Recycling von Balsaholz aus Rotorblättern und ihre Nutzung als Dämmstoffe

Meinlschmidt, Peter[1] und Elisa Seiler[2]
[1]Fraunhofer Wilhelm-Klauditz-Institut (WKI);
[2]Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm

[1]Fraunhofer Institute for Wood Research
Wilhelm-Klauditz-Institut WKI
Bienroder Weg 54E
38108 Braunschweig
Germany

Tel. +49 (0)531-2155-449
E-Mail: Peter.Meinlschmidt@wki.fraunhofer.de

26. Windenergietage in Warnemünde 8.11.2017 Forum 15 von 11:45 – 12:10

© Fraunhofer WKI

Fraunhofer WKI
TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM

Inhalt

- Einführung
- Stand der Technik des Recyclings von Rotorblättern
- Balsaholz Kaskade
- Dämmstoffe aus Balsaholz
- Weiteres Vorgehen
- Zusammenfassung

© Fraunhofer WKI

Einführung

~~üblicherweise~~

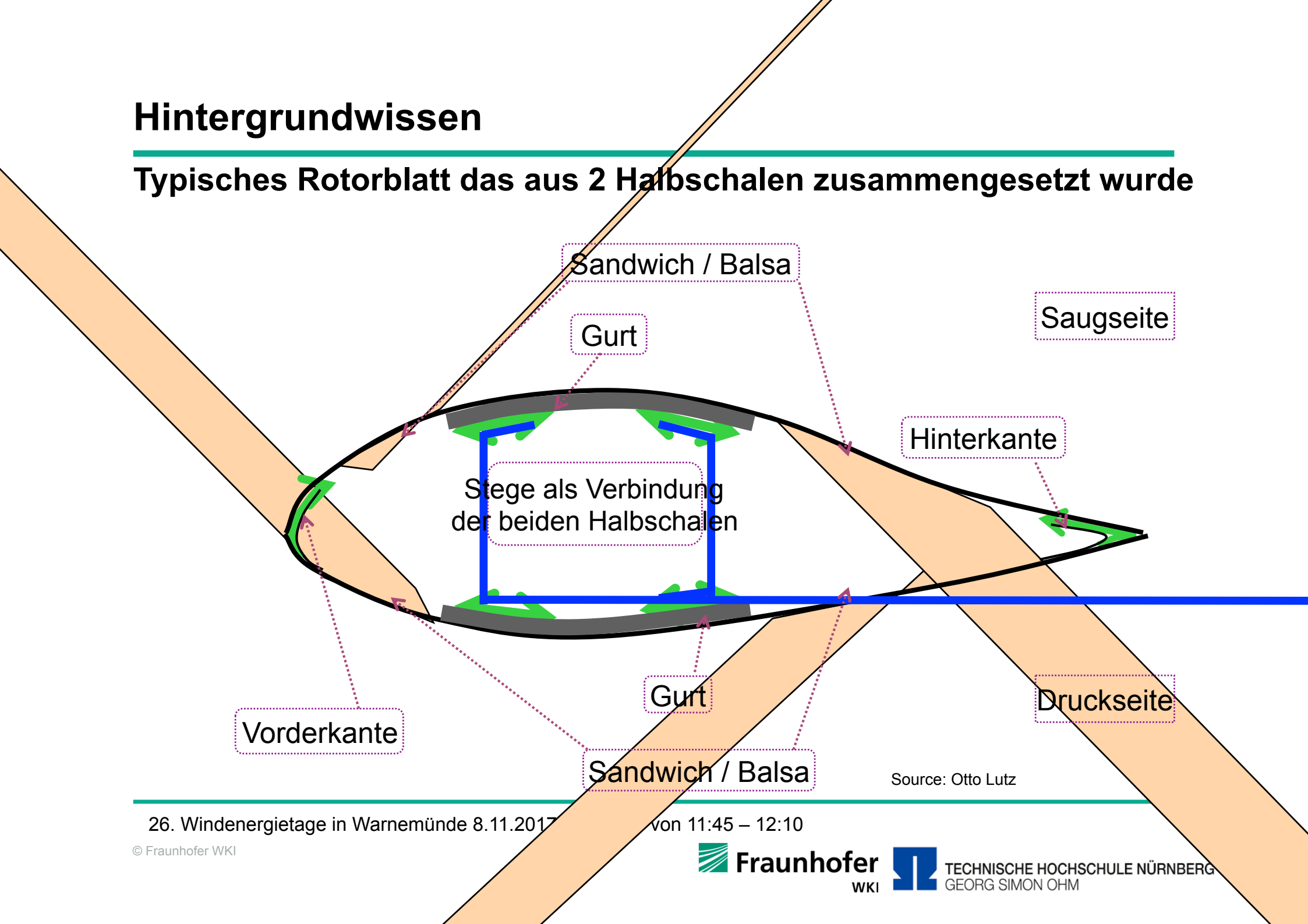
Rotorblätter von WEA sollten 20 Jahre halten bevor sie ihr Lebensende erreichen

