

Lars Heier und Michael Heintges, Bonn

Produktion von Industriefaserlein

Einfluss von Sorte, Standort und Anbaujahr auf Faserertrag und -qualität

In Kenntnis der biotechnischen Rahmenbedingungen wurden neue Anbausysteme zur Erzeugung von technisch nutzbaren Kurzfasern entwickelt und erprobt. Die Einflüsse von Sorte, Standort und Jahr auf Faserertrag und Qualität der Kurzfasern verlangen eine flexible Verfahrenstechnik von Anbau, Ernte und Aufbereitung. Standort- und Jahreseinfluss zeigen, dass ein Vorhalten und Mischen von Faserpartien verschiedener Standorte und Jahre notwendig ist, um eine gleichbleibende und hohe Qualität zu erzeugen. Mit den Naturfasern aus ungeröstetem Leinstroh können synthetische Fasern in Verbundwerkstoffen ersetzt werden.

Dipl.-Ing.agr. Lars Heier und Dipl.-Ing.agr. Michael Heintges sind wissenschaftliche Mitarbeiter am Institut für Landtechnik (Dir. Prof. Dr.-Ing. Karl-Hans Kromer), Nussallee 5, 53115 Bonn, e-mail: landtechnik@uni-bonn.de Gefördert durch die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V., FNR und mit freundlicher Unterstützung der Landmaschinenindustrie.

Schlüsselwörter

Kurzfasern, Einflussfaktoren auf Faserertrag und -qualität

Keywords

Flax, short fibre, factors of influence on fibre yield and quality

Literaturhinweise sind vom Verlag unter LT 99316 erhältlich oder über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/local/fliteratur.htm> abrufbar.

Tab. 1: Beschreibung der Versuchsstandorte

Table 1: Description of experimental locations

	Vettelhoven Rheinland-Pfalz	Etzdorf Sachsen-Anhalt
Höhenlage (m ü. NN)	220	134
Bodentyp	Parabraunerde	Löß-Schwarzerde
Bodenart	schluffiger Lehm	lehmiger Ton
Ackerzahl	80	>90
Niederschläge (mm p.a.)	675	430
mittlere Temperatur (°C)	9,4	9

Tab.2: Parameter der Zugprüfung

Table 2: Parameter for testing tensile strength

TM-Faserbündel	87 %
Probenlänge	100 mm
Einspannlänge	25 mm
Prüfgeschwindigkeit	3 mm/min
Prüfvorkraft	0,05 N

Neben der Erzeugung von Nahrungsmitteln ist diejenige von Naturfasern als Rohstoff für Textilien und technische Anwendungen ein traditionelles Ziel der Agrarproduktion. Bedingt durch ökonomische und physikalisch-technische Kriterien der Primäranwendung sind die heimischen Naturfasern in den letzten 50 Jahren von synthetischen Fasern verdrängt worden. Ökologische Aspekte für die Naturfaserverwendung gewinnen erst unter den Gesichtspunkten des Ressourcen- und Klimaschutzes sowie der Entsorgung oder des Recyclings der Primärprodukte an Bedeutung.

Im Rahmen eines Verbundforschungsprojektes Industriefaserlein wurden Strategien und Lösungen für optimierte Verfahrensketten zur Erzeugung, Verarbeitung und Entsorgung einer technisch nutzbaren Leinfaser entwickelt. Durch Schaffung der wissenschaftlichen Grundlagen war die wettbewerbsfähige und umweltschonende Produktion einer qualitativ hochwertigen, technisch nutzbaren Naturfaser zur Verarbeitung in recyclingfähigen Verbundwerkstoffen zu ermöglichen. Der Verzicht auf die Feldröste

trug zur Erhaltung des Qualitätspotentials der Leinfasern bei. Fasern aus ungeröstetem Lein können eine etwa doppelt so hohe Zugfestigkeit wie Fasern aus sogenanntem Röstflachs haben [16, 17].

