Image based characterization of natural fibers: a comparison of measuring systems

naro.tech · 16.-17. September 2014 · Erfurt · Germany

Jan T. Benthien[1,2] · Gesine Wallot[3] · Dr. Benjamin Seppke[4] · Sabrina Heldner[1] · Dr. Hans-Jörg Gusovius[3] · Dr. Martin Ohlmeyer[1]

[1] Thünen Institute of Wood Research, 21031 Hamburg, Germany [2] Hamburg University, Department of Wood Science, 21031 Hamburg, Germany
[3] Leibniz Institute for Agricultural Engineering Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Department Postharvest Technology, 14469 Potsdam, Germany [4] Hamburg University, Cognitive Systems Laboratory, 22527 Hamburg, Germany

Introduction

Background

Typical of renewable resources are naturally caused variations in quality. To be able to recognize, quantify and respond accordingly is of great importance for the industrial production . This applies for both the direct use of natural fibers as insulation material, as well as for the production of natural fiber composites (NFC / WPC) and wood fiber board (MDF).

An objective determination of the morphological quality criteria is currently not possible because fibers tend to form nests by interlocking fibers. In particular, the separation of fibers prior to their optical detection is a major challenge in image analysis fiber characterization.

Project goal

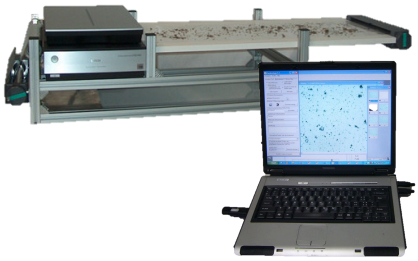
No measurement method for the characterization of natural fibers could establish itself until now, so that systems are currently being tested in research and practice. The aim of the presented project is, therefore, the representation and comparison of the essential steps:

- fiber separation
- image acquisition
- fiber dimension measurement

and the evaluation of the data quality of three promising measurement systems.

Conclusion

- The separation of natural fibers (hemp, TMP) remains a major challenge for the majority of instrument manufacturers
- Extensive automation, a large-scale data base and short analysis times are important for industrial application
- The different configuration of hardware and software in particular makes a direct comparison of measurement results difficult
- The assessment of the quality of results must be carried out in practical tests in order to show whether the obtained results help to control the process

FibreCube[5]	FibreShape[6]	QICPIC[7]
		
fiber separation in a turbulent air flow	manual scattering, separation with sieve and brush if required	fiber separation via air jet sieve with a rotating brush (FIBROS) and in a chute (GRADIS)
continuously image acquisition of quasi static fibers with a high resolution camera	image acquisition via transmitted light scanner, optional automation (Sample Feeder)	recording of free-falling fibers with high-speed camera
i. a. sub-pixel accurate fiber length tracking, image analytical separation of crossed fibers	determination of fiber dimensions on basis of minimum bounding rectangles	fiber length measurement by skeletonizing
1.2 mio. fibers in 1,700 images in 24 min	33,500 fibers in 12 images in 45 min	55,900 fibers in 1,200 images in 2 min

gemittelte Anzahl auf Basis der Vermessung von 4 Faserstoffen (2 TMP, 2 Hanf), Werte gerundet

[5] Thünen Institute of Wood Research, KOGS, Fagus-Grecon Greten GmbH & Co.KG, Alfeld, Germany [6] Innovative Sintering Technologies Ltd. (IST), Vilters, Switzerland [7] Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld, Germany

Jan T. Benthien
Email: jan.benthien@ti.bund.de
Phone.: +49 (0)40 73963 -652

Dr. Martin Ohlmeyer
Email: martin.ohlmeyer@ti.bund.de
Phone.: +49 (0)40 73963 -635

Dr. Hans-Jörg Gusovius
Email: HGusovius@atb-potsdam.de
Phone.: +49 (0)331 5699 -316

Dr. Benjamin Seppke
Email: Seppke@informatik.uni-hamburg.de
Phone.: +49 (0)40 42883 -2171

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

ATB Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V.

