

Ralf Pecenka, Potsdam-Bornim

# Kostenreduzierung in der Naturfaserreinigung

## Einsatz einer optimierten Kammschüttel für die Faserreinigung

*Hochwertige Hanf- und Flachsfasern sind ein gefragter Rohstoff nicht nur für die Automobilindustrie. Damit die Faserrohstoffe von europäischen Landwirten geliefert werden können, sind Erfahrung in Anbau und Ernte sowie moderne Aufschlussanlagen nötig. Am Institut für Agrartechnik Bornim wurde eine Pilotanlage entwickelt, mit der sowohl geröstetes als auch unge-röstetes Hanf-, Flachs- und Ölleinstroh aufgeschlossen werden können. Wirtschaftlichkeitsrechnungen und Verarbeitungsversuche haben gezeigt, dass ein leistungsfähiger Faseraufschluss und eine effiziente Faserreinigung notwendig sind, um dem Landwirt einen attraktiven Strohpreis zahlen zu können.*

Dipl.-Ing. Ralf Pecenka ist wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Abteilung Technik der Aufbereitung, Lagerung und Konservierung (Leiter: Prof. Dr.-Ing. habil. Ch. Füll) am Institut für Agrartechnik Bornim e.V., Max-Eyth-Allee 100, 14469 Potsdam; e-mail: rpecenka@atb-potsdam.de

Referierter Beitrag der **LANDTECHNIK**, die Langfassung finden Sie unter **LANDTECHNIK-NET.com**.

### Schlüsselwörter

Hanf, Faseraufschluss, -reinigung, Kammschüttel

### Keywords

Hemp, fibre processing, -cleaning, comb shaker

### Literatur

Literaturhinweise sind unter LT 04501 über Internet <http://www.landwirtschaftsverlag.com/landtech/localliteratur.htm> abrufbar.

**H**anf- und Flachsfasern haben sich auf der Grundlage der Anbauförderung durch die EU als hochwertige einheimische Rohstoffe für eine Vielzahl innovativer Produkte wie etwa in der Bau- und der Automobilindustrie etabliert [1, 2]. Nachdem der Anbau und die Ernte dieser Faserpflanzen als weitgehend gelöst angesehen werden können, bestehen momentan die größten Defizite im Faseraufschluss [3, 4, 5, 6]. Langfristig wird sich nur dann eine zuverlässige Wertschöpfungskette vom Anbau über die Faseraufbereitung bis hin zur faserverarbeitenden Industrie entwickeln, wenn die derzeitigen verfahrenstechnischen Probleme in der Faseraufbereitung gelöst werden können.

### Erfolgsfaktoren effizienter Faseraufschlussanlagen

Ausgehend von einem Betriebskonzept, das den gegenwärtigen technischen und förderpolitischen Stand widerspiegelt, wurde der Einfluss verschiedener wirtschaftlicher und technischer Faktoren auf die Anlagenwirtschaftlichkeit in einer Sensitivitätsanalyse untersucht. Zu den variablen Faktoren dieser Analyse gehören: die Marktpreise für Faser-

stroh, Fasern und Schäben, die Personal- und Betriebskosten, die Anlagenkapazität und Stillstandszeiten sowie die Höhe der Investition. Als Basisdaten für ein Berechnungsbeispiel wurden angenommen:

- Strohdurchsatz 2 t/h (TM Hanfstroh)
- Faserausbeute 25 Masse-%, Schäbenausbeute 55 %
- Anlagenverfügbarkeit mindestens 80 %
- Strohpreis 110 €/t (TM Hanfstroh)

Die Ergebnisse in *Bild 1* zeigen, dass insbesondere die Faserausbeute, der Faser- und Strohpreis sowie die Anlagenverfügbarkeit von höchster betriebswirtschaftlicher Bedeutung sind. Das 100%-Niveau spiegelt einen jährlichen Gewinn vor Steuern von rund 65 000 € wider.

Eine Steigerung der Faserausbeute stellt neben der Durchsatzsteigerung eine der aussichtsreichsten Möglichkeiten zur Gewinn-sicherung dar, da in Praxisanlagen die Faserausbeute zwischen 18 und 24 % und der Strohdurchsatz unter 1,5 t/h TM liegen. Vergleicht man den technischen Stand der Praxis mit den zugrunde gelegten Basisdaten, muss man feststellen, dass insbesondere aufgrund der unbefriedigenden Anlagenleistung die bestehenden Aufschlussanlagen auf zusätzliche Subventionen zur Sicherung