Source: FhG / Meinlschmidt

© Fraunhofer WKI

Hintergrundwissen

Typisches Rotorblatt das aus 2 Halbschalen zusammengesetzt wurde



Source: Otto Lutz

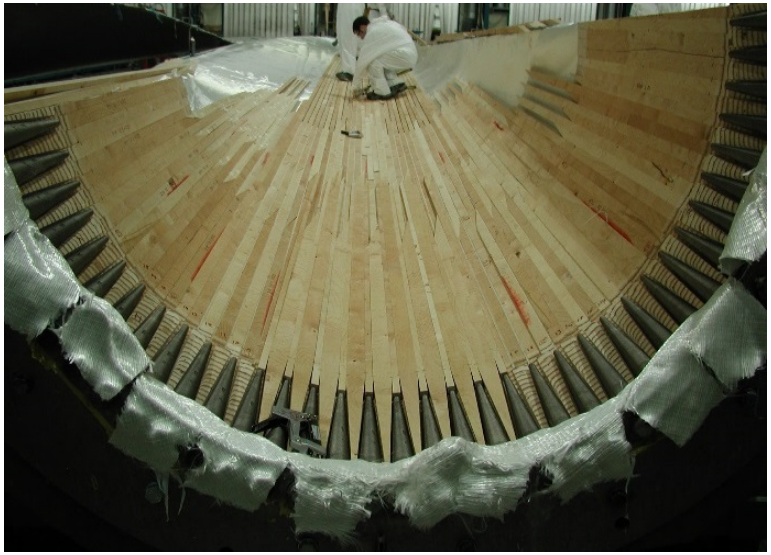
© Fraunhofer WKI

Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM

Hintergrundwissen

NEG Blätter



Source: FhG / Meinlschmidt

und Siemens Rotorblätter

® Siemens AG

© Fraunhofer WKI

Hintergrundwissen

Siemens 75 m lange Rotorblätter insb. für den Off-shore Bereich

Source: FhG / Meinlschmidt

75 m Siemens Rotorblattmit einer Oberflächen fläche von mehr als 500 m² oder mehr als 10 m³ Balsaholz www.siemens.com/presse

© Fraunhofer WKI

Hintergrundwissen

Eigenschaften des Balsaholzes

Google

Source: Google

- 90 % Ecuador (> 20 000 ha),
  8 % Papua New Guinea (3.000 ha)
- Ernte nach 5 - 7 Jahren
- Zunehmende Nachfrage: > 12.000 t / 2009
- Dichte 60 – 380 kg/m³
- Struktur:
  - Fasern: 66-76 Vol.-% 20-40 µm
  - Strahlen: 20-25 Vol.-% 20-50 µm
  - Gefäße: 3-9 Vol.-% 200-350 µm
- Hohes Druck-E-Modul > 6 GPa
- Wärmeleitfähigkeit λ < 0,05 W/mK

© Fraunhofer WKI

Nutzung des Balsaholzes

Nutzung des Industrierestholzes (Reste der Konfektionierung)

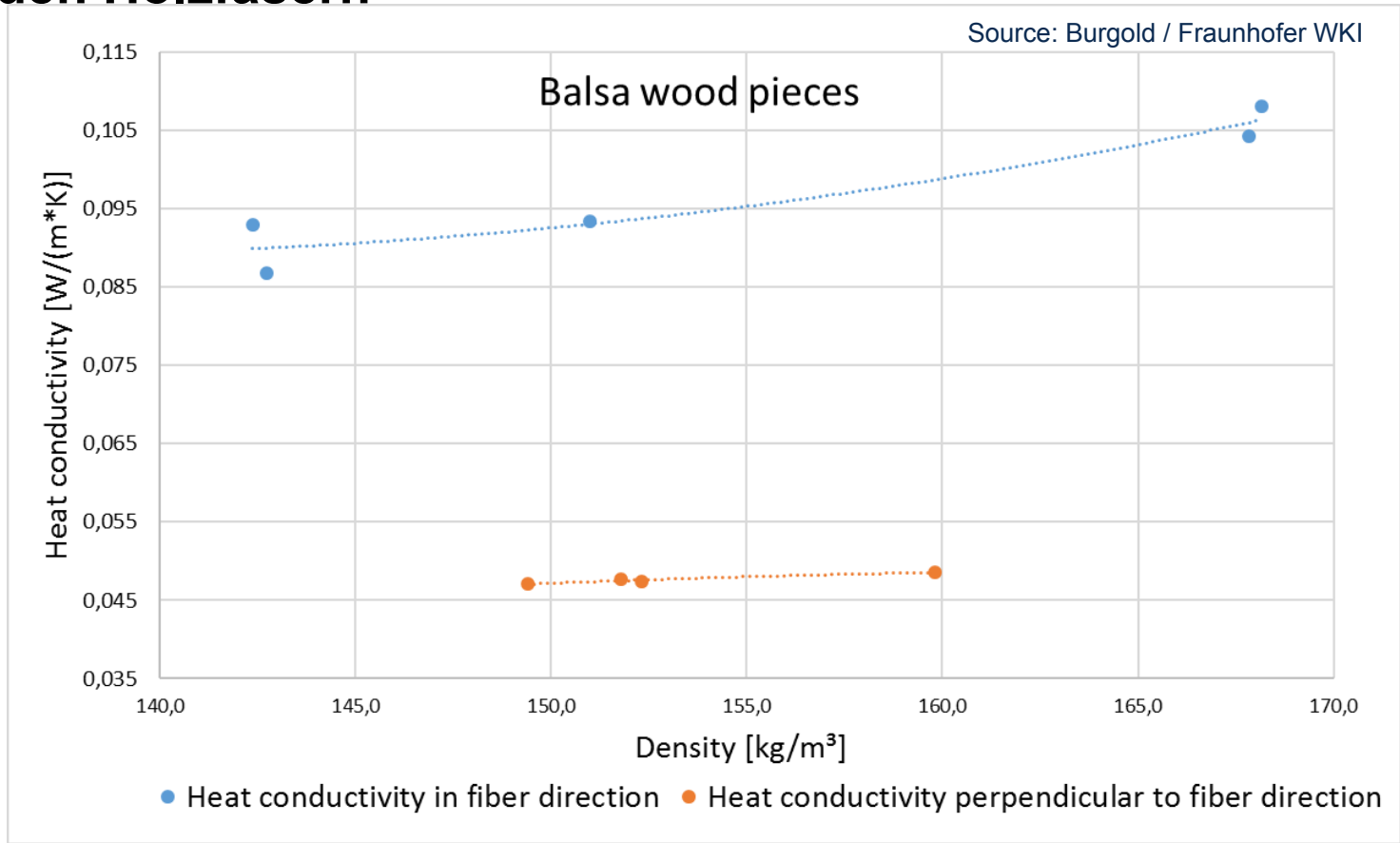
Balsaholz als Abfall aus der Zulieferindustrie

