
Freilandversuche mit Nadelfilzen aus Naturfasern - Veränderung der mechanischen Eigenschaften -

Jörg Müssig / Faserinstitut Bremen – FIBRE –

Reent Martens / Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz,
Landwirtschaftskammer Weser-Ems

FASERINSTITUT BREMEN E.V. – FIBRE –

Am Biologischen Garten 2 (IW3)
28359 Bremen

Tel.: 04 21 – 218 93 39

e-mail: muessig@fibre.uni-bremen.de

Landwirtschaftskammer Weser-Ems / Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz (IPP)

Mars-la-Tour-Straße 1 –13
26121 Oldenburg

Tel.: 04 41 – 801 – 417

e-mail: martens.ipp.lwk-we@t-online.de

Sonderdruck der schriftlichen Fassung des Vortrags anlässlich des Technikseminars „Geo- und Agrartextilien aus Hanffasern“ am 27. Oktober 1999 in Bremen im Rahmen des EU-ADAPT-Projekts Marktinnovation Hanf

Freilandversuche mit Nadelfilzen aus Naturfasern - Veränderung der mechanischen Eigenschaften -

Jörg Müssig / Faserinstitut Bremen – FIBRE –

Reent Martens / Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Landwirtschaftskammer Weser-Ems

1. Einleitung

Die Idee, Produkte aus Naturfasern im Bereich der Geo- und Agrartextilien einzusetzen, ist vor allem dann interessant, wenn die Lebensdauer für das entsprechende Produkt begrenzt ist. Während die Naturfasern Kokos und Jute bereits in vielen Anwendungen ihren Einsatz finden, ist die Verwendung von Produkten aus Hanffasern mehr diskutiert als realisiert worden. Im Hanfbereich wurden in bisherigen Untersuchungen vornehmlich die Eigenschaften z.B. von Hanfnadelfilzen mit dem potenziellen Einsatzgebiet des Erd- und Wasserbaus am nicht eingebauten Produkt untersucht. Ergebnisse haben gezeigt, dass Hanfnadelfilze durch Mischung mit z.B. Woll- oder Polypropylenfasern zum Teil die hohen Anforderungen an Textilien für den allgemeinen Erdbau erfüllen [MÜSSIG, HARIG 1997].

Während beim Flachs durch umfangreiche Untersuchungen das Verhalten dieser Fasern in den Boden eingebauten Zustand oder auf den Boden aufgelegten Zustand besser verstanden wird (vgl. [SCHMALZ, BÖTTCHER 1992 / BÖTTCHER, SCHMALZ 1993 / SAATHOFF U.A. 1994 / SAATHOFF, MÜLLER 1995 / SCHMALZ, LEWICKI, BÖTTCHER 1999]), ist die Diskussion, wie lange Hanffasern den mikrobiellen Abbauprozessen im Boden standhalten eher durch Spekulation geprägt. Aus diesem Grund wurden vom FIBRE in Zusammenarbeit mit dem Institut für Pflanzenbau und Pflanzenschutz der Landwirtschaftskammer Weser-Ems ein Freilandversuch für den Test von Nadelfilzen aus unterschiedlichen Naturfasern angelegt. Da der Versuch im Juli 1999 angelegt wurde, stellen die hier dokumentierten Ergebnisse nur vorläufige Resultate dar.

2. Eignung von Pflanzenfasern für Anwendungen im Bereich der Geo- und Agrartextilien

In der Planung wurde die Versuchsanlage in zwei Richtungen entsprechend der angestrebten Anforderungsprofile ausgelegt. Einerseits sollte die Eignung von Nadelfilzen aus 100% pflanzlichen Naturfasern für Anwendungen z.B. als Mulchfilze im auf dem Boden aufgelegten Zustand überprüft werden. Andererseits sollten die Potentiale von Hanffasern in Mischungen mit z.B. Woll- oder Polypropylenfasern für den Einsatz im allgemeinen Erdbau abgeschätzt werden.

Als Beispiel für den ersten Anwendungsfall dient Bild 1. Hier müssen Nadelfilze aus Naturfasern insbesondere die Aufgabe übernehmen, Beikräuter zu unterdrücken, und z.B. die Böschungsanlage so lange vor Erosion zu schützen, bis die eingesetzten Pflanzen den Erosionsschutz selbst übernehmen können.

Bild 2 soll verdeutlichen, wie hoch die Anforderungen sind, die an Geotextilien für den allgemeinen Erdbau gestellt werden.



Bild 1: *Anwendungen von Geotextilien aus Naturfasern zum Schutz von Böschungen [C.A.R.M.E.N. 1998]*



Bild 2: *Geotextilien für den allgemeinen Erdbau [NAUE FASERTECHNIK 1996]*

Zur Beurteilung, welche Eigenschaften Geotextilien für bestimmte Anwendungsfälle im Erdbau erfüllen müssen, sind im *Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus* sogenannte Geotextilrobustheitsklassen (GRK) definiert. Diese Beurteilung gilt für Anwendungsfälle, in denen sich die mechanische Beanspruchung durch die Art der Schüttung und die Walkarbeit unter der Schüttung einer Bemessung entzieht. Dies ist beispielsweise bei Trennschichten, Schutzschichten und Filtern der Fall [FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRABEN- UND VERKEHRSWESSEN 1994].

Bei Vliesen und Filzen erfolgt eine Einstufung in die Geotextilrobustheitsklasse nach den gemessenen Werten der Stempeldurchdrückkraft und der Masse pro Fläche. In Tabelle 1 ist eine solche Einteilung für Vliese und Filze dargestellt.

