

# Bildanalytische Charakterisierung trockengestreuter Faserstoffe: Ein neuer messtechnischer Ansatz für die MDF Industrie

Jan T. Benthien, Sabrina Heldner, Dr. Martin Ohlmeyer
Thünen-Institut für Holzforschung



## Übersicht

### **Problemstellung**

- Überblick MDF-Prozess
- Bestimmung der Faserqualität

### Das Messgerät

- Hardware und Funktionsprinzip
- Software und Datenauswertung

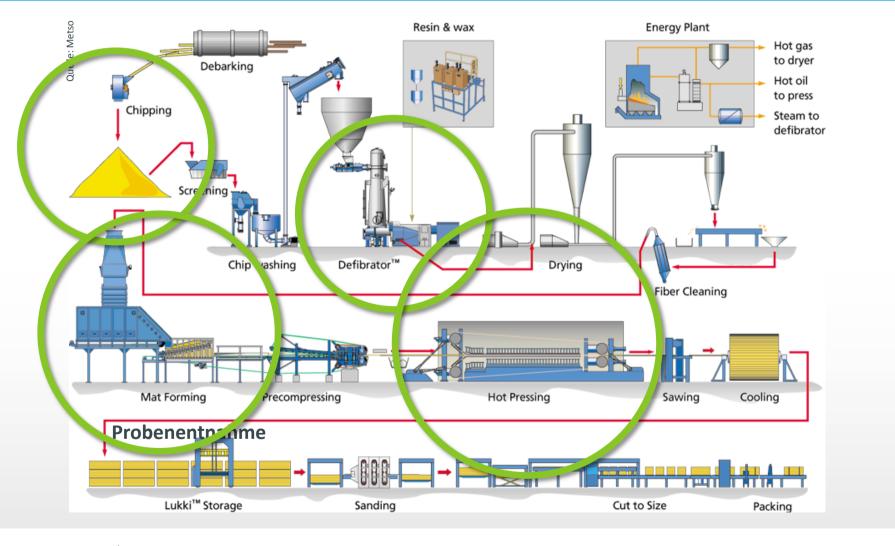
### Versuchsergebnisse

• Einflussparameter auf die Faserstoff-Qualität



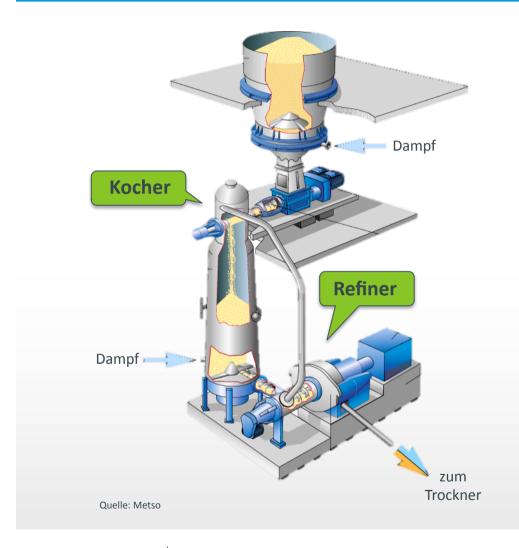