THÜNEN

Bildanalytische Charakterisierung von Naturfaserstoffen: ein Vergleich von Messsystemen

naro.tech · 16.-17. September 2014 · Erfurt

Jan T. Benthien[1,2] · **Gesine Wallot**[3] · **Dr. Benjamin Seppke**[4] · **Sabrina Heldner**[1] · **Dr. Hans-Jörg Gusovius**[3] · **Dr. Martin Ohlmeyer**[1]

[1] Thünen-Institut für Holzforschung, 21031 Hamburg [2] Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, 21031 Hamburg
[3] Leibniz-Institut für Agrartechnik Potsdam-Bornim e.V. (ATB), Technik der Aufbereitung, Lagerung und Konservierung, 14469 Potsdam [4] Universität Hamburg, Arbeitsbereich Kognitive Systeme (KOGS), 22527 Hamburg

Einleitung

Hintergrund

Typisch für nachwachsende Rohstoffe sind naturbedingte Qualitätsschwankungen. Sie zu erkennen, zu quantifizieren und entsprechend darauf reagieren zu können, ist für die industrielle Produktion von großer Bedeutung. Dies gilt sowohl für die direkte Verwendung von Naturfasern als Dämmstoff, als auch für die Herstellung von Naturfaserverbundwerkstoffen (NFC/WPC) sowie Holzfaserplatten (MDF).

Eine objektive Bestimmung der morphologischen Qualitätskriterien ist derzeit nur bedingt möglich, da Faserstoffe zur Bildung von Nestern durch gegenseitiges Verhaken neigen. Insbesondere die Vereinzelung der Fasern vor deren optischer Erfassung ist eine große Herausforderung bei der bildanalytischen Faserstoff-Charakterisierung.

Projektziel

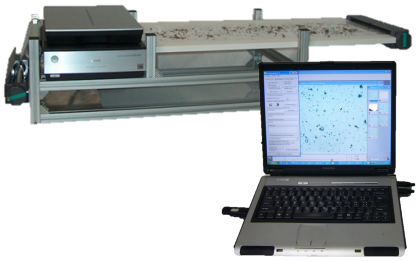
Für die Charakterisierung von Naturfasern konnte sich bis dato kein Messverfahren etablieren, so dass derzeit in Forschung und Praxis verschiedene Systeme in der Anwendung erprobt werden. Ziel des vorgestellten Projektes ist daher die Darstellung sowie der Vergleich der wesentlichen Arbeitsschritte

- Vereinzelung, Bildakquise, Vermessung -

sowie die Betrachtung der Datenqualität drei besonders aussichtsreich erscheinender Messsysteme.

Fazit

- Die Vereinzelung von Naturfasern (Hanf, TMP) bleibt für die Mehrheit von Messgeräteherstellern eine große Herausforderung
- Die weitestgehende Automatisierung, eine umfangreiche Datenbasis sowie kurze Analysedauern sind für die industrielle Anwendung wichtig
- Die unterschiedliche Ausgestaltung von Hard- und insbesondere Software macht einen direkten Vergleich von Messergebnissen schwierig
- Die Beurteilung der Ergebnisqualität muss im Praxistest erfolgen und zeigen, ob das erzielte Messergebnis hilft den Prozess zu steuern

FibreCube[5]	FibreShape[6]	QICPIC[7]
		
automatisierte Faservereinzelung im turbulenten Luftstrom	manuelle Streuung, ggf. mit Sieb und Pinsel	Faserseparierung via Luftstrahlsieb mit rotierender Bürste (FIBROS) sowie im Fallschacht (GRADIS)
kontinuierliche Aufnahme quasi ruhender Fasern mit hochauflösender Kamera	Bildaufnahme mit Durchlicht-Scanner, optionale Automatisierung (Sample Feeder)	Aufnahme frei-fallender Fasern mit Hochgeschwindigkeitskamera
u.a. subpixel-genaue Faserlängenverfolgung, bildanalytische Trennung überkreuzter Fasern	Bestimmung der Faserabmessungen über Model des kleinsten begrenzenden Rechtecks	Faserlängenvermessung nach Skelettierung der abgebildeten Objekte
1,2 Mio. Fasern auf 1.700 Bildern in 24 min	33.500 Fasern auf 12 Bildern in 45 min	55.900 Fasern auf 1.200 Bildern in 2 min

gemittelte Anzahl auf Basis der Vermessung von 4 Faserstoffen (2 TMP, 2 Hanf), Werte gerundet

[5] Thünen-Institut für Holzforschung, KOGS, Fagus-Grecon Greten GmbH & Co.KG, Alfeld [6] Innovative Sintering Technologies Ltd. (IST), Vilters, Schweiz [7] Sympatec GmbH, Clausthal-Zellerfeld

THÜNEN

Jan T. Benthien
E-mail: jan.benthien@ti.bund.de
Tel.: +49 (0)40 73963 -652

Dr. Martin Ohlmeyer
E-mail: martin.ohlmeyer@ti.bund.de
Tel.: +49 (0)40 73963 -635

Dr. Hans-Jörg Gusovius
E-mail: HGusovius@atb-potsdam.de
Tel.: +49 (0)331 5699 -316

Dr. Benjamin Seppke
E-mail: Seppke@informatik.uni-hamburg.de
Tel.: +49 (0)40 42883 -2171