Source: Fraunhofer WKI

© Fraunhofer WKI

Wärmeleitfähigkeit des Balsaholzes

Wärmeleitfähigkeit des massiven Balsaholzes entlang und senkrecht zu den Holzfasern



Die Wärmeleitfähigkeit wurde mit dem HFM 300/2 der Firma Linseis bestimmt.

© Fraunhofer WKI

Nutzung des Balsaholzes

Nutzung des Industrierestholzes (Reste der Konfektionierung)

Balsaholz als Abfall aus der Zulieferindustrie

Source: Fraunhofer WKI

Recycling / Refiner Bedingungen

- 5 bar
- 5 min Verbleib in der Kochsektion
- 145 °C Kochtemperatur
- Abstand der Refinerscheiben 0,5 mm

© Fraunhofer WKI

Herstellung von Dämmstoffen

Produktion von Balsaholzfasern aus Industrieresteoffen

Balsaholzfasern ohne Glasfasergewebe

Balsaholzfasern mit Glasfasergewebe

Ungesiebt,
mit feinen und groben Partikeln

Source: Burgold / Fraunhofer WKI

© Fraunhofer WKI

Herstellung von Dämmstoffen

Produktion von Dämmstoffplatten aus Balsaholzfasern

Foto der fertigen Platten mit Dichten von 50, 100, 150 und 200 kg/m³

Balsa **mit** Glasfasern:

50, 100, 150, 200 kg/m³

10 % Desmodur 1520 A20

10 % I-Bond WFI 4370

Balsa **ohne** Glasfasern:

