

Dr. Dirk Berthold  
Fraunhofer WKI  
Göttingen, 24. April 2024

---

# Neuartige Werkstoffe aus Holz und Produkte der Zukunft

# Entwicklungen für ein biobasiertes Wirtschaftssystem

## Intelligente Kreislaufnutzung nachwachsender Rohstoffe



Rohstoffe



Innovative Materialien



Nutzung



Recycling

# Forschung mit Verantwortung - Nachhaltigkeit als Selbstverständlichkeit und mehr als 75 Jahren Erfahrung

## Mission

Wir entwickeln Technologien, Produkte und bieten Lösungen für die verantwortungsvolle Nutzung nachwachsender Rohstoffe unter Berücksichtigung umweltbezogener Wechselwirkungen und zur nachhaltigen Verbesserung der Lebensqualität.



»Die größte Kunst wird in hiesigen Landen darin bestehen, den Anbau des Holzes so anzustellen, dass es eine kontinuierliche und nachhaltige Nutzung gebe.«

nach Hans C.  
von Carlowitz,  
1713



»Neue Wege müssen gesucht werden, um reduzierte Bestände an Starkholz durch die Nutzbarmachung minderwertigen Holzes zu ergänzen.«

Dr. W. Klauditz, 1946

Forschungsthema

# Holzschäum

# Neue (hybride) Werkstoffe: Holzschäum

Leichte Schäume aus 100% Holz sind bisher nicht verfügbar

## Basierend auf

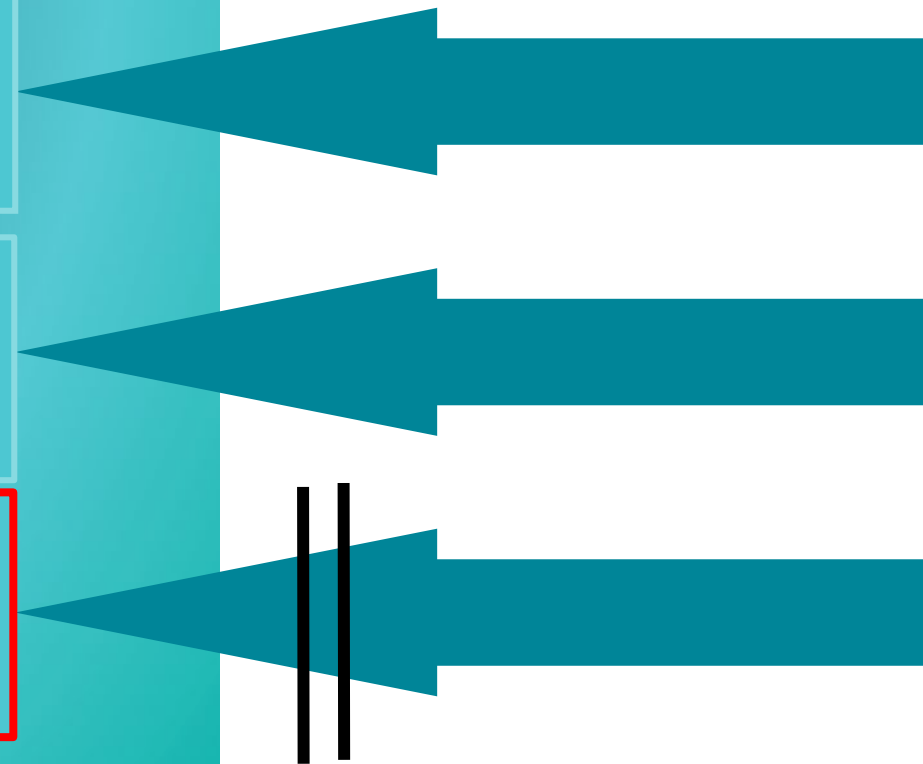
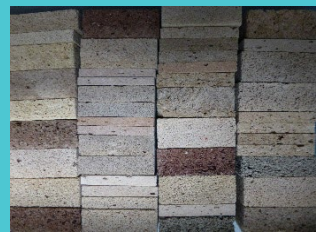
- Synthetisch:  
PU, EPS



- Holzkomponenten:  
Lignin, Cellulose...