### **Der MDF-Prozess**





# Thermische Beanspruchung der Fasern



16 bar (200 °C)/8 min



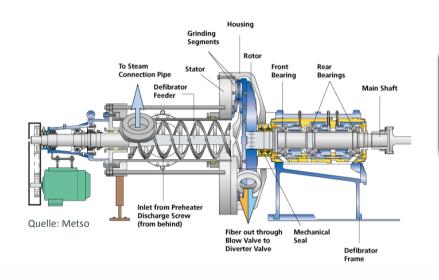
8 bar (170 °C)/ 4 min



4 bar (143 °C)/ 1 min



## Mechanische Beanspruchung der Fasern



- Mahlscheibenabstand
- Energieverbrauch
- ↑ Mahlscheibenabstand
- ♠ Faserbündel

**↑** Faserbündel

= **Ψ** Plattenoberfläche





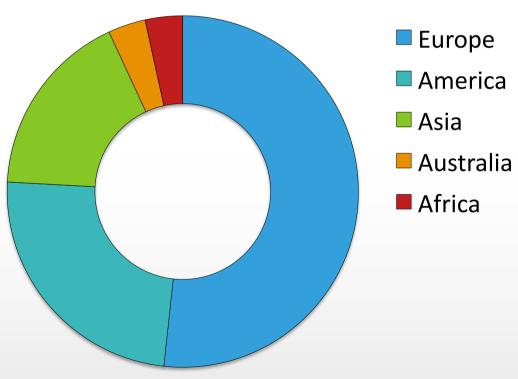
## Bestimmung der Faserstoff-Qualität

### Weltweite Umfrage in 2011

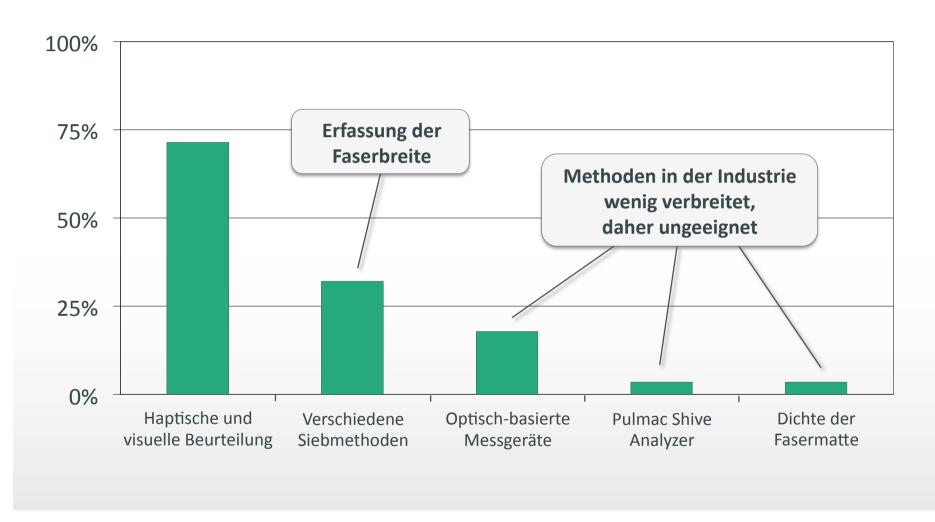
 Wie wird die Faserstoff-Qualität in der MDF-Industrie bestimmt?

