

¹ eventuell mit bitumengebundenem Splitt verfüllt

Tabelle 5. Rohstoffe für Geotextilien

Funktionsdauer	Rohstoffe (vorwiegend)
Langzeit	Polyester, UV-stabilisiertes Polypropylen oder Polyäthylen, Polyamid (Nylon)
Kurzzeit bis zur Durchwurzelung bzw. Durchwachsung	auch Naturfasern wie Jute, Kokos, Baumwolle, Holzwolle, Flachs, Schilf, künstliche Fasern wie Zellulose (verrottbar, humusbildend)

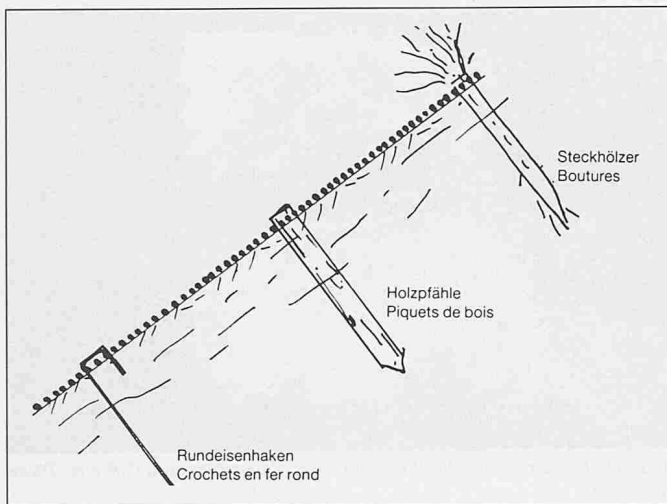


Bild 14. Befestigung von Geotextilien bei geringen Kräften

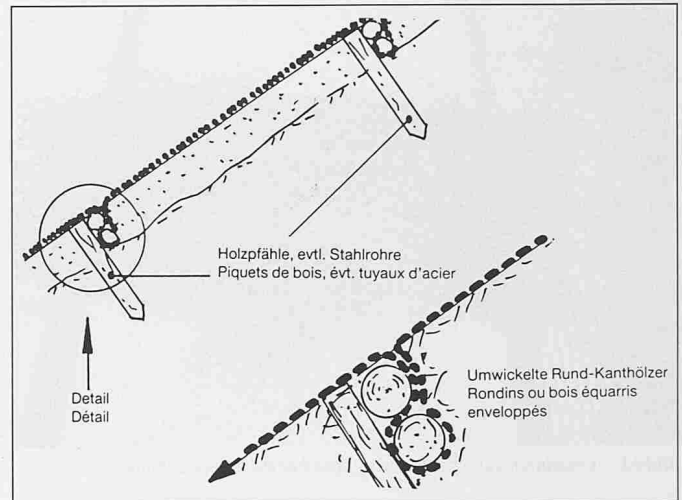


Bild 15. Befestigung von Geotextilien bei grossen Kräften

Bild 16. Befestigung von Geotextilien bei grossen Kräften mit Hilfe eines äusseren Gitters

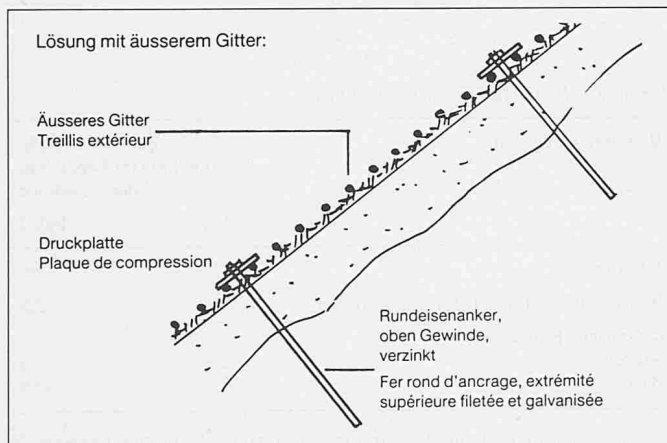


Bild 18. Berechnung der Ankerkräfte r_a :

