

Produktlinien / Product Lines

13:30 Robert Kohler (Institut für angewandte Forschung (IAF), FH Reutlingen), Germany
Technische Anwendungen von Hanffasern - Voraussetzungen und Ziele
Technical Applications of Hemp Fibres - Requirements and Objectives

13:50 H. T. H. Cromack (ADAS, Devon), England
Hanf für Europa - Verarbeitung- und Produktionssysteme
Hemp for Europe - Manufacturing and Production Systems

14:10 Diskussion / Discussion

14:20 Hans-Bernd von Buttlar (IGLU Göttingen), **Jörg Müssig** (Faserinstitut Bremen (FIBRE)) und **Mathias Theis**, Germany
Produkte aus Hanfsilage
Products from Hemp Silage

14:40 Jörg Müssig (Faserinstitut Bremen (FIBRE)), Germany
Felle und Fleeces aus Hanffasern
Felts and Fleeces from Hemp Fibres

15:00 Diskussion / Discussion

15:10 Ulrich Riedel (Deutsche Forschungsanstalt für Luft- und Raumfahrt (DLR), German
Aerospace Research Institute, Braunschweig), Germany
Was können nachwachsende Rohstoffe in Konstruktionswerkstoffen leisten?
Werkstoffeigenschaftenwerte und Technologie
The Potentials of Structural Materials Made of Renewable Resources. Mechanical Properties and Manufacturing Technologies.

15:30 Helmut U. Döring (IPS Industrial Product Service GmbH, Grafing), Germany
Die Hanffaser als Matrix in Kunststoffen - Stand der industriellen Anwendung
Hemp Fibre as a Matrix in Composites - Status of Industrial Applications

15:50 Diskussion / Discussion

16:00 Pause / Break

Textilien / Textiles

16:30 Sabrina Ferrari-Frankland (Mackie International Ltd., Belfast), Northern Ireland
Mackies neuestes Hanfverarbeitungssystem
Mackie's Latest Hemp Processing Equipment

16:45 Jan Marek (INOTEX Ltd., Dvur Kralove), Czech Republic
Neue Verfahren zum Färben und Veredeln von Hanftextilien
New Hemp Textiles Dyeing and Finishing Technologies

17:00 Diskussion / Discussion

Technisch-wissenschaftliches Symposium



Frankfurt am Main
27. Februar bis 2. März 1997
im Rahmen der
BIO FACH 97

Produkte aus Hanfsilage

Charakterisierung und Verarbeitung von Hanffasern aus dem „Silageaufschluß“

J. Müssig, H. Harig
FASERINSTITUT BREMEN e.V. -FIBRE-

nova-Institut (Veranst.): 2. BIOROHSTOFF HANF (Frankfurt am Main 27. Februar bis 2. März 1997). Köln/Hürth: nova-Institut, 1997

Einleitung

Infolge des mikrobiellen Umwandlungsprozesses während der Silage werden Substanzen wie z.B. das Pektin, die die einzelnen Bündelfasern zum Faserbündel miteinander verkleben und verkitten, abgebaut. In Bild 1 sind die zu einem Faserbündel zusammengekitteten Einzelfasern schematisch dargestellt.



Bild 1 Schematische Darstellung eines Bastfaserbündels [Herzog 1926]

Der Abbauvorgang während der Silage ist sehr effektiv, was insbesondere in der Feinheit der Hanffaserbündel dokumentiert ist. Die groben Faserbündel werden durch die Mikroorganismen so verfeinert, daß Feinheitswerte erreicht werden, die zwischen mechanisch fein aufgeschlossenen und chemisch aufgeschlossenen Hanffaserbündeln liegen. Im Zuge des Pektinabbaus während der Silage entstehen Stoffwechselprodukte, hauptsächlich organische Säuren wie z.B. Milchsäure. Es ist festzustellen, daß die Faserbündelfestigkeiten infolge des Silageprozesses stark abnehmen. Zu prüfen ist, wie die Abnahme der Festigkeiten durch geeignete Prozeßführung und -dauer gesteuert werden kann.