Tabelle 1: *Geotextilrobustheitsklassen für Vliese und Filze [FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN-- UND VERKEHRSWESEN 1994]*

<i>GRK</i>	<i>Stempeldurchdrückkraft S_D in kN</i>	<i>Masse pro Fläche In g/m²</i>
1	$\geq 0,5$	≥ 80
2	$\geq 1,0$	≥ 100
3	$\geq 1,5$	≥ 150
4	$\geq 2,5$	≥ 250
5	$\geq 3,5$	≥ 300

Eine Einstufung in die Geotextilrobustheitsklassen kann nach definierten Beanspruchungs- und Anwendungsfällen vorgenommen werden. Nach dem FGSV Merkblatt 535 lassen sich die folgenden Beanspruchungsfälle unterscheiden:

Beanspruchungsfall AB 1: Der Einbau und das Überschütten erfolgt mit Hand. Es erfolgt keine wesentliche Beanspruchung des Textils durch die Verdichtung.

Beanspruchungsfall AB 2: Einbau und Verdichtung erfolgen maschinell. Infolge des Bauverkehrs entsteht keine wesentliche Walkbeanspruchung des Textils.

Beanspruchungsfall AB 3: Wie bei AB 2 erfolgt der Einbau und die Verdichtung maschinell. Durch eine zugelassene Spurrinnentiefe von 5 bis 15 cm tritt eine erhöhte Walkbeanspruchung auf.

Beanspruchungsfall AB 4: wie bei AB 2 und AB 3 erfolgt auch hier der Einbau und die Verdichtung maschinell. Durch eine zugelassene Spurrinnentiefe von über 15 cm tritt eine besonders hohe Walkbeanspruchung auf.

Neben der Art des Beanspruchungsfalles durch den Einbau und den Baubetrieb ergibt sich eine extreme Beanspruchung des Textils durch die Schüttung. Die Einteilung nach der Beanspruchung durch die Art der Schüttung (verwendete Bodenart) ist in Bild 3 dargestellt.

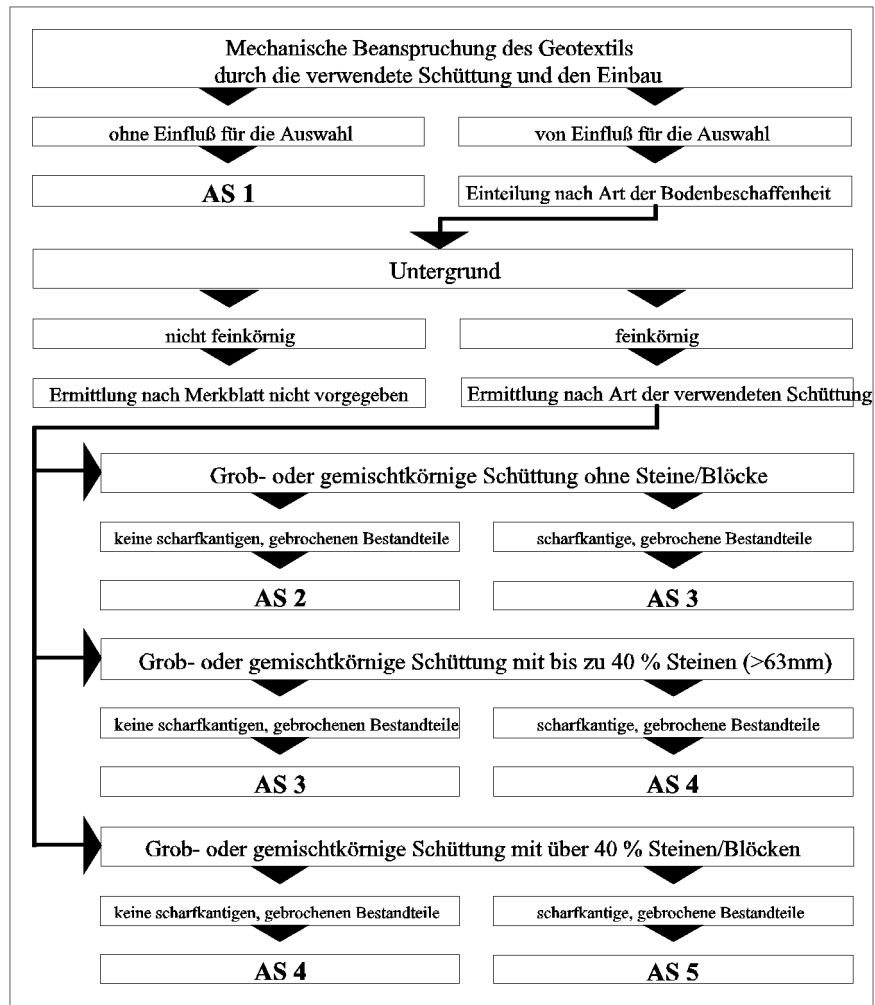


Bild 3: Einteilung nach der Beanspruchung durch die verwendete Bodenart (Schüttung) (AS) [NAUE FASERTECHNIK 1996] .- veränderte Darstellung)

Durch die Bestimmung des Anwendungsfalles **AS** und des Beanspruchungsfalles **AB** kann nach Tabelle 2 die Geotextilrobustheitsklasse **GRK** bestimmt werden. Nach Tabelle 1 ergeben sich die notwendigen technischen Daten.