$r_a = \text{Geotextilkräfte } z = a \cdot r_g \text{ in } \text{kN} \cdot \text{m}^{-1};$
 $z = \text{Gebrauchskraft Geotextil in } \text{kN} \cdot \text{m}^{-1}$

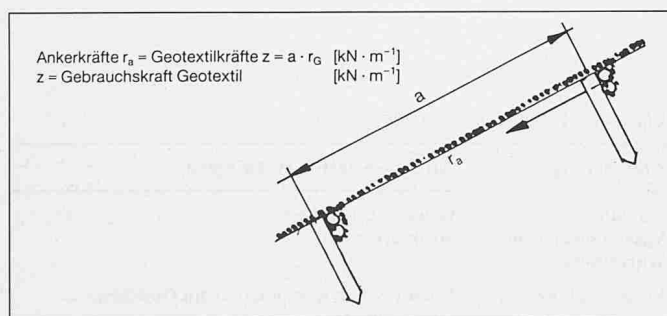


Bild 19. Geotextilarmierte Stützkonstruktion (System Textomur) mit Stützgitter als Einbauhilfe, Rohbauzustand



Bild 17. Spezifische Rückhaltekräft in Abhängigkeit von der Böschungneigung

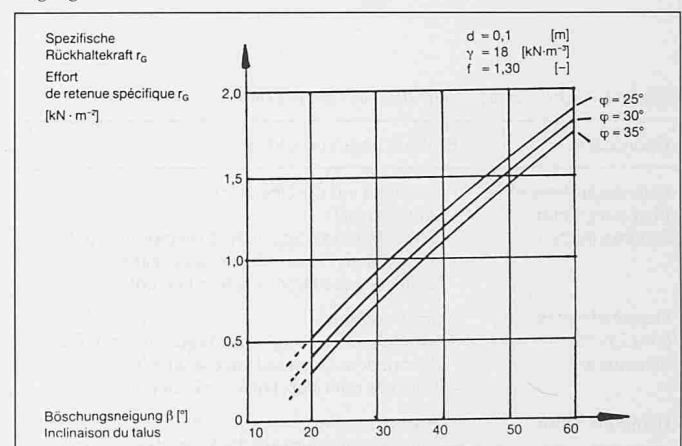


Bild 21. Geotextilmantelte Uferfaschinen

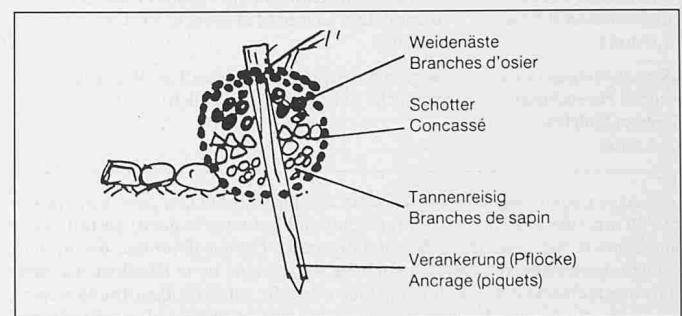


Bild 20. Gleiche Konstruktion etwa 4 Monate nach der Begrünung mit Spezialhydroaat und Buschlagen