- 100% Holz

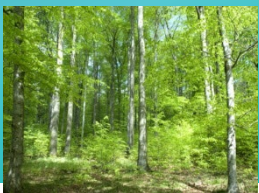


# Neue (hybride) Werkstoffe: Holzschäum

Holzschäume werden durch Schäumen von Lignocellulose hergestellt

## Lignocellulosen

- Nadelholz
- Laubholz
- Einjahrespflanzen
- Holzabfälle
- Durchforstungshölzer

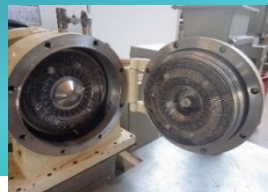


Holz Kahrs

## Herstellung

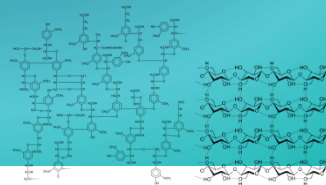
Desintegration

Hackschnitzel werden zu feinen Fasern zermahlen



Bindung

keine Klebstoffe, sondern holzeigene Bindungskräfte aktivieren



Schäumen

natürliche Additive durch einfaches Mischen



## Formgebung

- In Formen gießen
- trocknen
- bearbeitbar wie Holz



# Neue (hybride) Werkstoffe: Holzschaum des Fraunhofer WKI

## Ökologischer Leichtbauwerkstoff mit einem großen Anwendungspotenzial



- Leichtbauwerkstoff aus 100 % Holz oder anderen lignocellulosehaltigen Materialien; keine synthetischen Bindemittel und somit keine gesundheitsschädlichen Emissionen
- geringe Dichten ( $50-180 \text{ kg/m}^3$ )
- offenporig und recycelbar
- Hohe Druckfestigkeiten und geringe Wärmeleitfähigkeiten
- Geringe Dickenquellung und hohe Schallabsorption
- Gemeinsame Überführung in eine industrielle Herstellung mit der Fa. Butterweck Holzstoffe GmbH & Co. KG
- Ab 2026 unter dem Namen Lignew am Markt

**Lignew**<sup>®</sup>  
eco wood foam



# Neue (hybride) Werkstoffe – ausgewählte Projekte

## Holzbasierte Hybridbauteile | Projekte Woodpack und CelluPack

### Verpackungen aus Lignocelluloseschäumen

Entwicklung einer nachhaltigen und druckfesten Verpackung aus Holzschäum

- Einsatz von Buche und geringwertigen Laubhölzern wie Pappel, Weide und Birke  
→ ökologischer Waldumbau
- Einsatz von Maisspindeln und Maissilage  
→ Einsatz alternativer nachwachsender Rohstoffe
- Schonung fossiler, endlicher Ressourcen