Tabelle 2: Aus Anwendungs- und Beanspruchungsfall erforderliche Geotextilrobustheitsklassen [FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRAßEN- UND VERKEHRSWESSEN 1994]

Anwendungsfall	Beanspruchungsfall			
	AB1	AB2	AB3	AB4
AS1	GRK1			
AS2	GRK2	GRK2	GRK3	GRK4
AS3	GRK3	GRK3	GRK4	GRK5
AS4	GRK4	GRK4	GRK5	*
AS5	GRK5	GRK5	*	*

* für diese Anwendungen sind entweder Baustellenversuche durchzuführen, oder die Schüttlagendicken zu erhöhen.

Wird das Merkblatt FGSV 535 zur Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus für die Beurteilung des möglichen Einsatzes von Naturfasern herangezogen, so müssen unter anderem folgende drei Punkte Beachtung finden:

- die höchste Belastung der Textilien tritt beim Einbau auf
- im eingebauten Zustand sind die Belastungen oftmals geringer
- zum Teil sind hohe Langzeitstabilitäten gefordert

Werden Textilien im Erdbau bei einer geforderten Langzeitbeständigkeit eingesetzt, kann ein Nadelfilz aus 100% Hanf nicht die geforderten Anforderungen erfüllen. Eine Kombination von Hanf- und industriell geschaffenen Fasern wie z.B. Polypropylenfasern könnte Vorteile bieten, da die geforderten Eigenschaften während des Einbaus durch die Mischung erreicht werden. Im eingebauten Zustand sind die Anforderungen an das Textil deutlich geringer. Die Langzeitstabilität könnte durch die Polypropylenfasern garantiert werden. Die Hanffasern würden ihre Funktion verlieren und könnten biologisch abgebaut werden. Durch diese Kombination könnte die Masse der benötigten Polypropylenfasern reduziert werden.

3. Ausgewählte Faser- und Filzvarianten

3.1. Verarbeitung der Fasern zu Nadelfilzen

Die im Rahmen des Freilandversuches untersuchten Naturfasern wurden in Produktionsversuchen zu Nadelfilzen verarbeitet. Unter dem Begriff Filz werden hier alle textilen Flächengefüge zusammengefaßt, deren Verfestigung durch Faserverschlingungen hervorgerufen wird [Schnegelsberg 1971 / 1999]. Ein Beispiel für ein durch Faserverschlingungen verfestigtes Gefüge ist ein Nadelfilz. Hierbei werden die Verschlingungen durch senkrechte Einstiche einer Vielzahl von Nadeln mit Widerhaken erzeugt. Das Verfahrensschema ist in Bild 4 schematisch dargestellt.

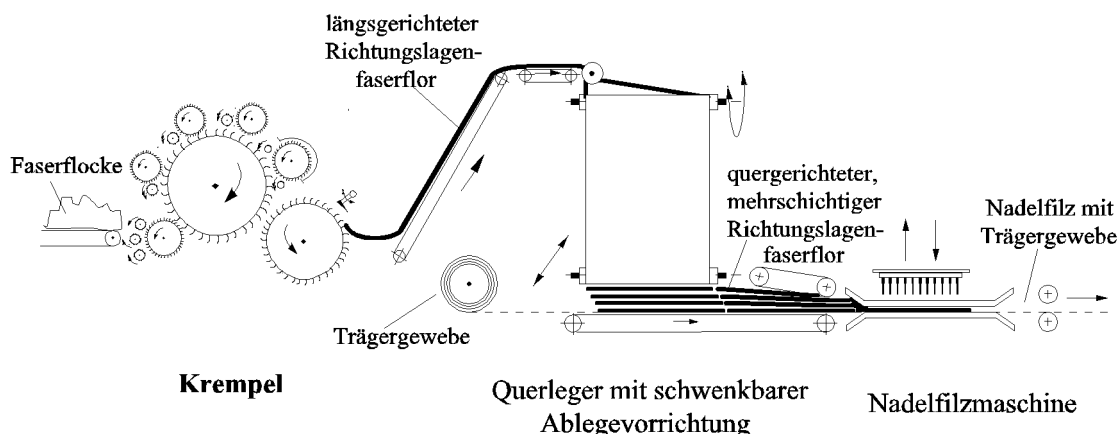


Bild 4: Verarbeitung der Naturfasern zu Nadelfilzen mittels der Krempeltechnik [MÜSSIG 1996]

3.2. Überprüfung der Eigenschaften von Nadelfilzen anhand der Richtlinien für den allgemeinen Erdbau

In der folgenden Auflistung sind die Versuchsvarianten beschrieben, die entsprechend dem Anforderungsprofil „allgemeiner Erdbau“ gefertigt und geprüft wurden.

V5: 100% Hanf „FA“: 100% Hanf / feldgeröstet / mechanischer immobil Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 625 g/m²

V4: 100% Hanf „FA“ / Jutegewebe: 100% Hanf, Juteträrgewebe (245 g/m²) / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobil Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 1273 g/m²

V6: 50% Hanf „FA“ / 50% PP / Jutegewebe: 50% Hanf, 50% PP, Juteträrgewebe (245 g/m²) / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobil Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 1371 g/m²

V7: 50% Hanf „FA“ / 50% Polypropylen: 50% Hanf, 50% PP / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobil Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 770 g/m²

V8: 50% Hanf „FA“ / 50% Wolle: 50% Hanf, 50% Wolle / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobil Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 1090 g/m²

Die zuvor genannten Nadelfilze wurden entsprechend den Erklärungen in Abschnitt 2 anhand der Anforderungsprofile für den allgemeinen Erdbau geprüft. Die Ergebnisse und die Zuordnung der einzelnen Produkte in die entsprechende Geotextil-Robustheits-Klassen (GRK) sind Bild 5 zu entnehmen. Zusätzlich zu den Angaben der GRK wurden die Nadelfilze mit dem konventionellen Produkt *Secutex* der Firma NAUE FASERTECHNIK verglichen.