### **Umfang**

- 300 Fragebögen
- Rücklaufquote 10%
- n = 29



## Angewandte Methoden zur Qualitätsbestimmung



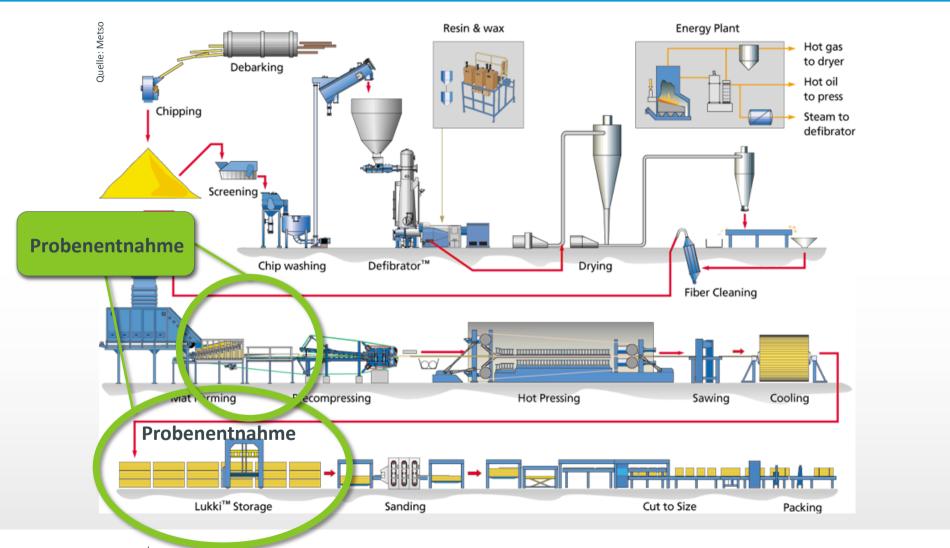


## Bestimmung der Faserstoff-Qualität





## Bestimmung der Faserstoff- bzw. Platten-Qualität



**Seite 8** 11.09.2013

Benthien, Heldner, Ohlmeyer Arbeitskreis Faseranalytik, IfBB, HS Hannover



### **Zwischenfazit**

#### **Problem**

• Geeignetes Verfahren zur Bestimmung der Faserstoff-Qualität ist derzeit nicht verfügbar

### Benötigt wird ein Messgerät zur

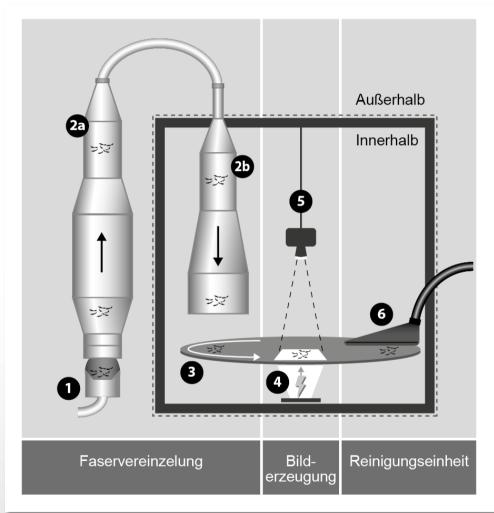
- Prozesskontrolle: spezifizieren, überprüfen und sicherstellen der Ziel-Faserqualität
- Bestimmung des Zustandes der Maschinen,
   z.B. den Grad der Abnutzung der Mahlscheiben im Refiner
- Beobachtung der Faserqualität bei der Prozessoptimierung
- Überprüfung der vom Refiner-Hersteller garantierter Faserqualitäten
- Spezifizierung einer Faserqualität, auf die eine MDF-Anlage ausgelegt sein soll

### Lösungsansatz

- Bildanalytisches Messsystem, basierend auf trockengestreuter Fasern
- Entwickelt vom Thünen-Institut für Holzforschung (Hamburg) und GreCon (Alfeld)



## **Funktionsprinzip**



- 1 Probenzuführung
- 2a Steigrohr
- **2b** Absinkrohr
- 3 Rotierender Glastisch
- 4 Blitzlicht
- 5 Hochauflösende Kamera
- 6 Absaugung
- ∍ÿ Fasern
- **Einhausung**

by D. Schmidt



Das Messgerät



- 0,5 g Fasern je Messung
- 82 Bilder pro Minute
- Bildgröße: 93 x 62 mm
- Pixelgröße 23.2 μm
- 1094 dpi (ppi)
- 8 min pro Messung
- 650 Bilder pro Messung
- 250.000 Fasern pro Messung
- 3 Wiederholungsmessungen pro Faserstoff