Untersuchung der Fasereigenschaften

Die Hanfsorte *Futura* wurde am 1. Mai 1996 ausgesät und am 10. Oktober geerntet. Die gehäckselte Ganzpflanze wurde am gleichen Tag einsiliert. Die Silage wurde am 14. Januar 1997 beendet, wobei die Faserbündel mit den noch anhaftenden Schäben aus den Siliertonnen entfernt wurden. Durch Schütteln und Sieben wurde ein Großteil der Schäben ausgesondert. Die mit Schäben und Staub noch stark verunreinigten und zusammenhaftenden Faserbündel wurden mit einer Handkarde aufgelockert und gereinigt. Der Masseanteil an Schäben, Staub und Kurzfasern in der Faserflocke war mit 18,2% sehr hoch.

In Untersuchungen wurde die mittlere Faserbündellänge als querschnittsbetonte mittlere Länge mit einem kapazitiven Längenmeßgerät, dem Almeter AL 101, bestimmt. Die Masse der untersuchten

Proben betrug 0,22 g. Die Faserbündel wurden von Hand parallelisiert und anschließend zweimal mit dem Gerät *fibroliner* vorbereitet. Zum Vergleich sind in Bild 2 die Histogramme der mittleren querschnittsbetonten Längenwerte der Silagefasern mit Werten von mechanisch fein aufgeschlossenen und chemisch aufgeschlossenen Hanffaserbündeln gegenübergestellt.