50, 100, 150, 200 kg/m³

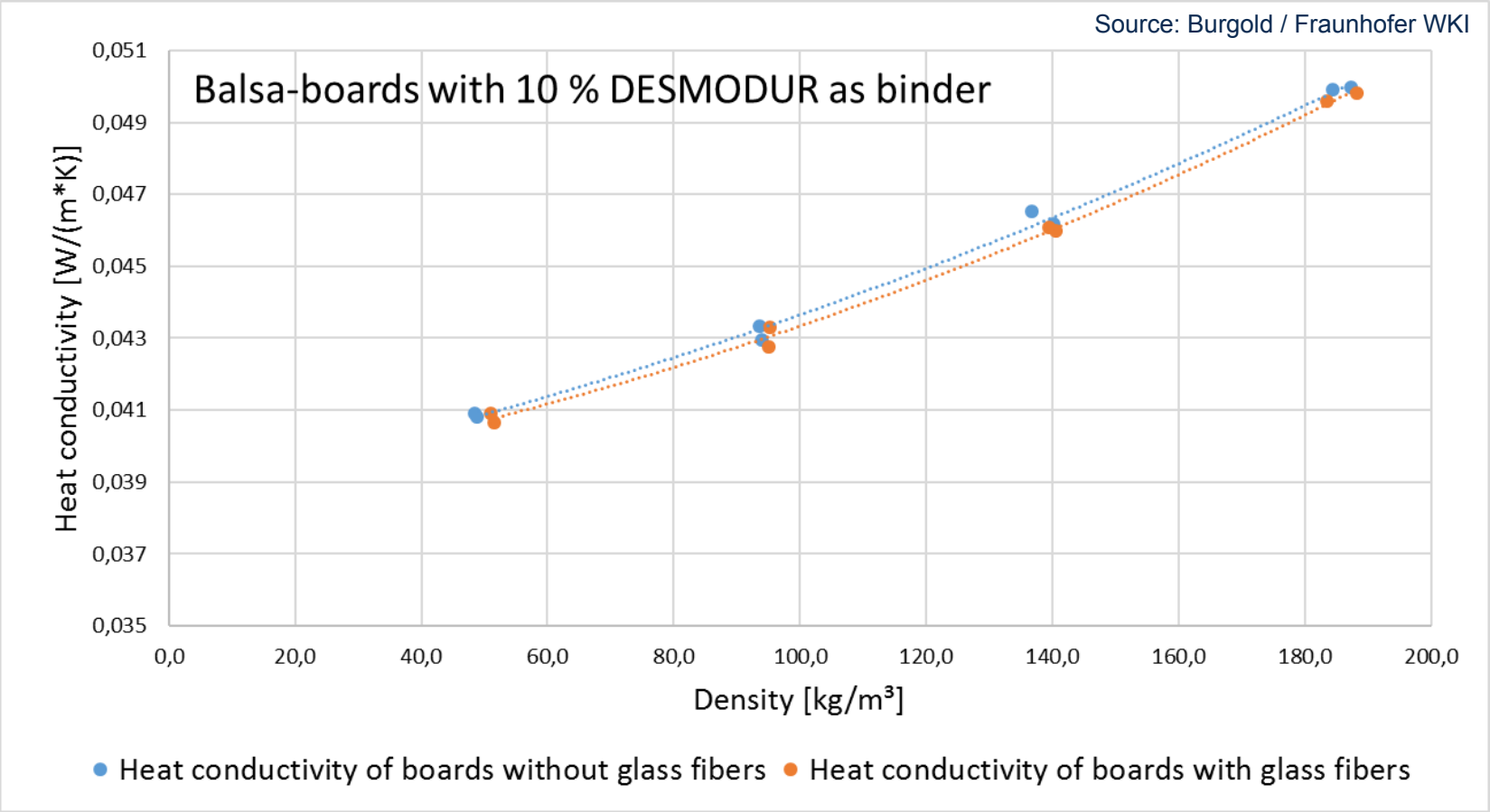
10 % Desmodur 1520 A20

10, 7, 4 % I-Bond WFI 4370

© Fraunhofer WKI

Wärmeleitfähigkeit des Balsaholzes

Wärmeleitfähigekeit von Balsaholzplatten mit und ohne G*lasfasern*



Die Wärmeleitfähigkeit wurde mit dem HFM 300/2 der Firma Linseis bestimmt.

© Fraunhofer WKI

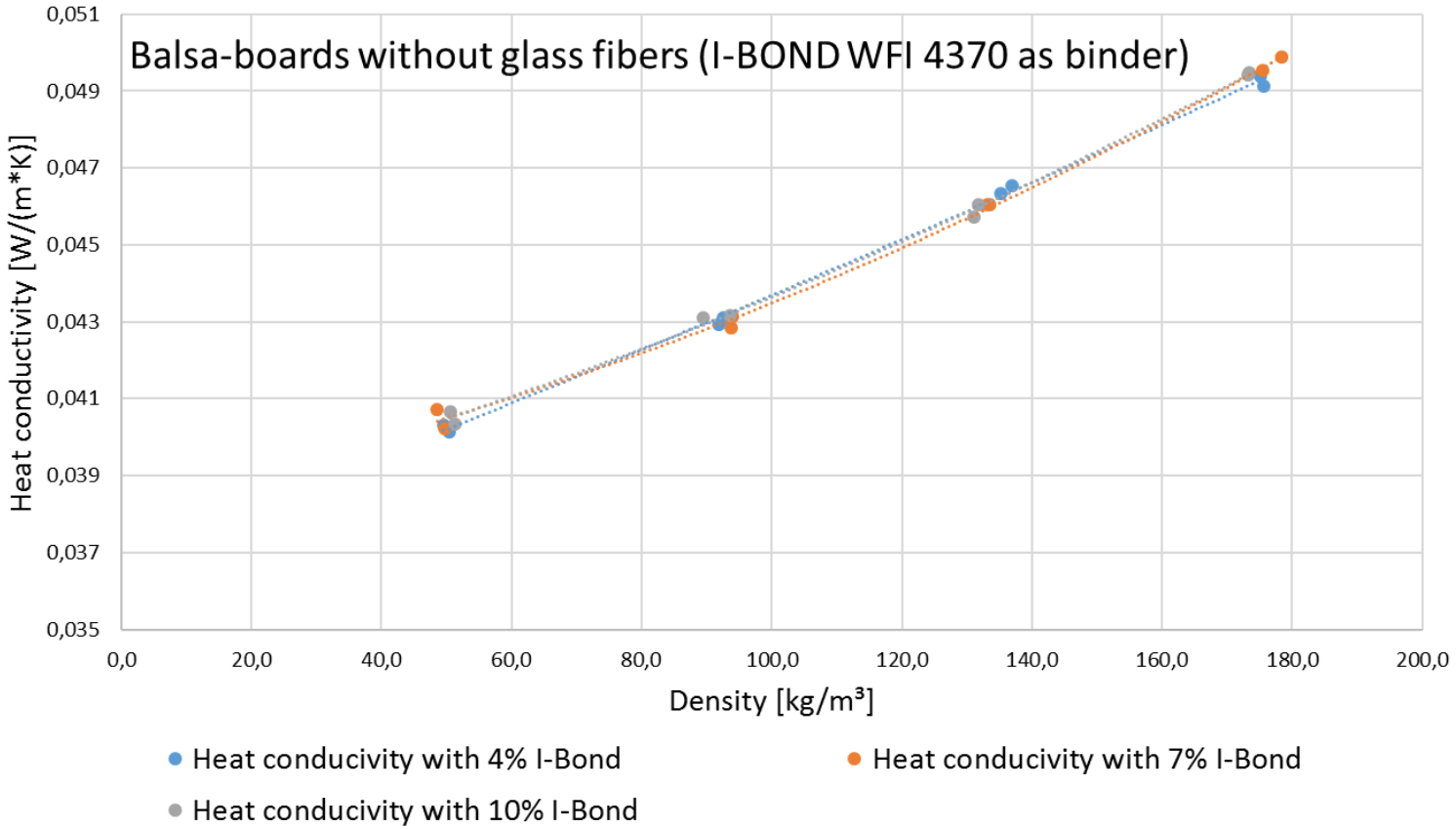
Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM

Wärmeleitfähigkeit des Balsaholzes

Wärmeleitfähigekeit von Balsaholzplatten in Abhängigkeit von der Klebstoffmenge

Source: Burgold / Fraunhofer WKI



Die Wärmeleitfähigkeit wurde mit dem HFM 300/2 der Firma Linseis bestimmt.