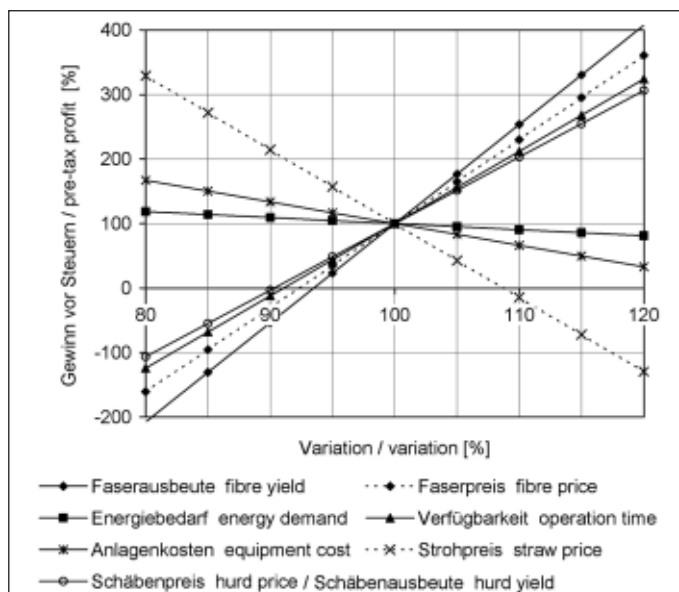


Bild 1: Einflussfaktoren auf das Betriebsergebnis einer Aufschlussanlage (100% = 65000 p.a.)

Fig. 1: Influencing factors on the profit in fibre processing

ihrer Produktion angewiesen sind. Es sind daher dringend leistungsfähige Verfahren für den Faseraufschluss und die Faserreinigung notwendig, die eine störungsfreie, faserschonende und verlustarme Faserreinigung garantieren [7].

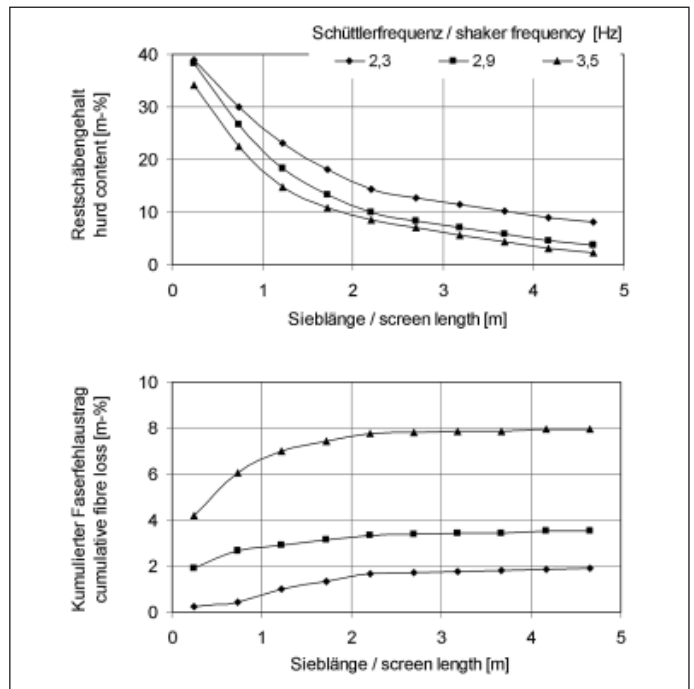
Ein hierfür Erfolg versprechendes Anlagenkonzept wird gegenwärtig in einer Pilotanlage am Institut für Agrartechnik Bornim untersucht. Der praxisnahe Betrieb hat gezeigt, dass mit dieser Anlage bis zu 3 t TM Hanffaserstroh pro Stunde aufgeschlossen werden können [8]. Für den Betrieb der Gesamtanlage auf diesem Leistungsniveau müssen jedoch die Ballenauflösung und die Faserreinigung modifiziert werden.

### Effiziente Faserreinigung

In der dem Strohaufschluss folgenden Faserreinigung werden die den Verkaufspreis bestimmenden Qualitätsparameter wie Faserreinheit, -feinheit, -länge und Staubgehalt eingestellt. Hierfür kommen in gegenwärtigen Praxisanlagen bis zu 8-stufige kostenintensive und stark die Anlagenkapazität begrenzende Reinigungslinien, meist Kombinationen aus Horden- und Kammschüttel, Stufenreiniger und Feinöffner, zum Einsatz [9, 10, 11]. Diese Maschinen, deren Arbeitsorgane große Ähnlichkeiten mit den in Mähreschern üblichen Dresch-, Trenn- und Reinigungseinrichtungen haben, dienen zum Separieren der Schäben (zerkleinerte Holzbestandteile der Hanfstängel) und des Staubs aus den Fasern sowie zur Faserverfeinerung. Trotz der Ähnlichkeiten der eingesetzten Reinigungstechnologien weisen Kornstroh- und Faser-Schäben-Gemische deutliche Unterschiede in ihrem Trennverhalten auf. Die Schäben neigen stark zum Verhaken in den Faserflocken und die geringen Unterschiede bezüglich Dichte und Schwebe-geschwindigkeit erfordern eine Optimierung der bisher genutzten Verfahren. Die Hauptlast des Reinigungsvorgangs wird meist von Siebmaschinen - sogenannten Kammschütteln oder Wergschüttelmaschinen - bewältigt (Bild 2), welche aus einem feststehenden Siebrost mit darüber befindlichen schwin-