GRK	Stempeldruckkraft S_D in kN	Masse pro Fläche in g/m ²
1	> 0,5	> 80
2	> 1,0	> 100
3	> 1,5	> 150
4	> 2,5	> 250
5	> 3,5	> 300

100% Hanf „FA“:	$S_D = 0,2$ kN	↪ keine GRK
100% Hanf „FA“ / Gewebe:	$S_D = 0,8$ kN	↪ GRK1 / Dehnungswerte sind sehr klein
50% Hanf „FA“ / 50% Wolle:	$S_D = 1,9$ kN	↪ GRK3 / Vorgaben (Secutex 201-GRK3) 👍
50% Hanf „FA“ / 50% PP:	$S_D = 3,1$ kN	↪ GRK4 / Vorgaben (Secutex 301-GRK4) 👍
50% Hanf „FA“ / 50% PP / Gewebe:	$S_D = 3,7$ kN	↪ GRK5 / Vorgaben (Secutex 351-GRK5) 👍

Bild 5: Einstufung produzierter Hanfnadelfilze in Geotextil-Robustheits-Klassen (GRK)

Aus Bild 5 wird ersichtlich, dass das Nadelfilz aus 100% Hanf wegen zu schlechter Werte keine Zuordnung in die GRK erhält. Durch die Kombination mit einem Jutegewebe kann eine

Zuordnung in GRK1 erfolgen. Allerdings sind bei diesem Produkt die erreichten Dehnungswerte sehr klein. Erfreulich ist das Ergebnis, dass durch Kombination von Hanf- und Wollfasern eine Zuordnung in die GRK3 erfolgt. Durch die Mischung mit PP-Fasern und die Vernadelung mit einem Juteträgergewebe wurden sogar die Klassen GRK4 und GRK5 erreicht.

Im Freilandversuch im eingegrabenen Zustand soll überprüft werden, wie sich die Eigenschaften der Nadelfilze durch mikrobielle Abbauprozesse verändern.

3.3. Versuchsvarianten für den Freilandversuch mit dem Anwendungsprofil „Mulchfilze“

Neben der Versuchsvariante „*eingegraben*“ sollten Nadelfilze aus 100% Naturfasern für das Anwendungsprofil „Mulchfilze“ im „*nicht eingegrabenen*“ Zustand untersucht werden. Die Filze, die speziell für dieses Anwendungsprofil produziert wurden, sind in der folgenden Auflistung beschrieben.

V41: 100% Hanf / feldgeröstet / mechanischer immobilier Grobaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 790 g/m²

V42: 100% Hanf / feldgeröstet / mechanischer immobilier Grobaufschluss / gekrempelt / vernadelt / mit BAK-Folie / Flächenmasse: 720 g/m²

V43: 100% Flachs / feldgeröstet / Flachswerg / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 700 g/m²

V44: 100% Jute / rezyklierte Jute / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 440 g/m²

4. Anlegen des Freilandversuchs

Als Standort für den Versuch wurde der Versuchsbetrieb der Landwirtschaftskammer Weser-Ems in Wehnen ausgewählt. Einerseits, weil dort eine Fläche von 200m² für die gesamte Versuchsdauer von 1,5 Jahren zur Verfügung gestellt wurde, und andererseits, weil auf der Versuchsfläche eine Wetterstation installiert ist und somit während des ganzen Versuches das Klima dokumentiert werden kann. In der folgenden Auflistung sind die Einzelheiten zum Versuch und zum Standort zusammengefasst:

Standort: Wehnen bei Oldenburg, Versuchsfläche der Landwirtschaftskammer Weser-Ems

Boden: neun Meter über Normal Null NN / mittlere Niederschläge im Jahr 773 l/m² / Bodentyp: Eschboden / geologische Herkunft: Dillivium / Bodenart: Sand / Humusgehalt: 1,5 bis 4% / Ackerzahl: 25 / Krümmenstärke: 30 / Kulturzustand: gut / Feuchtigkeitslage: trocken

Klima:

- Juli: Durchschnittstemp.: 18,1°C / gesamter Niederschlag: 56,0 mm
- August: Durchschnittstemp.: 16,7°C / gesamter Niederschlag: 80,0 mm
- September: Durchschnittstemp.: 16,9°C / gesamter Niederschlag: 37,0 mm

Versuchsdauer: 8. Juli 1999 bis 8. Januar 2001

Bild 6 bis Bild 9 sollen einen Eindruck über die Anlage des Versuches geben. Die Versuchsvarianten „*eingegraben*“ wurden ca. 5 bis 10 cm tief im Boden eingegraben. Die Proben für

den Versuch „nicht eingegraben“ wurden auf den Boden aufgelegt und an den Rändern mit Erde befestigt.