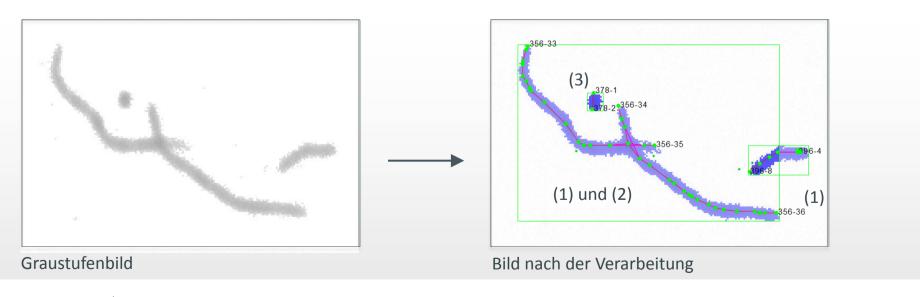


THÜNEN

## Bildverarbeitung

### **Fasererfassung**

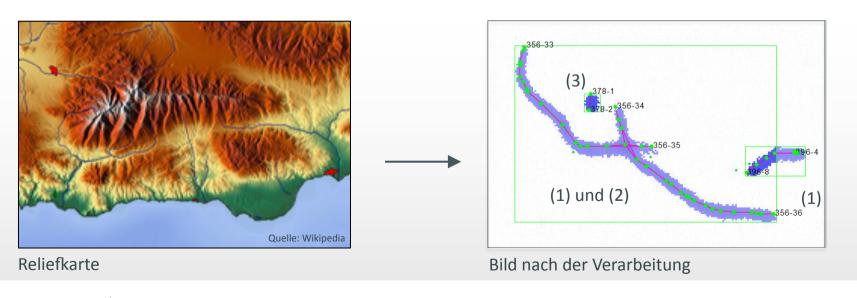
- Bilder werden mit "Grabber" verarbeitet
- Schwellwert-Methode definiert Pixel als "Faser" oder "Hintergrund"
- Aneinandergrenzende Faser-Pixel werden jeweils "Region of Interest" zugeordnet



## Bildverarbeitung

#### **Faservermessung**

- Faserverfolgung (1): Graustufenbildes als Reliefkarte; Gratwanderung von Gipfel zu Gipfel
- Separierung von überlappenden Fasern (2): Algorithmus prüft auf Verzweigung bzw. Überlappung
- Momente Methode (3): Vermessung der Hauptachsen einer angepassten Ellipse
- Spezialbehandlung, wenn (1) und (3) nicht angewendet werden können





## **Datenverarbeitung**

#### Grabber

- Je Messdurchgang ca. 650 Bilder/CSV-Dateien
- Je Faservermessung 1900 Dateien (ca. 150 MB)

### **Analysetool**

- CSV-Dateien werden zu xlsx-Dateien aufgearbeitet
- Fasern werden in 656 Längenklassen sortiert
- Gewichtung von Faseranzahl mit Faserlänge
- Kennzahlen, z.B. mittlere Faserlänge

#### **Excel**

Erzeugung von Diagrammen





## Erfasste Messgrößen

- Faserlänge
- Faserbreite
   (mehrere Messwerte pro Faser)
  - Schlankheitsgrad
  - Projektionsfläche
  - Faservolumen
- Faserkrümmung
- Verzweigungsgrad
- Informationen über Seitenarme
- Intensität
  - Grobpartikelerkennung





## Einflussgrößen auf die Faserqualität

### **Thermische Belastung**

- Kochdauer und Kochtemperatur:
  - − Milde Kochbedingungen
     → lange Fasern
  - Scharfe Kochbedingungen → kurze Fasern

### **Mechanische Belastung**

- Mahlscheibenabstand im Refiner
  - Großer Mahlscheibenabstand → lange Fasern
  - Kleiner Mahlscheibenabstand → kurze Fasern