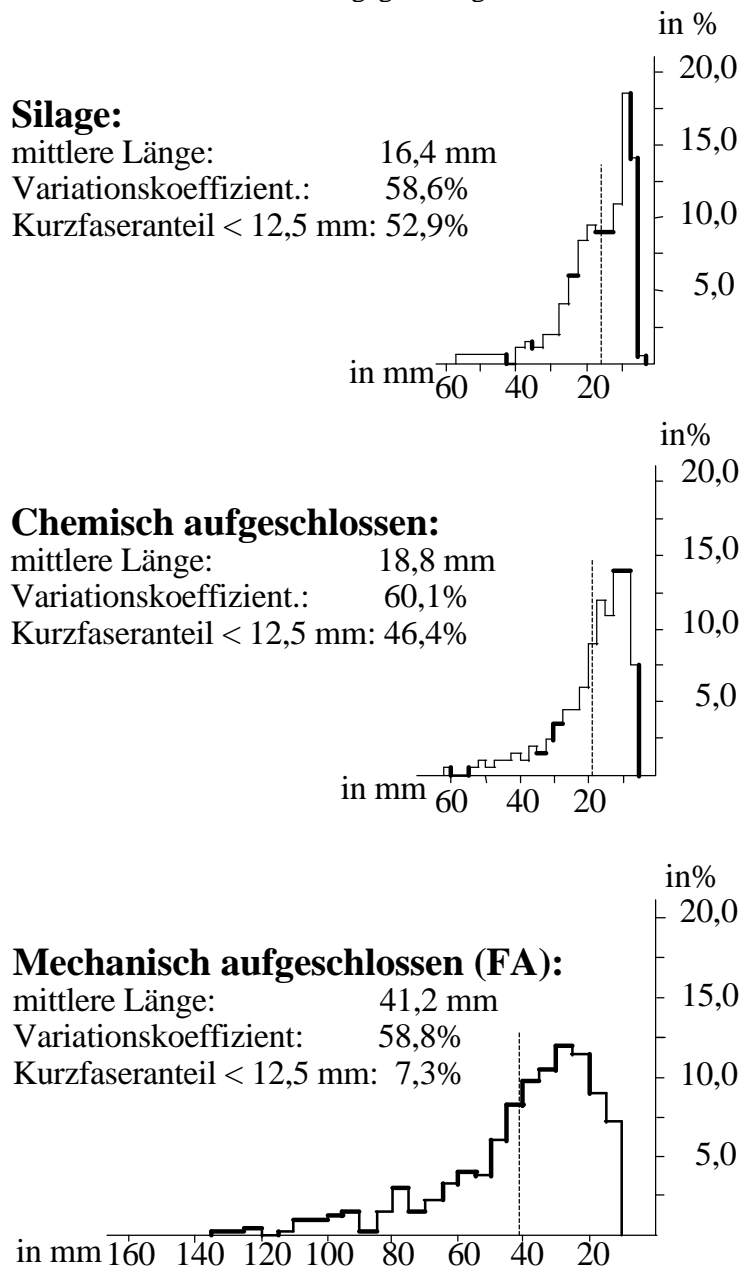


Bild 2 Vergleich der mittleren querschnittsbetonten Längenwerte der Silagefasern mit chemisch und mechanisch aufgeschlossenen Hanffasern

Die Ergebnisse der Längenuntersuchung verdeutlichen, daß die groben Hanffaserbündel während der Silage sehr verfeinert und aufgelöst wurden. Trotz des relativ behutsamen Auskämmens mit einer Handkarde wurden die Faserbündel aus der Silage stark eingekürzt. Interessant war in diesem Zusammenhang, wie hoch die Werte der Festigkeit der drei betrachteten Hanffaserarten waren. Die Faserbündelfestigkeitswerte wurden im Normklima mit einer Zugprüfmaschine vom Typ INSTRON 4502 ermittelt. Es wurden einzelne Hanffaserbündel (keine Kollektive) aus der Faserflocke gezogen und in eine Einspannvorrichtung für die Baumwollfaserprüfung (Pressleyklemmen) eingelegt. Die Klemmen waren auf der Oberseite mit Plexiglas belegt. Die Verformungsgeschwindigkeit betrug 2 mm/min. Insgesamt wurden pro Hanffaserart 30 Messungen durchgeführt. In Bild 3 sind die Mittelwerte der

Festigkeiten dargestellt. Es wird deutlich, daß die Hanffasern aus dem Silageaufschluß über geringe Festigkeiten verfügen.