Bild 6: *Vorbereitung der Nadelfilze für den Eingrabversuch am Standort Wehnen*



Bild 7: *Eingraben der Nadelfilze*



Bild 8: *Gesamte Versuchsfläche: eingegrabene Nadelfilze im vorderen Bereich / aufgelegte Nadelfilze im hinteren Bereich*



Bild 9: *Erfolgreiche Versuchsanlage*

5. Veränderung der Nadelfilzeigenschaften

5.1. Veränderung der Eigenschaften der Nadelfilze aus 100% pflanzlichen Fasern

Für die Nadelfilze V41 bis V44 wurde als potenzielles Anwendungsprofil der Bereich der Mulchfilze ausgewählt. Dementsprechend liegt der Hauptaugenmerk des Versuches für diese Varianten darauf, das Verhalten der Filze im nicht eingegrabenen Zustand zu untersuchen. Dennoch wurden alle vier Filzvarianten auch eingegraben, um die Maximalbelastung der Produkte durch mikrobielle Abbauprozesse analysieren zu können. Nach Versuchsbeginn (8. Juli 1999) wurden jeden Monat Proben entnommen.

Wie in Bild 10 zu sehen ist, waren beispielsweise die eingegrabenen Hanffilze (*V41/e./2.M*) nach zwei Monaten schon so angegriffen, dass es nicht möglich war, das Filz an einem Stück aus dem Boden zu entfernen. Die „geborgenen“ Stücke waren so klein, dass keine Prüfung der Filze erfolgen konnte. Beim Flachsfilz *V43* gingen die Abbauprozesse noch schneller von statten. Nach drei Monaten konnten im eingegrabenen Zustand nur noch Überreste von Fasern gefunden werden. Vollständig erhalten waren nur noch die Schäben, die beim Ausgraben die frühere Position des Filzes erahnen ließen.

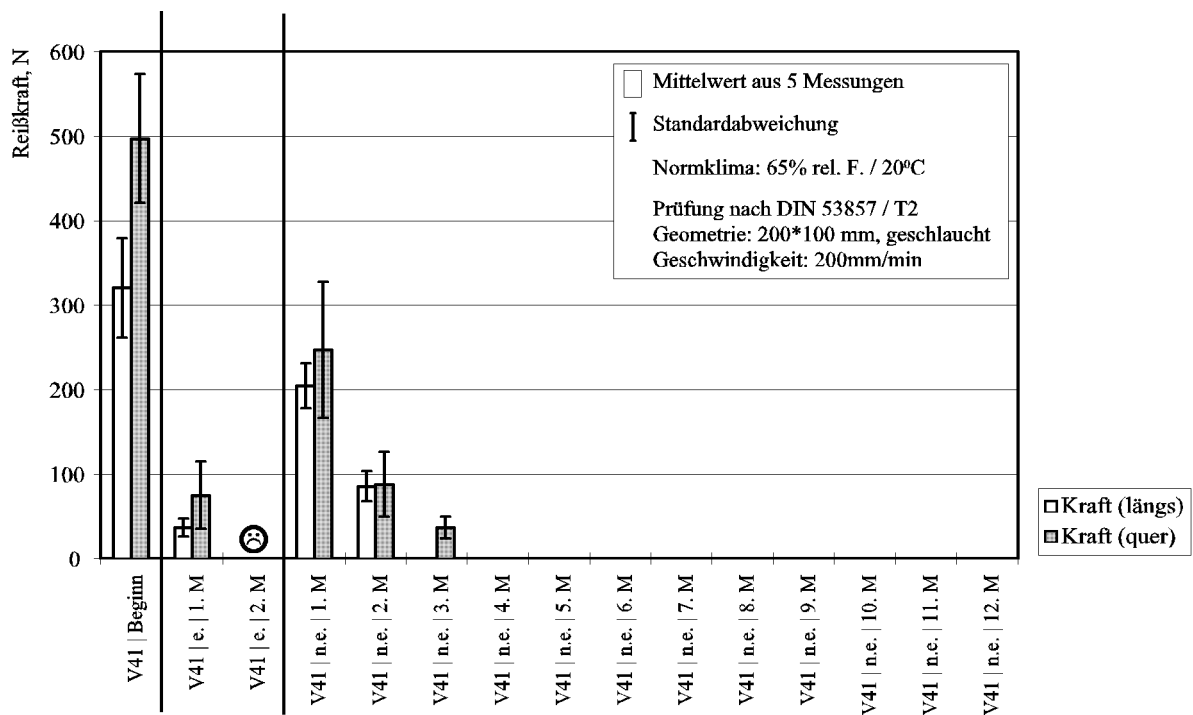


Bild 10: Veränderung der mechanischen Eigenschaften des Hanfnadelfilzes im eingegrabenen (e.) und nicht eingegrabenen (n.e.) Zustand

Entsprechend dem Anforderungsprofil *Mulchfilz*, verhielten sich sowohl die Flachs-, als auch die Hanffilze im nicht eingegrabenen Zustand viel besser. Zwar vielen die Kraftwerte, wie z.B. bei der Hanfvariante *V41/n.e./* in Bild 10, infolge der Bewitterung und des mikrobiellen Angriffs ab, aber die Hauptfunktion der Beikrautunterdrückung wurde von allen Produkten erfüllt. Trotz des starken Vegetationsdrucks in den Monaten Juli bis September blieben die Flächen, abgedeckt von den Nadelfilzen, frei von Beikraut. Die Jute verhielt sich bezüglich der Stabilität gegen den mikrobiellen Abbau sowohl im *eingegrabenen* als auch im *nicht eingegrabenen* Zustand am besten. Dennoch war die Schädigung durch die Mikroorganismen im eingegrabenen Zustand so hoch, dass ebenfalls nach zwei Monaten das Nadelfilz nur noch in kleinen Stücken aus dem Boden geborgen werden konnte. Im aufgelegten, nicht eingegrabenen Zustand konnten, wie in Bild 11 dargestellt, an den Proben *V44/n.e./1.M* bis *V41/n.e./3.M* in den ersten drei Monaten keine Abnahme der Reißkraft gemessen werden.