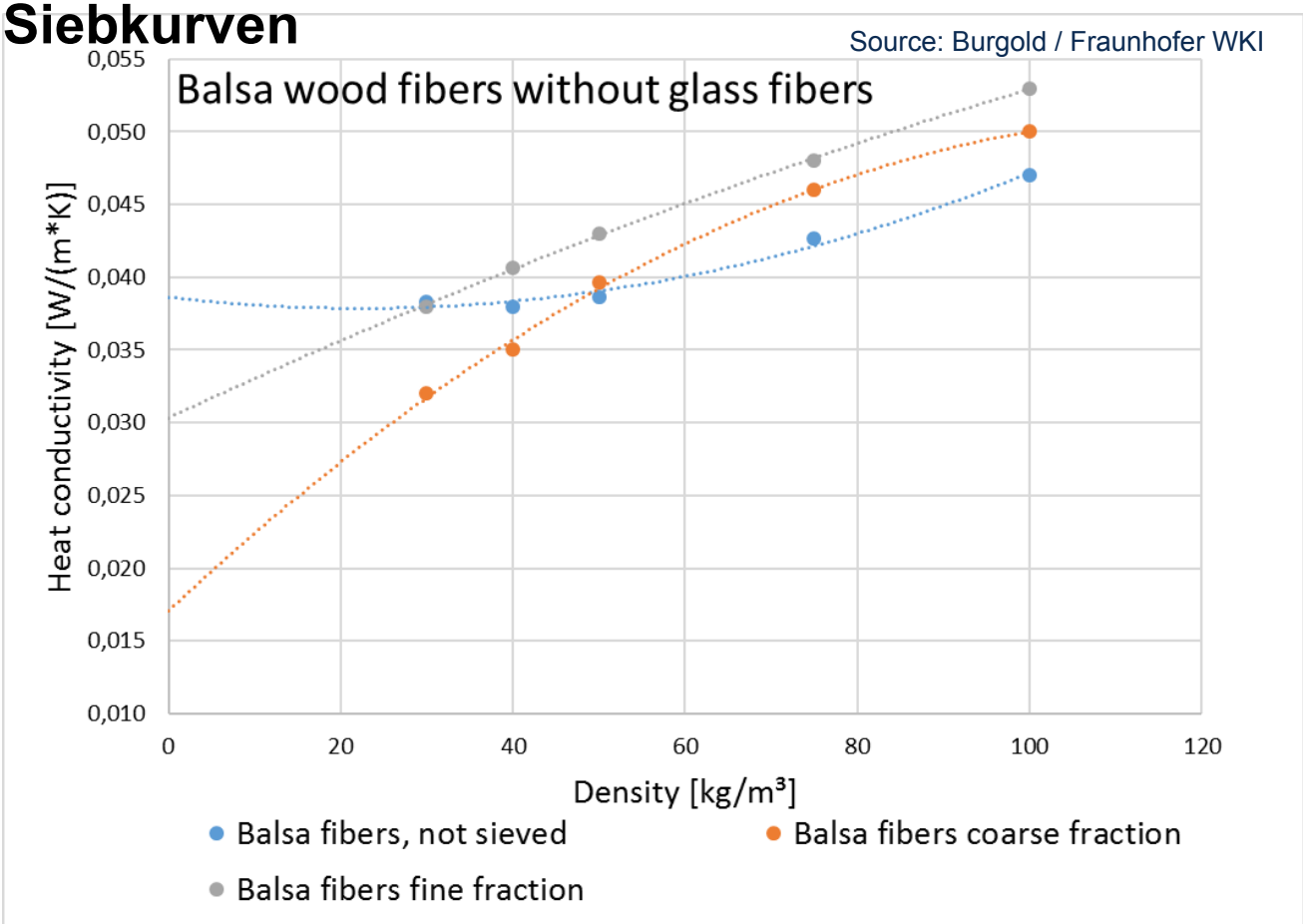
© Fraunhofer WKI

Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM

Wärmeleitfähigkeit des Balsaholzes

Wärmeleitfähigekeit von Balsaholzfasern in Abhängigkeit von den Siebkurven



Die Wärmeleitfähigkeit wurde mit dem THB Gerät der Firma Pausch bestimmt

© Fraunhofer WKI

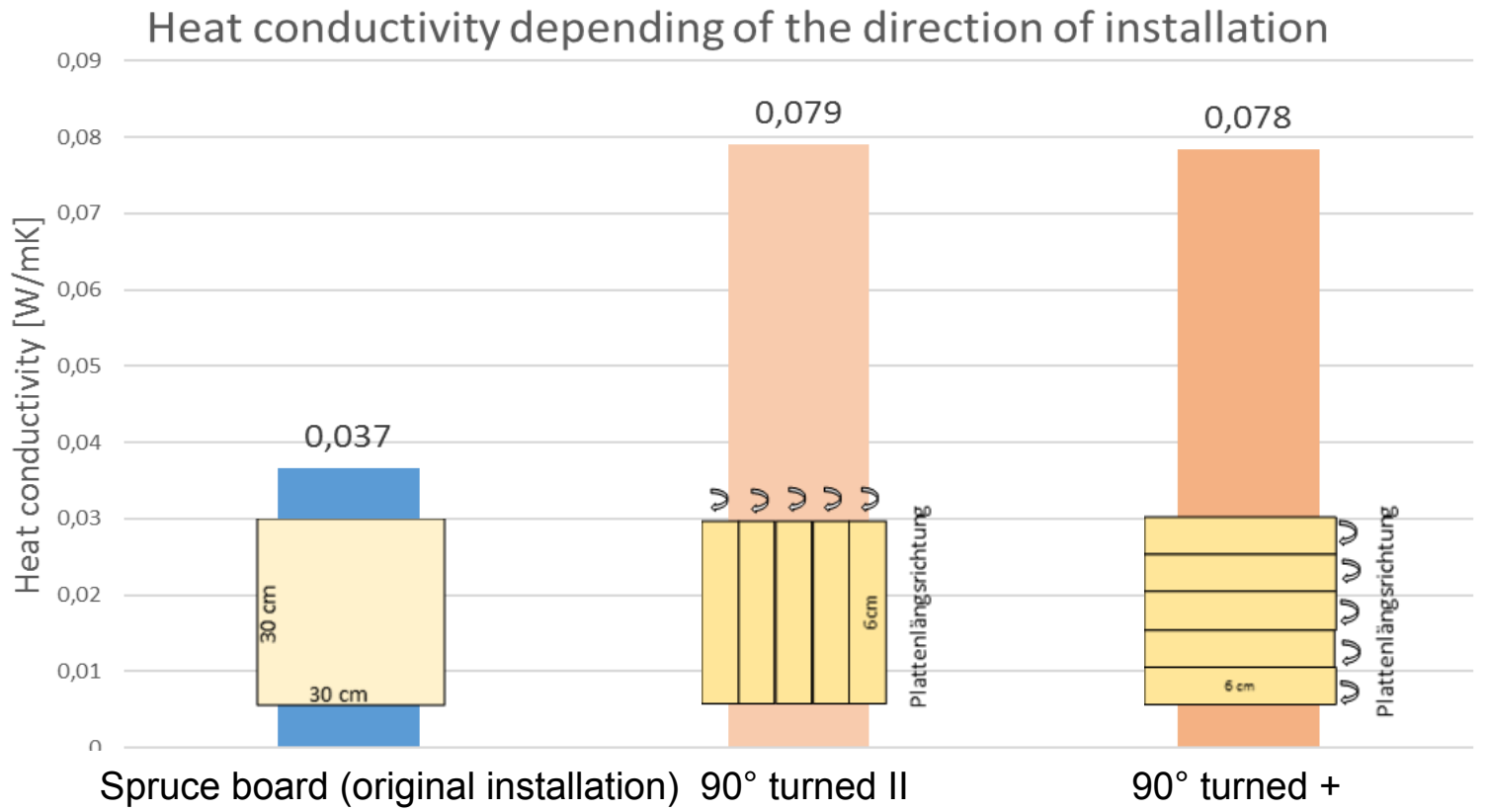
Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM

Wärmeleitfähigkeit von Kiefernfasernplatten

Wärmeleitfähigekeit von Kiefernfasernplatten in Abhängigkeit von der Richtung der *Installation*