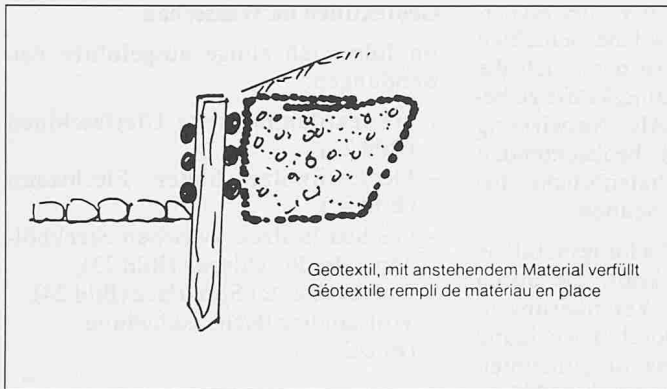


Bild 22. Geotextilwalze hinter Flechtzaun

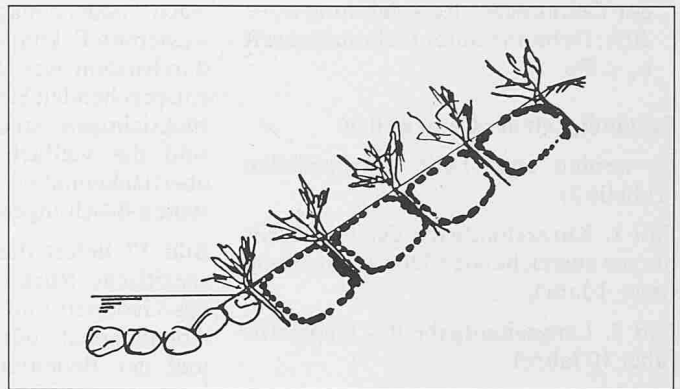


Bild 23. Geotextilwalzen zwischen Steckhölzern oder Buschlagen

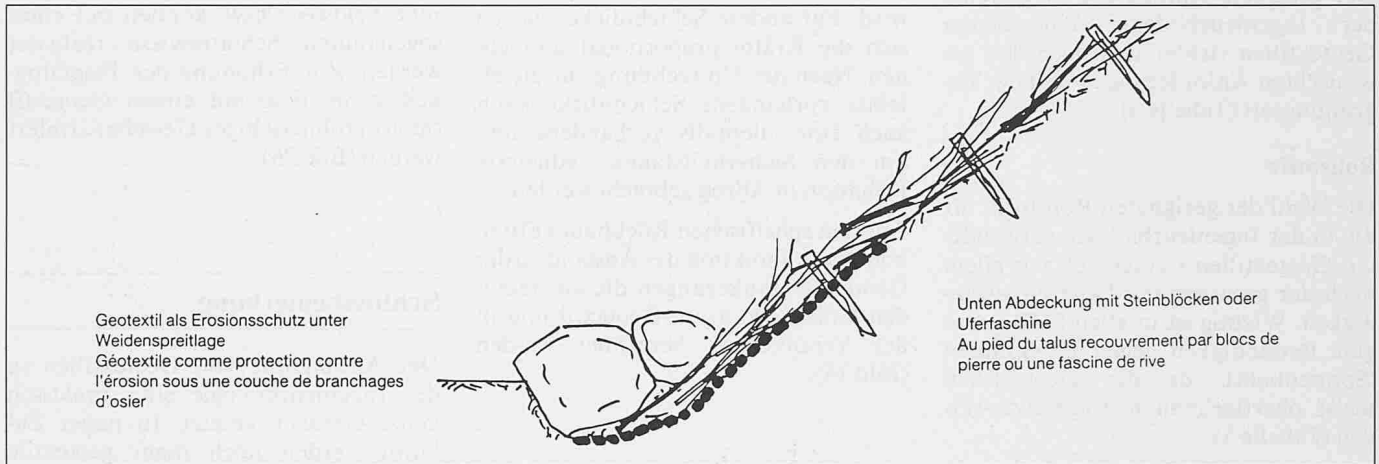


Bild 24. Geotextil unter Spreitlage

ist auch der Grundsatz, dass Bepflanzung und Geotextil bereits in der Planungsphase aufeinander abgestimmt werden müssen.

Massgebende Eigenschaften der Geotextilien mit Grenzwerten

Für das Verständnis der folgenden Kurzangaben ist die Kenntnis über die Prüfverfahren für Geotextilien und die Dimensionierung der Geotextilien bei der Aufgabe «Filtern» wichtig. Die entsprechenden Angaben stehen in den Kapiteln 1 und 2 des Geotextil-Handbuchs [1].

Hydraulische Eigenschaften

Bei einer sofortigen Begrünung mit einer Anspritzsaat auf die Geotextilien sind bezüglich des maximalen Porendurchmessers keine besonderen Bedingungen einzuhalten. Damit können die bezüglich der Durchwuchs- und Durchwurzelbarkeit günstigsten Geotextilien wie Gitter, grobe Gewebe und Strukturmaten verwendet werden. Ist eine spätere Begrünung oder eine andere Begrünungsart als Anspritzsaat vorgesehen, ist das Geotextil hingegen mechanisch filterstabil zu dimensionieren.

Tabelle 2 gibt Empfehlungen für den maximal zulässigen wirksamen Porendurchmesser O_w bei Erosionsgefahr durch Wind und Wasser.