Bei allen aufgelegten Nadelfilzvarianten kam es infolge der Bewitterung und der Sonneneinstrahlung zu einer starken Ausbleichung der Nadelfilze. Am stärksten waren die Flachsfilze von den Hanffilzen betroffen, so dass sie sich nach drei Monaten farblich deutlich hell vom Untergrund abgrenzten. Die bleichende Wirkung der Sonne war bei den Jutefilzen wesentlich geringer als bei den Hanf- und Flachsfilzen.

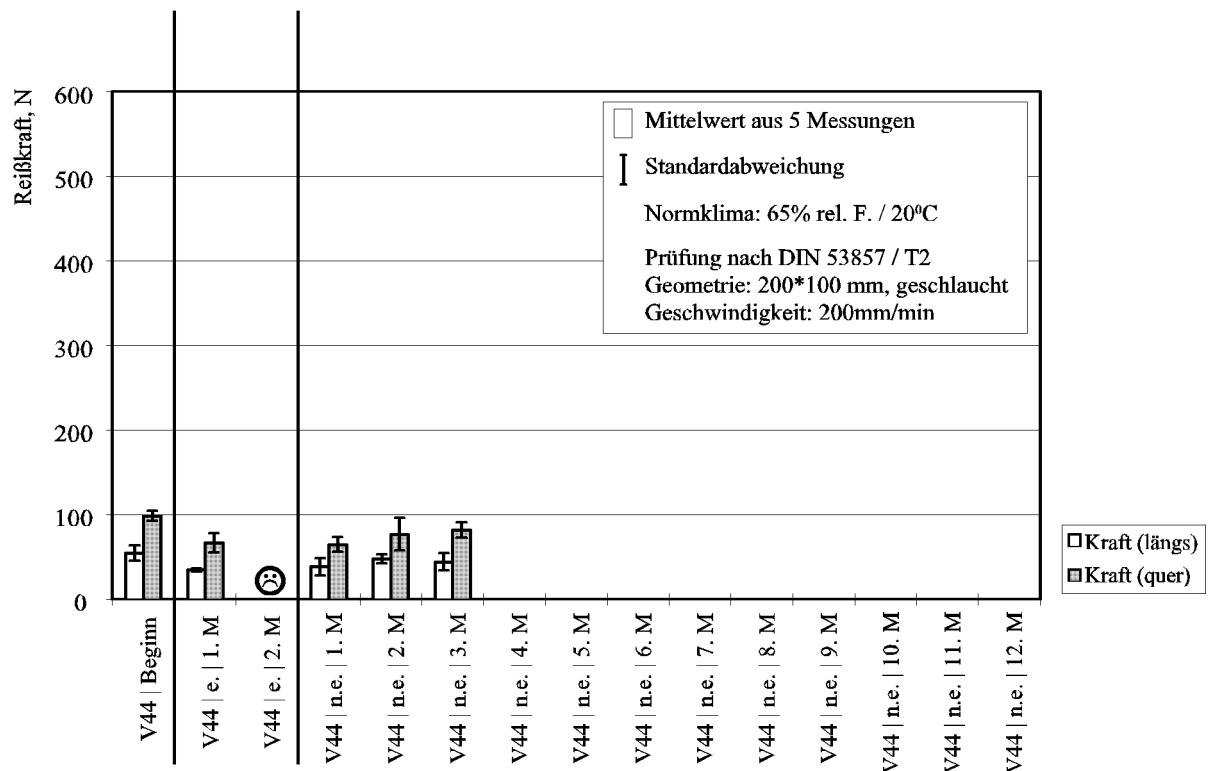


Bild 11: Veränderung der mechanischen Eigenschaften des Jutenadelfilzes im eingegrabenen (e.) und nicht eingegrabenen (n.e.) Zustand

5.2. Veränderung der Eigenschaften der Nadelfilze (Anforderungsprofil: allgemeiner Erdbau)

Die in Abschnitt 3.2 vorgestellten Filzvarianten mit dem Anforderungsprofil „allgemeiner Erdbau“, sollten im Rahmen des Freilandversuchs auf ihre Langzeitstabilität im eingegrabenen Zustand hin überprüft werden. Aus der Liste im Abschnitt 3.2 wurden die folgenden Nadelfilze ausgewählt:

V6: 50% Hanf „FA“ / 50% PP / Jutegewebe: 50% Hanf, 50% PP, Juteträgergewebe (245 g/m²) / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobilierter Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 1371 g/m²

V8: 50% Hanf „FA“ / 50% Wolle: 50% Hanf, 50% Wolle / Hanf: feldgeröstet / mechanischer immobilierter Feinaufschluss / gekrempelt / vernadelt / Flächenmasse: 1090 g/m²

Nach Bild 5 erfolgte entsprechend der mechanischen Eigenschaften eine Zuordnung von V6 in die GRK3 und der Variante V8 in die GRK5. Wie in Bild 12 dargestellt, wurden bei dieser Versuchsreihe die ersten Proben nach drei Monaten entnommen. Nach dieser Zeit war das Nadelfilz V8 so abgebaut, dass keine Filzprüfung mehr erfolgen konnte. Die Hanf/PP-variante V6 konnte unbeschadet aus dem Boden entfernt werden. Das Juteträgergewebe sowie die Hanffasern waren zum größten Teil abgebaut. Der Zusammenhalt des Produktes war durch die Polypropylenfasern gegeben. Wie in Bild 12 dargestellt, veränderten sich die Kraftwerte des Filzes. Die Auswertung der mechanischen Eigenschaften ergab, dass das Filz V6 nach

dreimonatigem Erdeingrabetest in die Geotextilrobustheitsklasse GRK4 eingeordnet werden konnte.