Source: Burgold / Fraunhofer WKI



Die Wärmeleitfähigkeit wurde mit dem HFM 300/2 der Firma Linseis bestimmt

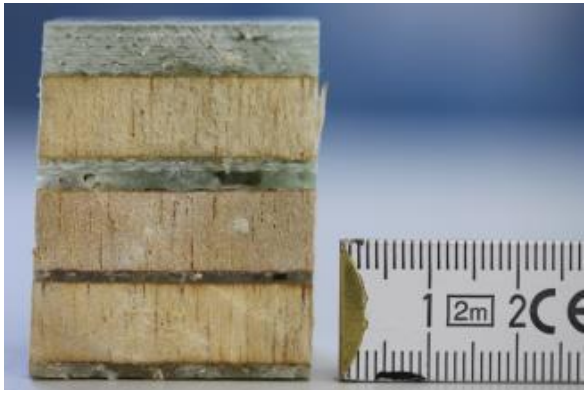
© Fraunhofer WKI

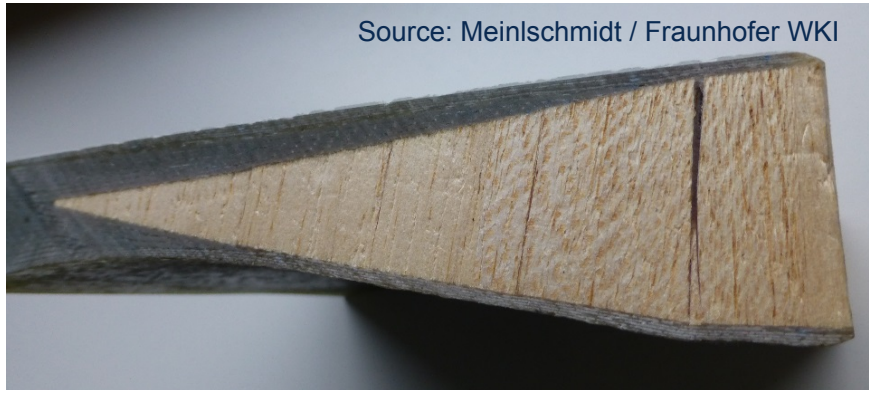
Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG GEORG SIMON OHM

Materielle Zusammensetzung

→ **2008: Durchschnittlich 240 kg oder 1,2 m³ Balsaholz je Rotorblatt**





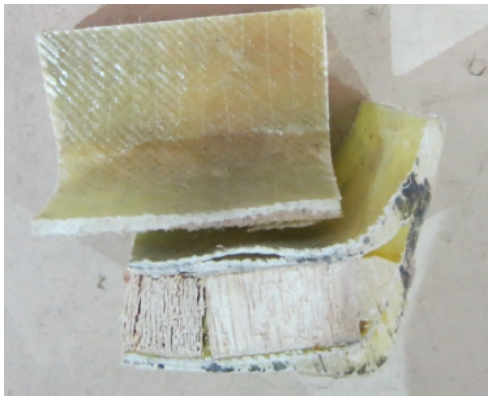
→ **2010: Vestas V82, 3,5 t oder 17 m³ Balsaholz je Rotorblatt**