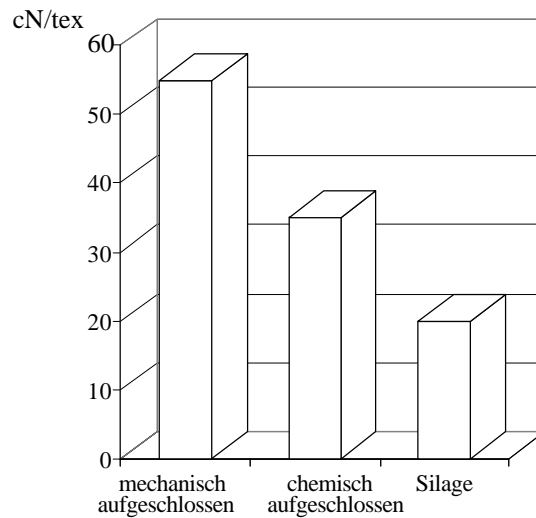


Bild 3 Vergleich der mittleren Festigkeiten der einzelnen Hanffaserbündel

Zur Beurteilung, wie sich die Hanffasern aus dem Silageaufschluß im Verarbeitungsprozeß verhalten, wurden vergleichbare Laboruntersuchungen durchgeführt, die einen Krempelprozeß simulieren sollten. Hierzu wurden die drei bereits genannten Hanffaserarten mittels Handkardierung und einem Faserauflöseaggregat (*fibreblander*) verfeinert und eingekürzt. Durch Ermittlung der Verfeinerung und der Einkürzung der Hanffaserbündel können interessante Erkenntnisse über die Verarbeitbarkeit und den Grad der Zerstörung einzelner Faserbündel gefunden werden. Die Faserbündelfeinheiten wurden indirekt mit dem sogenannten Airflowgerät gemessen. Hierbei wird ein Luftstrom durch eine gleichförmig angeordnete Faserflocke geleitet, die in eine Kammer mit gelochten Böden gepackt ist. Das Verhältnis von Durchflußmenge (l/min) zum Druckunterschied (mm H₂O) ist durch die Gesamtoberfläche der Fasern und verschiedenen Konstanten bestimmt. Bei konstant angelegtem Druck strömt ein bestimmter Volumenstrom durch die Faserflocke, der durch die Gesamtoberfläche der Fasern und Faserbündel bestimmt ist. Die Masse der untersuchten Faserproben betrug 2,5 g. Schäben und Staub wurden vor der Messung aus der Faserflocke entfernt. Die Airflow-Meßwerte geben zwar keinen absoluten Wert der Feinheit wieder, können jedoch zur Beurteilung einer Verfeinerung der Faserbündel herangezogen werden. In Bild 5 sind die Ergebnisse der „Feinheitsbestimmung“ grafisch dargestellt. Es wird deutlich, daß insbesondere die Faserbündel aus dem Silageaufschluß infolge der mechanischen Beanspruchung eine deutliche Verfeinerung erfahren. Im Vergleich zu den beiden anderen Varianten fiel ein deutlich höherer Staub- und Kurzfaserteil an.

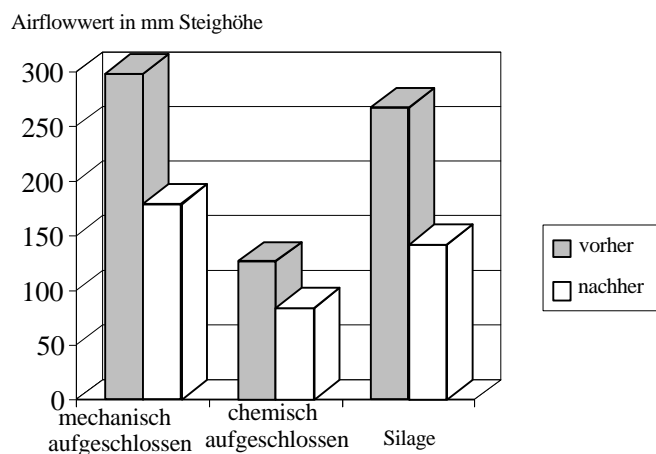


Bild 4 Vergleich der Airflowwerte vor und nach der Simulation des Krempelprozesses

Aus den Ergebnissen läßt sich schließen, daß die Auflösung der Faserbündel im Silageaufschluß sehr weit fortgeschritten ist und die Verbindung zwischen den Einzelfasern an Festigkeit verloren hat. Neben der ermittelten Verfeinerung bestätigt dies auch die Einkürzung der Hanffaserbündel. In Bild 5 sind die Histogramme der mittleren querschnittsbetonten Längenwerte nach der Simulation des Krempelprozesses dargestellt.