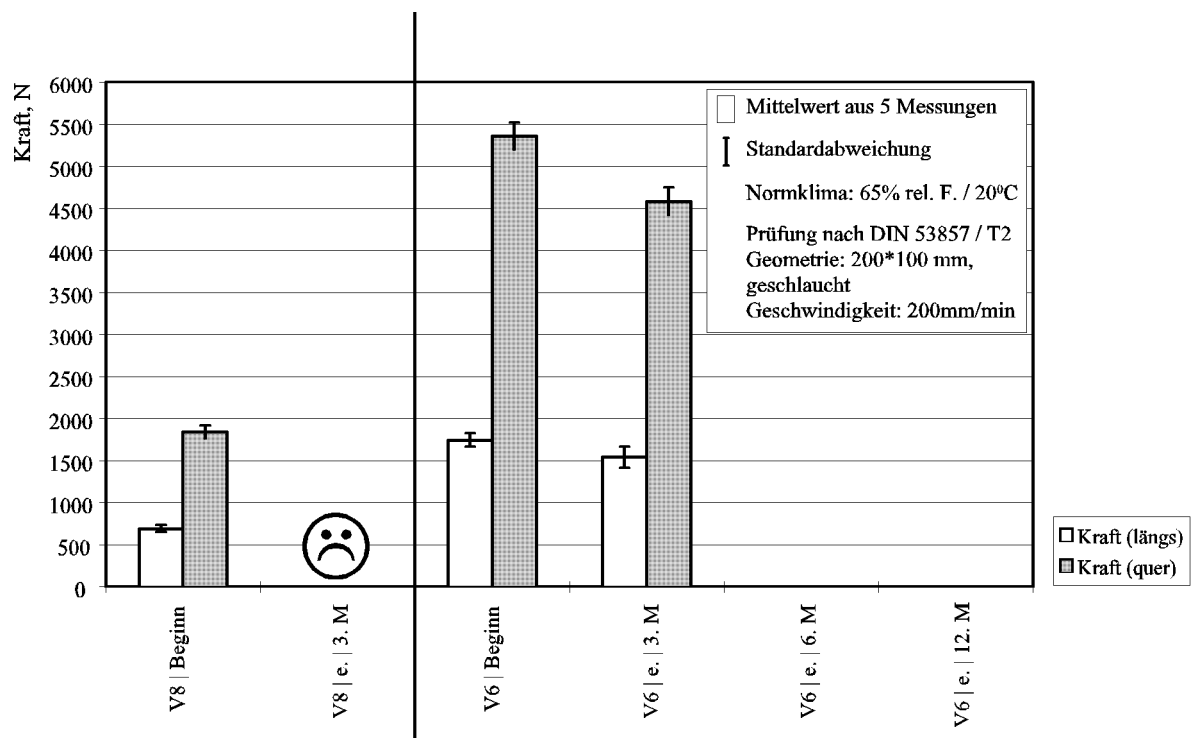


Bild 12: Veränderung der mechanischen Eigenschaften der Hanf/PP- und Hanf/Wollnadelfilze im eingegrabenen (e.) Zustand

6. Zusammenfassung

Die Zusammenfassung gliedert sich entsprechend den unterschiedlichen Anforderungsprofilen in zwei Bereiche.

Versuch eingegrabene Filze:

- Die Schädigung der reinen Naturfaserfilze durch mikrobiellen Abbau ging sehr schnell von statten. Hierzu muss angemerkt werden, dass die Bodenaktivität sehr hoch und die Untersuchungsphase der ersten drei Monate durch warmes Klima und starken Vegetationsaufgang gekennzeichnet war. Am deutlichsten war der mikrobielle Abbau an den Flachsnadelfilzen zu verzeichnen. Nach drei Monaten waren diese Filze fast vollständig aufgelöst. Die größeren Hanffaserbündel wurden etwas langsamer angegriffen. Jedoch war das Nadelfilz bereits nach zwei Monaten so geschädigt, dass ein Ausbau des Filzes nicht ohne Zerstörung des selben von statten ging. Aus den bisherigen Ergebnissen muss gefolgert werden, dass die in diesem Boden getesteten Naturfaserfilze in keinem Fall über entsprechende Langzeitstabilität verfügen.
- Die Nadelfilzvariante V8 Hanf / Wolle wurde nach der Untersuchung (vgl. Abschnitt 3.2) in die Geotextil-Robustheits-Klasse 3 (GRK 3) eingeordnet. Nach 3 Monaten im eingegrabenen Zustand war die Schädigung des Filzes durch die Abbauprozesse im Boden so hoch, dass das Produkt nur noch Bruchstückhaft aus dem Boden „geborgen“ werden konnte.

- Beim Nadelfilz V6 Hanf / PP / Juteträger, welches nach Untersuchung der mechanischen Eigenschaften im Rohzustand in die GRK 5 eingeordnet wurde, war der Abbau der Naturfaseranteile genauso stark. Das eingenaodelte Jutegewebe beispielsweise war nach 3 Monaten Bodenlagerung vollständig zerstört. Die hohe Festigkeit, die dieses Produkt nach drei Monaten immer noch aufwies, ist auf die Polypropylenfasern zurückzuführen. Das Filz konnte nach drei Monaten in der Gesamtheit aus dem Boden entfernt werden und nach Prüfung der mechanischen Eigenschaften eine Stufe niedriger in die GRK 4 eingestuft werden.