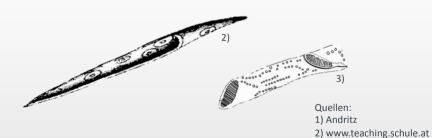
#### **Holzart**

- Nadelholz versus Laubholz
  - − Kiefer → lange Fasern
  - Buche → kurze Fasern







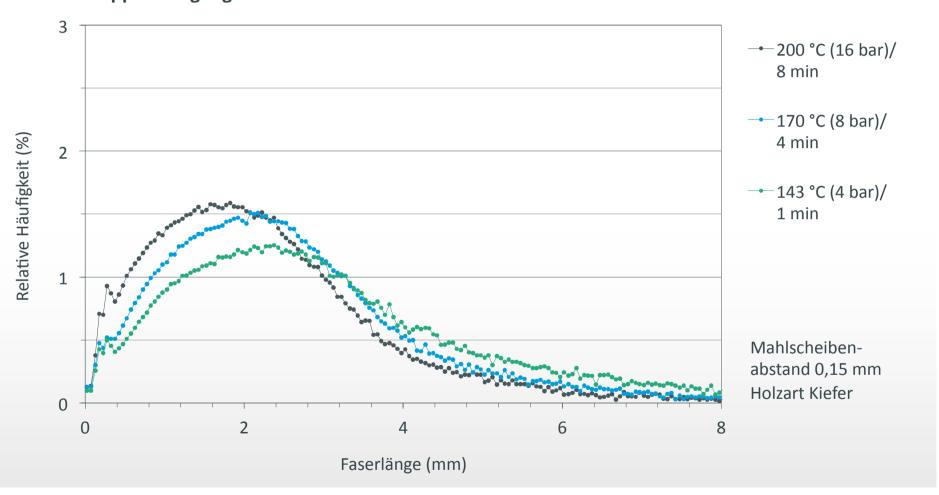




3) www.wissenschaft-omline.de

## **Thermische Beanspruchung**

#### Doppelt-längengewichtet



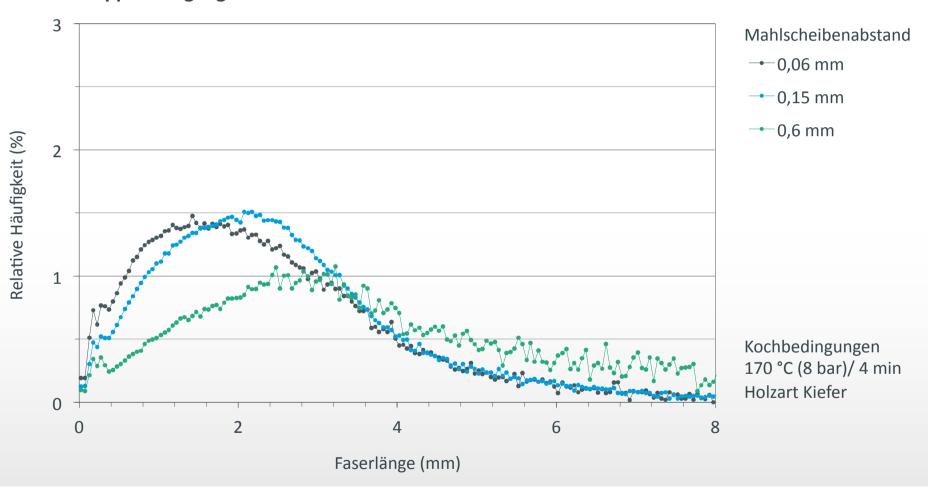


Benthien, Heldner, Ohlmeyer Arbeitskreis Faseranalytik, IfBB, HS Hannover



## **Mechanische Beanspruchung**

#### Doppelt-längengewichtet



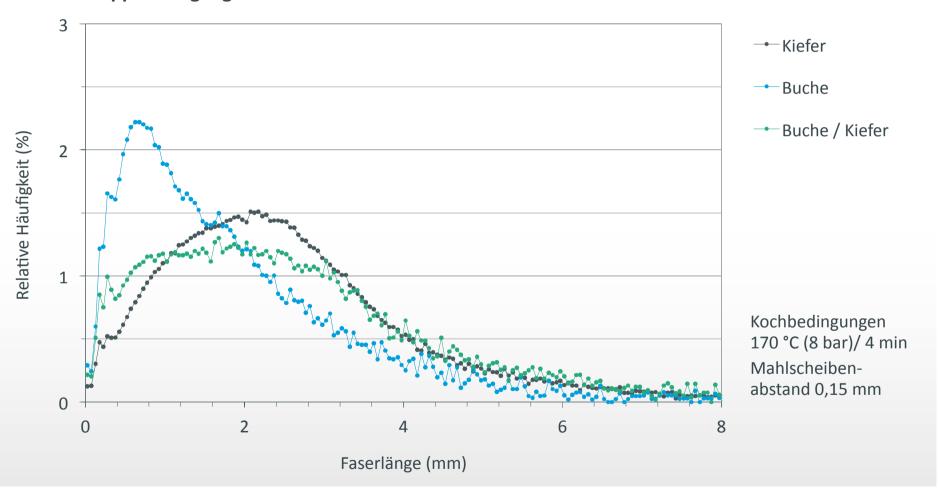






## Holzart

#### Doppelt-längengewichtet





**Benthien, Heldner, Ohlmeyer** Arbeitskreis Faseranalytik, IfBB, HS Hannover



## Projektziele Fiber-Impact, FNR-Förderkennzeichen: 22013211

### Messgerät

- Fertigstellung der Hardware
- Datenauswertung

#### Laborversuche

- Einfluss der Zerfaserungsparameter auf die Faserstoffqualität
- Einfluss der Faserstoffqualität auf die Eigenschaften von MDF

#### Industrieversuche

- Verifizieren der Laborergebnisse im Industriebetrieb
- Überprüfung der Praxistauglichkeit



## **Zusammenfassung und Ausblick**

### Zusammenfassung

- Es wird ein Messgerät zur Charakterisierung von MDF-Fasern gebraucht
- Unser entwickeltes Messgerät erfüllt die industriellen Anforderungen zur Charakterisierung von MDF-Fasern
- Die Einflussparameter auf die Faserstoff-Qualität können herausgearbeitet werden

### **Ausblick**

- Einfluss der Faserstoff-Qualität auf Werkstoffeigenschaften
- Grobpartikelerkennung
- standardisierte Auswertung
- Automatisierung