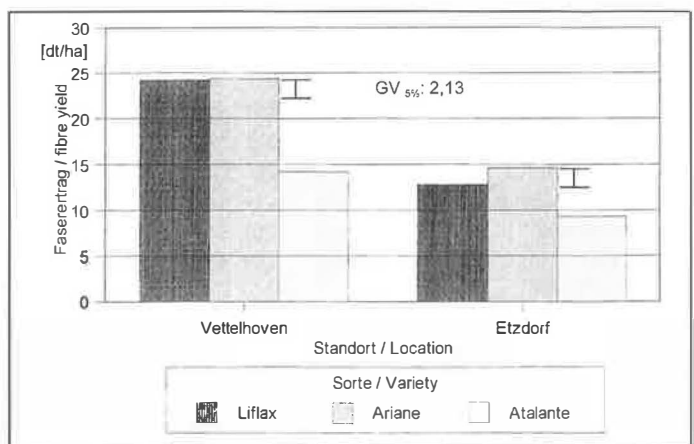
Dazu war neben den pflanzenbaulichen Aspekten die Entwicklung und Markteinführung geeigneter Sorten sicher zu stellen und die Verfahrenstechnik der Produktion, Lagerung und Verarbeitung zu optimieren. Ebenso war die Qualität der Verbundwerkstoffe mit Naturfasern nachzuweisen.

Mehrjährige Feldversuche

Es wurden drei Sorten unterschiedlicher genotypischer Ausprägung auf zwei Standor-

Bild 1: Faserertrag in Abhängigkeit von der Sorte auf den Standorten Vettelhofen und Etzdorf über die Anbaujahre (2)

Fig. 1: Fibre yield depending on the variety of the locations Vettelhofen and Etzdorf over the years (2)



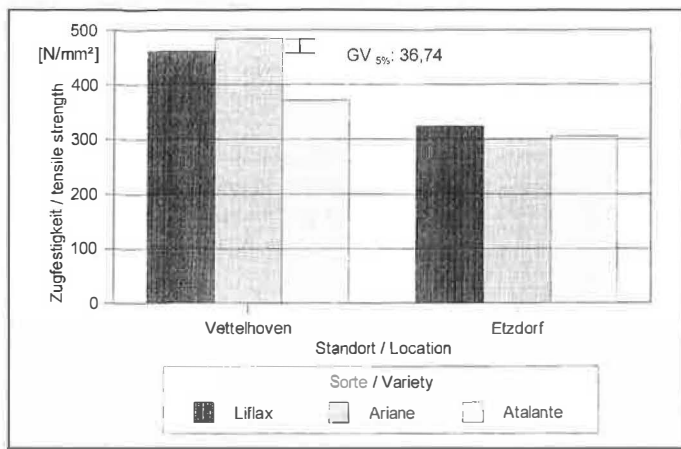


Bild 2: Zugfestigkeit in Abhängigkeit von der Sorte auf den Standorten Vettelhoven und Etzdorf über die Anbaujahre (2)

Fig. 2: Tensile strength depending on the variety of the locations Vettelhoven and Etzdorf over the years (2)

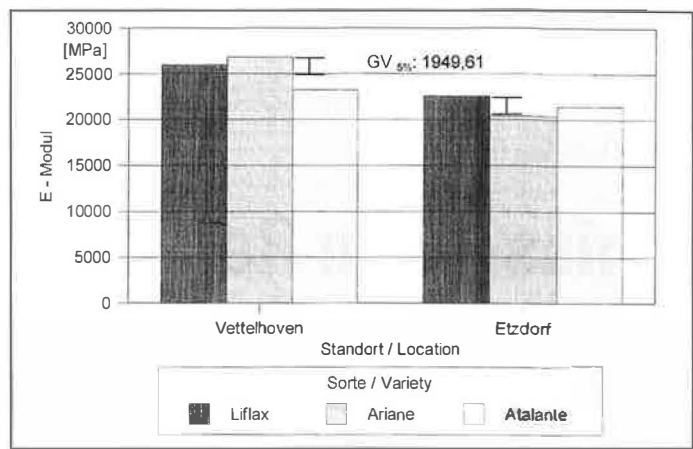


Bild 3: E-Modul in Abhängigkeit von der Sorte auf den Standorten Vettelhoven und Etzdorf über die Anbaujahre (2)