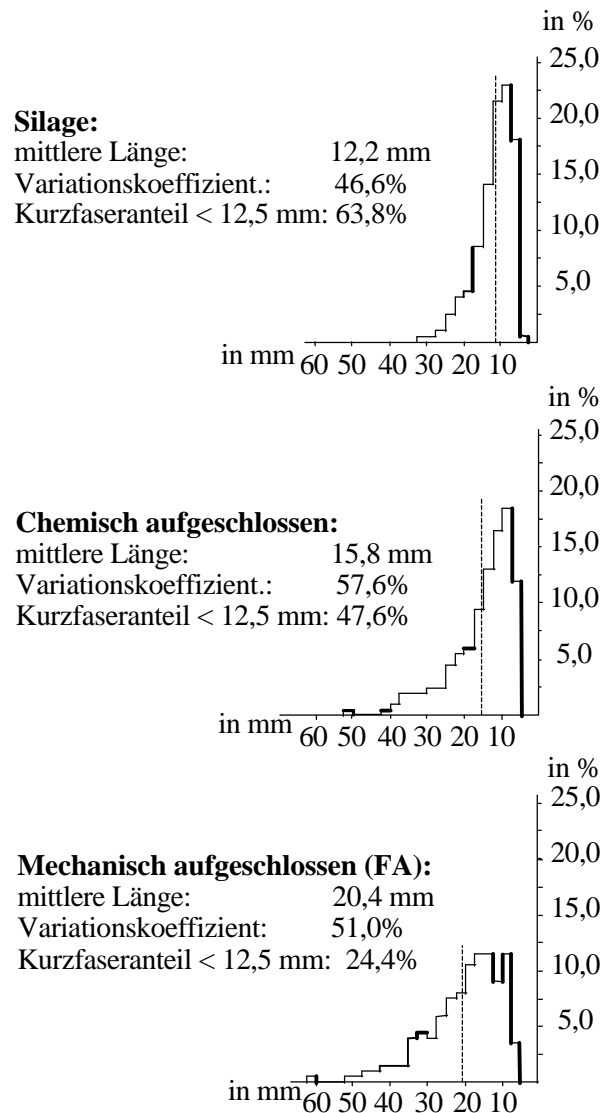


Bild 5 Vergleich der mittleren querschnittsbetonten Längenwerte nach der Bearbeitung mit dem Gerät *fibreblander*

Die Hanffasern aus dem „Silageaufschluß“ bringen dem Eingriff der Walzenbeschläge geringeren Widerstand entgegen und werden infolge der mechanischen Belastung stärker eingekürzt als die chemisch und mechanisch aufgeschlossenen Hanffaserbündel.

Verarbeitungsversuche

Neben der Charakterisierung der Fasereigenschaften wurden die Möglichkeiten der Verarbeitbarkeit geprüft. In Technikumsversuchen wurde die Herstellung von mehrschichtigen Faserflore und die anschließende Verfestigung zum Nadelfilz untersucht. In Bild 6 ist die Anlage zur Herstellung der Nadelfilze schematisch dargestellt.