Versuch aufgelegte Filze:

- Bei den Flachs- und Hanffilzen kam es infolge der Bewitterung und des mikrobiellen Abbaus zu einer Schädigung der Produkte, die sich in einem Abfall der Reißkraftwerte ausdrückte. Die Jutevariante verhielt sich viel abbaustabiler. Nach drei Monaten war bei den nicht eingegrabenen Jutefilzen keine Abnahme der Reißkraft zu verzeichnen.
- Ein Nachteil der Flachsfilze war die starke Ausbleichung infolge Bewitterung und Sonneneinstrahlung. Nach drei Monaten wechselten die Filze ihre Farbe in einem hellgrauen bis weißen Farbton. Die Hanfvarianten verhielten sich nicht deutlich anders. Die Jutenadelfilze zeigten einen Farbwechsel von rot-braun zu grau.
- Die Hauptanforderung an Mulchfilze bezüglich der Beikrautunterdrückung wurde von allen Produkten sehr gut erfüllt. Trotz starken Vegetationsdruckes blieben die abgedeckten Flächen beikrautfrei.

7. Danksagung

Wir danken der Landwirtschaftskammer Weser-Ems für die Bereitstellung der Versuchsflächen in Wehnen.

Wir danken Herrn Grashorn von der Firma HVG Hanfprodukt Nordwest für die Bereitstellung der Fasern und die Durchführung der Nadelfilzversuche.

Wir danken dem Forschungskuratorium Textil e. V. für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens (AiF-Nr. 11918), die aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen Otto-von-Guericke e.V. (AiF) erfolgte.

8. Literatur

BÖTTCHER, P. / SCHMALZ, E. 1993:

Flachs in Vliesstoffen.

In: *textil praxis international* (1993), Juli/August, Seite 585 bis 587

C.A.R.M.E.N. 1998:

Schulungsordner „Nachwachsende Rohstoffe“ /

Rimpar: C.A.R.M.E.N. e.V., 1998 .—Schulungsordner

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRABEN- UND VERKEHRSWESEN 1994:

Merkblatt für die Anwendung von Geotextilien und Geogittern im Erdbau des Straßenbaus.

Köln: (Hrsg.) Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen / Arbeitsgruppe Erd- und Grundbau, 1994 .- Merkblatt FGSV 535

MÜSSIG, J. 1996:

Technische Aspekte zu den Bereichen Geotextilien.

In: nova-Institut: Das Hanfproduktlinienprojekt (HPLP) - Erarbeitung von Produktlinien auf Basis von einheimischem Hanf, die aus technischer, ökonomischer und ökologischer Sicht kurzfristig realisierbar sind. nova-Institut, Hürth/Köln: 1996 (Studie des nova-Institut gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU-Projekt Nummer 07956)

MÜSSIG, J. / HARIG, H. 1997:

Filze und Vliese aus Hanffasern - Untersuchung zum Einsatz von Nadelfilzen als Geotextilien.

nova-Institut (Veranst.): 2. BIOROHSTOFF HANF (Frankfurt am Main 27. Februar bis 2. März 1997). Köln/Hürth: nova-Institut, 1997. - Tagungsband zum Symposium S. 372 - 380

NAUE FASERTECHNIK 1996:

Geokunststoffe für den Tiefbau/

Lübbecke: NAUE FASERTECHNIK GmbH & Co. KG, 1996. —Produktinformation

SAATHOFF, F. / MÜLLER, V. / VOB, A. / SCHMALZ, E. 1994:

Entwicklung und Anwendbarkeit von Flachsfasern als geotextile Vlies- und Verbundstoffe für den Erd- und Wasserbau.

BML (Veranst.): Statusseminar Flachs (Messe Leipzig, 15. und 16. November 1993). Bonn: BML, 1994. - 205 - 223

SAATHOFF, F. / MÜLLER V. 1995:

Entwicklung und Anwendbarkeit von Flachsfasern als geotextile Vlies- und Verbundstoffe für den Erd- und Wasserbau/

Lübbecke: NAUE FASERTECHNIK GmbH & Co. KG, Mai 1995. —Abschlußbericht

SCHMALZ, E. / BÖTTCHER, P. 1992:

Nähwirk-Vliesstoffe aus Pflanzenfaserstoffen für technische Textilien.

In: Melliland Textilberichte (1992), November, S. 883 – 888

SCHMALZ, E. / LEWICKI, C. / BÖTTCHER, P. 1999:

Durch Witterung und Erdeinbau hervorgerufene Eigenschaftsveränderungen bei Geotextilien mit Flachs.

Markt Innovation Hanf – Geo- und Agrartextilien aus Hanf "Technik" - (Bremen: Baumwollbörse 27. Oktober 1999). Veranst.: Faserinstitut Bremen

SCHNEGELSBERG, G. 1971:

Systematik der Textilien.

verbesserter, fotomechanisch vervielfältigter Nachdruck der 1. Auflage. Wilhelm Goldmann Verlag, München:1971 (Das Wissenschaftliche Taschenbuch, Abteilung Technik)

SCHNEGELSBERG, G. 1999:

Handbuch der Faser – Theorie und Systematik der Faser.

Frankfurt am Main: Deutscher Fachverlag, 1999 (Theorien und Systeme in Technik und Ökonomie; Bd. 1)