Geotextilien, die in der Ingenieurbio-logie Anwendung finden, sollen zudem folgende Mindestdurchlässigkeit aufweisen:

$$k_n > 10^{-4} [\text{m} \cdot \text{s}^{-1}]$$

Mechanische Eigenschaften

Es werden zwei Fälle unterschieden:

- Nur Erosionsschutz, Abdeckung des Geotextils mit Rost oder Gitter, keine punktuelle Befestigung; Reisskraft $r > 6,0 [\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}]$.
- Stützaufgabe durch das Geotextil, sofern die rechnerisch nachgewiesenen Zugkräfte im Geotextil $10 \text{ kN} \cdot \text{m}^{-1}$ nicht übersteigen; Reisskraft $r > 10,0 [\text{kN} \cdot \text{m}^{-1}]$. Zusätzlich Begrünung

Bild 25. Vollständige Bachauskleidung

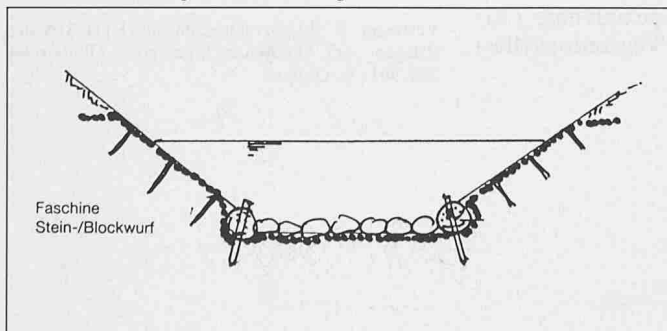
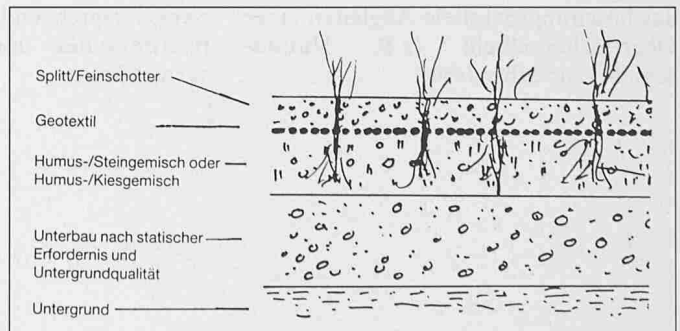


Bild 26. Geotextilarmierte Schotterwiese



der Dehnungen: Reissdehnung $\epsilon_r < 20\%$; Dehnung unter Gebrauchskraft $\epsilon_z < 5\%$.

Beständigkeit der Geotextilien

Es werden zwei Fälle unterschieden (Tabelle 3):

Fall 1. Kurzaufgabe des Geotextils bis zur ausreichenden Durchwurzelung (max. 1 Jahr),

Fall 2. Langzeitaufgabe des Geotextils (über 10 Jahre).

Aufbau der Geotextilien

Der geeignete Aufbau der im Bereich der Ingenieurbio-logie eingesetzten Geotextilien richtet sich nach den gewünschten Anforderungen und der Begrünungsart (Tabelle 4).

Rohstoffe

Die Wahl der geeigneten Rohstoffe für die in der Ingenieurbio-logie verwendeten Geotextilien richtet sich vor allem nach der gewünschten Langzeitbeständigkeit. Wichtig ist in allen Fällen eine gute Beständigkeit gegen UV-Strahlen (Sonnenlicht), da die Geotextilien meist oberflächennah eingesetzt werden (Tabelle 5).

Befestigung der Geotextilien

Die Art der Befestigung richtet sich vor allem nach den auftretenden Kräften, die auf das Geotextil und über dieses auf die Befestigung wirken. Bei geringen Kräften ist eine punktuelle Befestigung zum Beispiel mit Rundeisenhaken, Holzpfählen oder auch ausschlagfähigen Stechhölzern (Bild 14) möglich. Bei grösseren Kräften (z.B. beim Schutz einer Oberflächenschicht vor dem Abgleiten) ist eine linienförmige Verankerung anzustreben (Bild 15), oder das Geotextil wird mit einem äusseren Gitter (z.B. Steinschlagnetz) auf den Untergrund gedrückt (Bild 16).