→ **2012: Siemens B75, vollständig mit Balsaholz**

© Fraunhofer WKI

Nächste Untersuchungen

- Zerschneidung des Rotorblattes auf dem Feld → Nutzung der Wasserstrahltechnik
- Suche nach der richtigen Technik um das Balsaholz von den restlichen Kontaminationen zu separieren (Glas, Epoxid, Polyester)



Source: Seiler / TH Nürnberg

- Suche nach der optimalen Prozedur / Zusammenstellung / zur Herstellung von Faserdämmstoffen

© Fraunhofer WKI

Aufbereitungsmöglichkeiten für Balsaholz

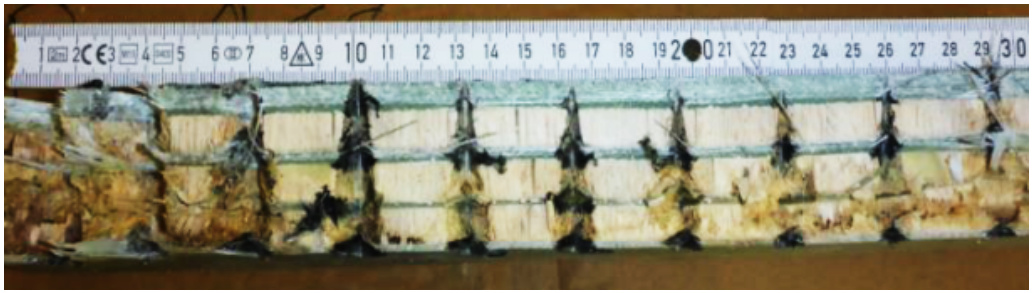
Hammermühle:

- Gute Verbundtrennung des Balsaholzes
- Verluste bis max. 25 % bei Einzelversuch
- ca. 5 % Verluste bei Durchsatzversuch

Source: Seiler / TH Nürnberg

Einwellenzerkleinerer:

- Schlechter Aufschluss
- Kein Einzug des Materials
- Verluste bis 80 %



Source: Seiler / TH Nürnberg

© Fraunhofer WKI

Aufbereitungsmöglichkeiten für Balsaholz

TrennSo Trenntisch / Fraktionierung:

Source: Seiler / TH Nürnberg

GFK-Faserfraktion im Schwergutanteil

Holzfraktion mit Epoxidharz im Leichtgutanteil

Sehr gute stoffliche Auftrennung des Gutes in Leicht- und Schwerfraktion mit Hilfe des Trenntisches

© Fraunhofer WKI

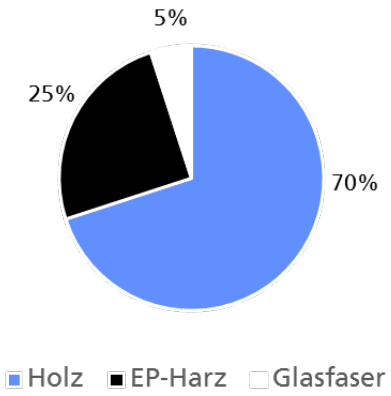
Aufbereitungsmöglichkeiten für Balsaholz

Ergebnisse des TrennSo Trenntischs: Massenanteile

Komplett aufgegeben,

Leichtgut-Probe analysiert:

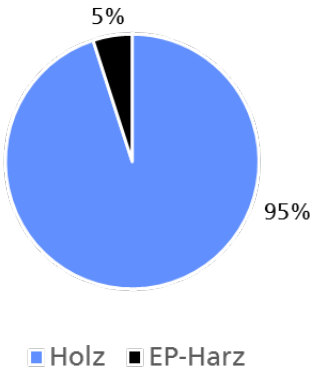
- Holz: 70 Ma%
- EP-Harz: 25 Ma%
- Glasfaser: 5 Ma%



Grobfraktion Kornklassen > 8 mm

aufgegeben und dann analysiert:

- Holz: 95 Ma%
- EP-Harz: 5 Ma%
- Glasfaser: 0 Ma%

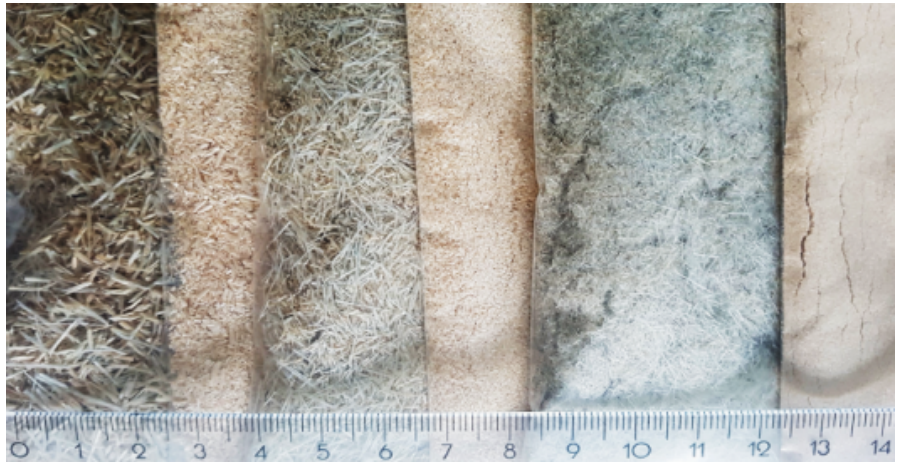


Source: Seiler / TH Nürnberg

© Fraunhofer WKI

Aufbereitungsmöglichkeiten für Balsaholz

Ergebnisse der Hammermühle nach Siebung



Source: Seiler / TH Nürnberg

Resultate aus Hammermühle und ClassiSizer (Fa. Dieffenbacher)