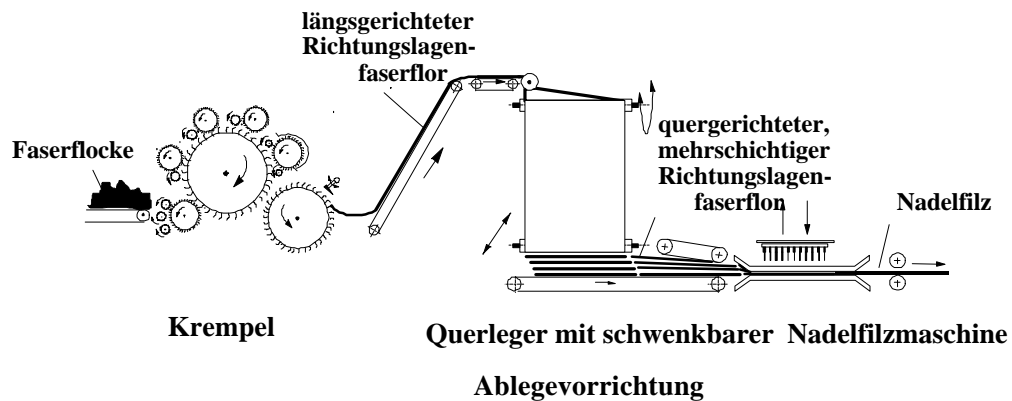


Bild 6 Schematische Darstellung der Verarbeitungsversuche

Wie bereits erwähnt, war der Masseanteil an Schäben, Staub und sehr kurzen Fasern mit 18,2% relativ hoch. Bezogen auf die Masse der verarbeiteten Faserflocke (inklusive Schäben und Staub) betrug der Verlust entlang der Verarbeitungskette 47%. Wie die Vorversuche bereits vermuten ließen, wurden die Hanffasern aus der Silage bereits durch die ersten Walzenpaare eingekürzt. Dennoch war die Haftung im Faserflor so hoch, daß der Faserflor an der Übergabestelle zum Transportband ohne Probleme mittels Hacker abgenommen werden konnte. Dies wurde durch den Einsatz geeigneter Avivagen noch verbessert. Durch die Verwendung der in Wasser gelösten Avivagen konnte die Staubbelastung ebenfalls reduziert werden. Zusammenfassend läßt sich festhalten, daß die Herstellung von mehrschichtigen Faserflore aus Silagehanffasern generell funktioniert, die Verluste vor allem wegen der niedrigen Werte der Faserbündellängen und der geringen Faserbündelfestigkeiten jedoch sehr hoch sind.

Im anschließenden Nadelfilzprozeß wurden die mehrschichtigen Faserflore zum Nadelfilz verfestigt. Pro Versuch wurden zwei der mehrschichtigen Faserflore übereinandergeschichtet und im ersten Verarbeitungsschritt von oben mit 55 Einstichen pro cm^2 vernadelt. Die Nadelfilze der ersten Passage wurden um 180° gedreht und nochmals mit 55 Einstichen pro cm^2 vernadelt. Bei der verwendeten Nadelfilzmaschine handelt es sich um einen Typ der Firma Heuer mit einem Nadelbrett (von oben nadelnd) und einer Arbeitsbreite von 800 mm. Bei einer Nadeldichte von 3000 Nadeln pro laufendem Meter Arbeitsbreite wurde eine Hubfrequenz von 400 eingestellt, was bei der gewählten Einstellung einen Vorschub von 5,5 mm/Hub ergibt. Die verwendete konische Filznadel vom Typ 3853-6617-045 (15x17x40x3,5 RB22 A27/06/08 B222 CON PP) wurde von der Firma Singer für die Vernadelung von normal- und grobfaserigen Natur- oder Chemiefasern entwickelt, bei deren Verarbeitung hohe Einstichkräfte entstehen.

Zusammenfassend kann der Vernadelungsprozeß wie folgt beurteilt werden. Infolge der kurzen Faserbündellängen im Faserflor wurde bei der gewählten Einstellung keine optimale Festigkeit des Endproduktes erreicht. Die Anzahl der Einstiche war zu hoch, so daß es zu einem starken Verzug des Nadelfilzes in der zweiten Vernadelungspassage kam. Dies ist ein eindeutiges Indiz für die Zerstörung

des Gefüges. Die Fasern konnten keine weiteren Verschlingungen durchführen und wurden durch die einstechenden Nadeln zerstört. Durch eine Verringerung der Einstichdichte sind wesentlich bessere Ergebnisse zu erwarten. Im Vergleich zum Nadelfilz aus den mechanisch aufgeschlossenen Hanffaserbündeln, wurden, bei gleicher Versuchsdurchführung, von den Nadelfilzen aus den Silagefasern in Längsrichtung und Querrichtung nur etwa 20% der Festigkeit erreicht.

Trotz der dargestellten Probleme ist der Einsatz von Hanffaserbündeln aus dem Silageaufschluß durchaus interessant. Wie die Ausführungen von Herrn Theis zeigen, können die Festigkeiten von Strohstärkeverbundwerkstoffen durch den Einsatz von Silagepreßsaft deutlich erhöht werden. In Untersuchungen soll der Einsatz von Fasern aus dem Silageaufschluß in nadelfilzverstärkten Polymerprodukten untersucht werden.

Literatur:

Herzog, Alois 1926: *Die Unterscheidung der Flachs- und Hanffaser.* Berlin: Verlag von Julius Springer, 1926