Kräfte beim böschungsparellen Gleiten einer dünnen Oberflächenschicht

Geotextilien werden in der Ingenieurbio-logie unter anderem verwendet, um das böschungsparelle Abgleiten einer Oberflächenschicht (z.B. Humusschicht) zu verhindern.

Nach Niederschlägen bzw. bei Sickerwasseranfall können solche Schichten durchströmt werden, so dass auch die entsprechenden Strömungskräfte zu berücksichtigen sind. Als Auswirkung sind die vielfach zu beobachtenden oberflächennahen Schalenbrüche bei steilen Böschungen zu nennen.

Bild 17 liefert die böschungsparelle spezifische Rückhaltekraft, die durch das Geotextil und die Verankerung in Abhängigkeit der Böschungsneigung und der Bodenreibung aufzunehmen ist, damit eine Schicht mit einer Mächtigkeit von 0,1 m mit einer Sicherheit $F = 1,30$ vor dem Abgleiten gesichert wird. Für andere Schichtdicken lassen sich die Kräfte proportional umrechnen. Nach der Umrechnung auf die effektiv vorhandene Schichtdicke kann auch eine allenfalls vorhandene und um den Sicherheitsfaktor reduzierte Kohäsion in Abzug gebracht werden.

Aus den spezifischen Rückhaltekräften können in Funktion des Abstands a der Geotextilverankerungen die auftretenden Kräfte pro m im Geotextil und in der Verankerung berechnet werden (Bild 18).

Anwendungsbeispiele

Die Anwendungen von Geotextilien in der Ingenieurbio-logie sind äusserst vielfältig, wie dies zum Abschluss an der Auswahl einiger Beispiele gezeigt wird.

Begrünbare Polsterwände

Neue Systeme versuchen, einen möglichst einfachen Aufbau zu gewährleisten, der auch die Erstellung ebener, maschinell zu pflegender Steilböschungen ermöglicht (z.B. wird beim Textomursystem (Bilder 19 und 20) als Einbauhilfe ein spezielles Stützgitter verwendet). Entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen an die horizontale Armierung des Erdkörpers und den Erosionsschutz, verbunden mit der Durchwurzelbarkeit an der Böschungsoberfläche, werden hier auch zwei entsprechende Spezialvliese (Armierungsvlies und Vegetationsvlies) verwendet.

Geotextilien im Wasserbau

Im folgenden einige ausgeführte Anwendungen:

- Geotextilummantelte Uferfaschinen (Bild 21),
- Geotextilwalze hinter Flechtzaun (Bild 22),
- Geotextilwalzen zwischen Stechhölzern oder Buschlagen (Bild 23),
- Geotextil unter Spreitlage (Bild 24),
- Vollständige Bachauskleidung (Bild 25).

Geotextilarmierte Schotterwiese

Begrünte Pkw-Parkplätze, wenig befahrene Feldwege usw. können mit einer sogenannten Schotterwiese realisiert werden. Zur Erhöhung der Tragfähigkeit kann diese mit einem Geotextil (meist grobmaschiges Gewebe) armiert werden (Bild 26).

Schlussbemerkung

Der Anwendung von Geotextilien in der Ingenieurbio-logie sind praktisch keine Grenzen gesetzt. In naher Zukunft werden noch mehr geotextile Sonderkonstruktionen auf den Markt kommen, die die verlangten Anforderungen an das Stützen, Verfestigen, Sichern, Filtern, Durchwachsen und Durchwurzeln noch besser erfüllen. Daher können die vorstehenden Ausführungen nur einen momentanen Stand der Technik und des Wissens wiedergeben.

Literatur

- [1] Geotextilhandbuch des Schweizerischen Verbandes der Geotextilfachleute. Kapitel 10: Ingenieurbio-logie. Vogt und Schild, Solothurn 1987.
Fotos: Nr. 2, 3, 6, 7, 9-13 Frau H. Zeh, Worb BE, Nr. 19, 20 R. Ruegger, St. Gallen

Verfasser: R. Ruegger, Dipl. Bauing. ETH/SIA, c/o Ruegger AG, Beratende Ingenieure, Oberstrasse 200, 9013 St. Gallen.