Fig. 3: Modulus of elasticity depending on the variety of the locations Vettelhoven and Etzdorf over the years (2)

ten angebaut: Zwei Monoleinsorten (je ein Öl- und ein Faserlein) und eine Industriefaserleinsorte (Duolein), die die positiven Eigenschaften der Öl- und Faserrichtungen kombiniert und eine zeitgleiche Ernte von Fasern und Samen ermöglicht [10, 14]. Anbauziel von Duolein ist ein hoher Ertrag an verwertbaren Einzelfasern und Faserverbunden definierter Qualität und ausreichender Samenertrag. Verwendet wurden folgende Sorten: *Atalante* (Öllein), *Ariane* (Faserlein), *Liflax* (Industriefaserlein).

Der Standort Vettelhoven am Nordrand der Eifel hat eine maritime, der Standort Etzdorf eine kontinentale Klimaausprägung und letztere ist durch den Regenschatten des Harzes niederschlagsarm (Tab. 1).

Bei dem Anbauverfahren Industriefaserlein erzielte die Bandsaat (6 cm Breitsätschare, Reihenabstand 12,5 cm) mit vorlaufender Cambridgewalze den besten Feldaufgang. Eine optimierte Standraumbemessung führt zu einer guten Unkrautunterdrückung im Bestand. Durch die Bandsaat kann bei einer Saatnorm von 1600 keimfähigen Körnern/m² der höchste Faserertrag erzielt werden [7, 8].

Die Ernte der Fasern und Samen kann zum Zeitpunkt der biologischen Abreife bei Industriefaserlein mit einer Strohfeuchte zwischen 50 und 60 % gemeinsam erfolgen. Für ein lagerfähiges Produkt ist eine Trocknung des Fasermaterials erforderlich [8, 14]. In Analogie zur Futterernte kann diese durch einen Stengelauflschluss beschleunigt werden. In einem Prototyp (Basisfahrzeug der Fa. Union) wurden die drei Prozessphasen Raufen, Entkapseln und mechanisches Entholzen („Brechen“) kombiniert und erprobt [7, 10, 14, 15].

Auf Grund des morphologischen Aufbaus ist für die Gewinnung von Leinfasern immer eine Faserfreilegung erforderlich. Die Entholzung zur Faserfreilegung (Abscheiden der Schäben) ist bis zu einem Grad von 50 % möglich. Hierzu wird das geraufte, entkapselte, vorgebrochene und im Schwad abgelegte Material zweimal mit einem Feld-

flachsbrecher der Fa. Bahmer (mit fünf Walzenpaare) entholzt. In Abhängigkeit von der ökonomischen Wertschöpfung können mehr oder weniger Schäben vom Leinstroh abgetrennt werden. Mit diesem Ernte- und Aufbereitungsverfahren (Entholzen) ist es möglich, in einem typischen Erntezeitraum innerhalb eines Erntetages eine lagerfähige, technisch nutzbare Kurzfasern mit etwa 13 % Gutfeuchte zu erzeugen [8].

Feld- und Laboruntersuchungen

Der Faserertrag ergibt sich aus den Faktoren Strohertrag und technisch nutzbarer Faseranteil im Stroh zur Ernte [11].