Bild 3: Restschäbengehalt und Faserfehlaustrag in Abhängigkeit von der Sieblänge einer Kammschüttel

Fig. 3: Hurd content and fibre loss in dependence to the screen length of a comb shaker



genden Kämmen als Sieb- und Transporthilfe bestehen.

Diese kostengünstigen Maschinen haben sich in der klassischen Langfaserreinigung bewährt, da sie sich durch ein einfaches Maschinenkonzept bei guter Reinigungsqualität auszeichnen. Zur Umsetzung des Maschinenkonzepts in der modernen Kurzfasergewinnung war eine Überarbeitung des Systems sinnvoll. Deshalb wurde für detaillierte Untersuchungen zur konstruktiven Gestaltung zu günstigen Betriebs- und Reinigungsbedingungen eine Versuchsschüttel entwickelt und erprobt [7].

### Versuchsergebnisse

Mit den bisherigen Anpassungen von Zinkenkinematik sowie Zinken- und Rostgeometrie kann die Versuchsschüttel einen Maststrom von bis zu 1,7 t/h Faser-Schäben-Gemisch verarbeiten. Dies entspricht einem Strohdurchsatz von etwa 3 t/h TM für die Gesamtanlage [12]. Bei der Reinigung von Hanffasern mit einem Ausgangsschäbengehalt von 50 Masse-% werden Restschäbengehalte von unter 5 Masse-% bei einer Sieblänge von 5 m erzielt (Bild 3). Der Faserfehlaustrag beträgt bei günstigen Be-

triebsbedingungen etwa 3 Masse-% (bezogen auf die Gesamtmasse der in der Pflanze enthaltenen Fasern von 27 bis 30 Masse-%), womit das Ziel einer Faserausbeute von insgesamt 25 % erreicht wird.

### Optimierung des Antriebs

In der Praxis werden Kammschüttel meist ohne einen speziellen Masseausgleich des Antriebsstrangs ausgeführt. Dies führt einerseits zu erhöhten Vibrationen des Gesamtsystems, die im Sinne einer guten Siebwirkung sind, andererseits sind diese auch Ursache für Stillstandzeiten und eine geringere Lebensdauer der Maschine. Deshalb wurde bei der Versuchsmaschine ein teilweiser Masseausgleich mit einem Federspeicher untersucht. Hierdurch konnten die Belastungen des Antriebsstrangs und die Leistungsaufnahme um rund 30 % reduziert werden.

### Fazit

Die Faserreinigung stellt nach der vorangestellten Wirtschaftlichkeitsanalyse einen wesentlichen Kostenfaktor und eine starke Durchsatzbegrenzung in der Fasergewinnung dar. Die Versuchsergebnisse an einer für die Reinigung von Hanffasern eingesetzten Kammschüttel haben gezeigt, dass sich hierdurch der Durchsatz der Gesamtanlage auf 3 t/h TM Hanfstroh steigern lässt. Bereits nach dieser einstufigen Reinigung sind Restschäbengehalte von etwa 5 Masse-% bei einem Faserfehlaustrag von nur 3 Masse-% möglich. Mit der Umsetzung dieser Optimierungen in der Fasergewinnung kann auch unter den aktuellen Förderbedingungen der Hanfanbau für den Landwirt und die Aufschlussbetriebe ökonomisch attraktiv gestaltet werden.

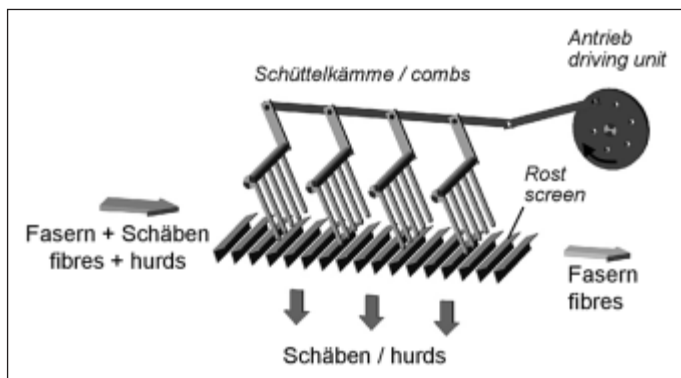


Bild 2: Kammschüttel zum Reinigen von Naturfasern

Fig. 2: Comb shaker for natural fibre cleaning