Oben:

Rohbalsa und EoL-Balsa im Wechsel (<0,25 – 1mm)

Unten:

Kornklassen: > 1mm - 11,2mm & größer

© Fraunhofer WKI

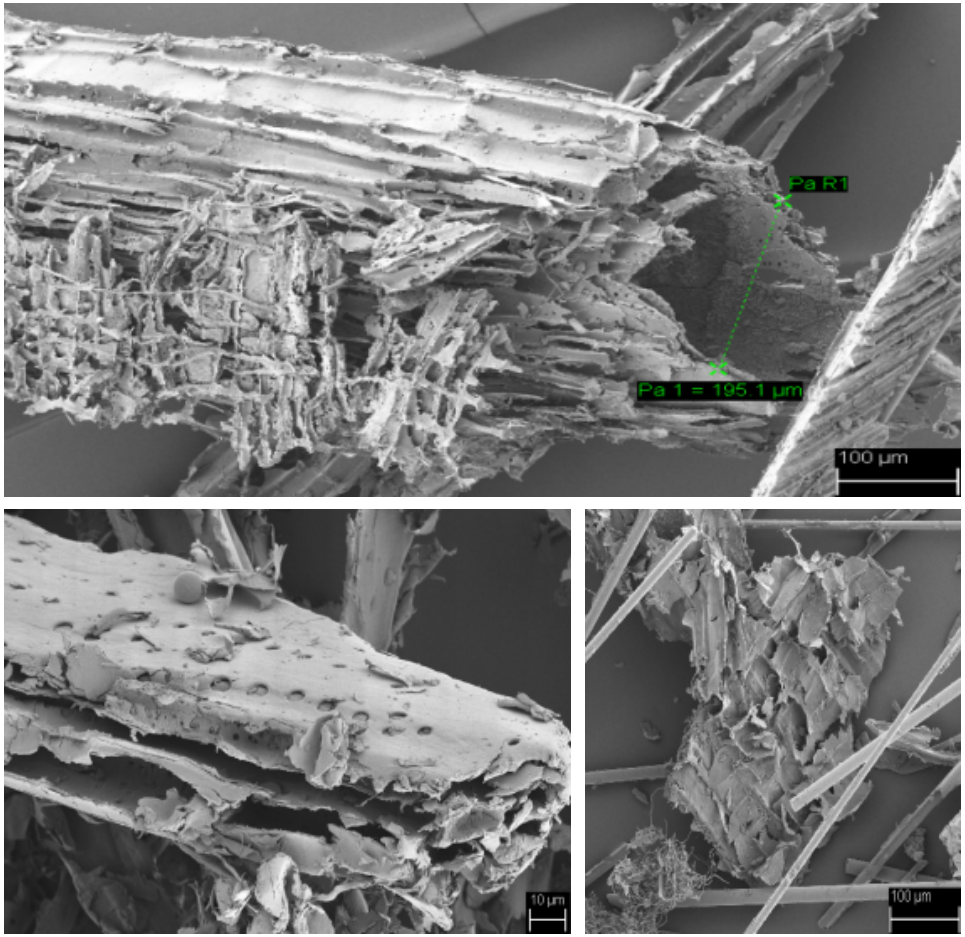
Aufbereitungsmöglichkeiten für Balsaholz

Untersuchte Verfahren:

Zerkleinerung:		Ergebnisse:
ClassiSizer		Bis Siebmaschenweite 30 mm.
Hammermühle		Guter Aufschluss, 5 % Verluste.
Einwellenzerkleinerer		80% Verluste.
Trennen:		
Zickzack Sichter		Nur zur Trennung des Feinanteils vom Aufgabegut geeignet.
Trenntisch		Holz in Leichtgutfraktion, EP + GF in Schwergutfraktion.
Mogensen Siebmaschine		Keine Trennung möglich.

© Fraunhofer WKI

Qualität des Balsaholzes nach Aufbereitung



Source: Seiler / TH Nürnberg

- Zerkleinerung beeinträchtigt Zellstruktur (bis 1000µm) erheblich
- Verlust der gleichmäßigen Faserstruktur
- Verlust von mechanischen Eigenschaften
- <1mm: Als Füllstoff einsetzbar
- >>1mm: mechanische Anwendung denkbar

© Fraunhofer WKI

Ergebnis

Aus dem recyceltem Balsaholz sollen verschiedene Typen von Holz-Dämmstoffen hergestellt werden:

- **Standard Holzfaserdämmtoffplatten**
- **Holzschaum als neue Entwicklung des WKI (ohne Klebstoff)**
- **Leichte Wood Plastic Composites (WPC)**

Suche nach einem nützlichen Produkt um das Restmaterial (Glas, Klebstoff etc.) sinnvoll einzusetzen.

© Fraunhofer WKI

Thank you very much for your attention

26. Windenergietage in Warnemünde 8.11.2017 Forum 15 von 11:45 – 12:10

© Fraunhofer WKI

Fraunhofer WKI

TECHNISCHE HOCHSCHULE NÜRNBERG
GEORG SIMON OHM