Mechanische Stoffeigenschaften sind Qualitätskriterien, insbesondere für die spätere Verwertungsrichtung. Die Zugfestigkeit ist als Höchstzugkraft bezogen auf die Ausgangsquerschnittsfläche der Faser definiert.

$$\sigma_H = \frac{F_{\max}}{A_0} \quad [\text{MPa}] = [\text{N}/\text{mm}^2]$$

F_{\max} : Höchstzugkraft [N]

A_0 : Querschnittsfläche [mm²]

Das E-Modul wird im Spannungs-Dehnungs-Diagramm als Sekantenmodul zwischen den Kurvenpunkten ermittelt.

$$E_{40/60} = \frac{\sigma_{60} - \sigma_{40}}{\epsilon(\sigma_{60}) - \epsilon(\sigma_{40})} \quad [\text{MPa}]$$

σ_{60} : Spannung bei 60 % Zugfestigkeit [MPa]

σ_{40} : Spannung bei 40 % Zugfestigkeit [MPa]

$\epsilon(\sigma_{60})$: Dehnung bei σ_{60} [%]

$\epsilon(\sigma_{40})$: Dehnung bei σ_{40} [%]

Die Zugprüfung wird an 100 mm langen entholzten Faserbündeln durchgeführt. Zur Ausrichtung der Probe wird diese mit einem Gewichtsstück (2 g) gespannt und in die Klemmvorrichtung der Prüfmaschine eingespannt (Tab. 2).

Faserertrag

Für die Fasererträge lassen sich signifikante Hauptwirkungen bezüglich der Faktoren Sorte, Ort und Jahr feststellen. Ebenso ließ sich eine Wechselwirkung für die Faktoren Sorte und Ort absichern. Auf dem Standort

Vettelhoven, über zwei Jahre betrachtet, fällt der Ertragsunterschied der Sorte Atalante (14,17 dt/ha) zu den Sorten Liflax (24,2 dt/ha) und Ariane (24,35 dt/ha) deutlicher aus als auf dem Standort Etzdorf (Bild 1).

Das Ertragsniveau ist auf dem Standort Etzdorf geringer als auf dem Standort Vettelhoven (Bild 1), der Faserertrag der Sorte Atalante ist signifikant niedriger als der Faserertrag von Liflax und Ariane. Das niedrigere Ertragsniveau in Etzdorf ist auf den Witterungsverlauf zurückzuführen, wodurch die Sorten Ariane und Liflax ihr Potential nicht voll ausschöpfen können. Der signifikante Unterschied der Hauptwirkung Jahr über Sorte (3) und Standort (2) zeigt den Einfluss der in ihrem Witterungsverlauf deutlich verschiedenen Jahre. Das für den Leinanbau ungünstige Jahr 1998 (11,02 dt/ha) führte zu einer signifikanten Faserertragsminderung von 11,09 dt/ha über alle Sorten und Standorte im Vergleich zum Anbaujahr 1997 (22,11 dt/ha).

Faserqualität

Bei der Zugfestigkeit sind alle Hauptwirkungen signifikant unterschiedlich. Es besteht eine Wechselwirkung zwischen den Faktoren Sorte und Ort. Die Zugfestigkeit des Materials vom Standort Vettelhoven ist höher als die des Materials vom Standort Etzdorf. Zudem ließ sich für die Versuchsjahre 1997/98 in Etzdorf kein Unterschied der Sorten feststellen. Für den Standort Vettelhoven war ein Unterschied zwischen den Sorten Liflax und Ariane zu Atalante abgesichert (Bild 2). Die Zugfestigkeit der Fasern war 1997 signifikant höher als 1998.

Das E-Modul konnte nur für die Faktoren Sorte und Ort signifikant abgesichert werden. Zwischen ihnen besteht eine Wechselwirkung. Für den Standort Vettelhoven lässt sich ein Unterschied der Sorten Liflax und Ariane zur Sorte Atalante feststellen. Ariane reagiert auf dem Standort Etzdorf mit starkem Rückgang des E-Moduls und ist signifikant schlechter als Liflax (Bild 3).