### Literatur

- Benthien JT, Hasener J, Pieper O, Tackmann O, Bähnisch C, Heldner S, Ohlmeyer M (2013) Determination of MDF fiber size distribution: Requirements and innovative solution. International Wood Composites Symposium 2013, April 03-04, 2013, Seattle
- Benthien JT, Bähnisch C, Heldner S, Ohlmeyer M (2013) Effects of fiber size distribution on MDF properties caused by varied cooking time and temperature of defibration process. Under Review at Wood Fiber Sci
- Lerche H, Benthien JT, Schwarz K, Ohlmeyer M (2013) Effects of defibration conditions on mechanical and physical properties of wood fiber/high density polyethylene composites. Accepted for publication at Journal of Wood Chemistry and Technology
- Ohlmeyer M, Seppke B, Pieper O, Hasener J (2011) Fiber quality control for MDF production. Joint International Symposium on Wood Composites and Veneer Processing and Products 2011, April 5-7 2011, Seattle
- Ohlmeyer M, Pieper O, Seppke B, Hasener J (2011) Entwicklung einer Software zur bildanalytischen Qualitätskontrolle von Holzfasern für die Herstellung von mitteldichten Faserplatten (MDF). Arbeitsbericht aus dem Institut für Holztechnologie und Holzbiologie 2011/02, Hamburg. 50 pp
- Pieper O, Bückner J, Seppke B, Ohlmeyer M, Hasener J (2011) Faserinspektion zur Optimierung der Oberflächenqualität. 8th Fußbodenkolloquium, November 10-11 2011, Dresden. Institut für Holztechnologie Dresden (IHD), Dresden.





### Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

### Jan T. Benthien

Thünen-Institut für Holzforschung

Leuschnerstr. 91c · 21031 Hamburg · Deutschland Tel +49 40 73962-652 · Fax +49 40 73962-699

jan.benthien@ti.bund.de www.ti.bund.de

Hannover,
11. September 2013