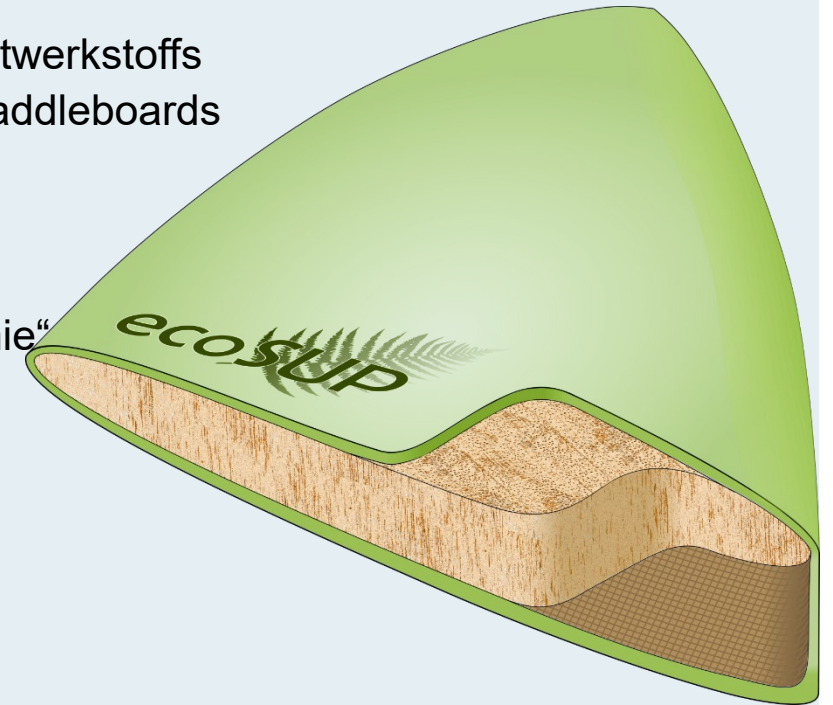


# Neue (hybride) Werkstoffe – ausgewählte Projekte

## Holzbasierte Hybridbauteile | Projekt EcoSUP

»EcoSUP«: Entwicklung eines biobasierten Hybridwerkstoffes aus Naturfaser-Biopolymer verstärktem rezykliertem Balsaholz für den Leichtbau und Anwendungsdemonstration in Form eines Standup Paddleboards

- Ziel des Vorhabens: Entwicklung eines 100% biobasierten Leichtbau-Kompositwerkstoffes und dessen beispielhafte Technologiedemonstration anhand eines Standup Paddleboards
- Projektpartner: TU Braunschweig, Pryde Group
- Machbarkeitsphase des Ideenwettbewerbs „Neue Produkte für die Bioökonomie“ im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ des Bundesministeriums für Bildung und Forschung



# Neue (hybride) Werkstoffe – ausgewählte Projekte

## Holzbasierte Hybridbauteile | Projekt GreenFront

### Nachhaltige Fassadenelemente aus Holzschaum und Textilbeton

- Herstellung nachhaltiger Fassadenelemente aus Holzschaum und Textilbeton
  - Sandwichelement für den Innenausbau oder für Gebäudefassaden
- Substitution von PUR- oder XPS-Schäumen
  - Holzschaum als vollständig biologischer Schaumkern
  - Dünnes Bauteilgewicht durch Textilbeton
- Weiterentwicklung der Prozessschritte vom Labormaßstab in technische Dimensionen



*Holzschaumsandwich mit Textilbetondecklagen*

Forschungsthema

# Deckensystemmodule – Altbaumodernisierung von Zwischendecken

# Motivation

## Altbaumodernisierung von Zwischendecken

- Bei nachgiebigen oder beschädigten Zwischendecken
- Oft schlechte Zugänglichkeit für große Bauteilformate durch Tore, Türen, Fenster

## Lösungsansatz: Module als Kleintafeln, weitestgehend holzbasiert

- Leichte Module in Möbelabmessungen sind manuell transportfähig durch Türen und über Treppen
- Fügetechnik essentiell, um verlorenen Werkstoffzusammenhalt wieder herzustellen
- Kombinierte Fügetechnik um alle Lastfälle abzubilden:

→ **Mechanische Verbindungen des Holzbaus: statische Traglast und widerstandsfähig im Brandfall**

→ **Strukturelle Heißklebetechnik: Aussteifung der Decke zur Scheibe, schnelle Montage, früh belastbar**

- Isolation (Wärme/Schall): Einsatz eines leichten Holzschaums ohne polymere Bindemittel
- Anwendungsforschung gefördert durch die Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe FNR\*

# Kleintafeln, abgeleitet aus Großtafeln

- Kleintafeln in gleicher Holzrahmenbauweise aus Konstruktions-Vollholz (KVH) als Rahmen beplankt mit Holzwerkstoffplatten aus Spanplatten oder OSB
- Verbindungstechniken müssen den verlorenen Werkstoffzusammenhalt der Modularisierung kompensieren

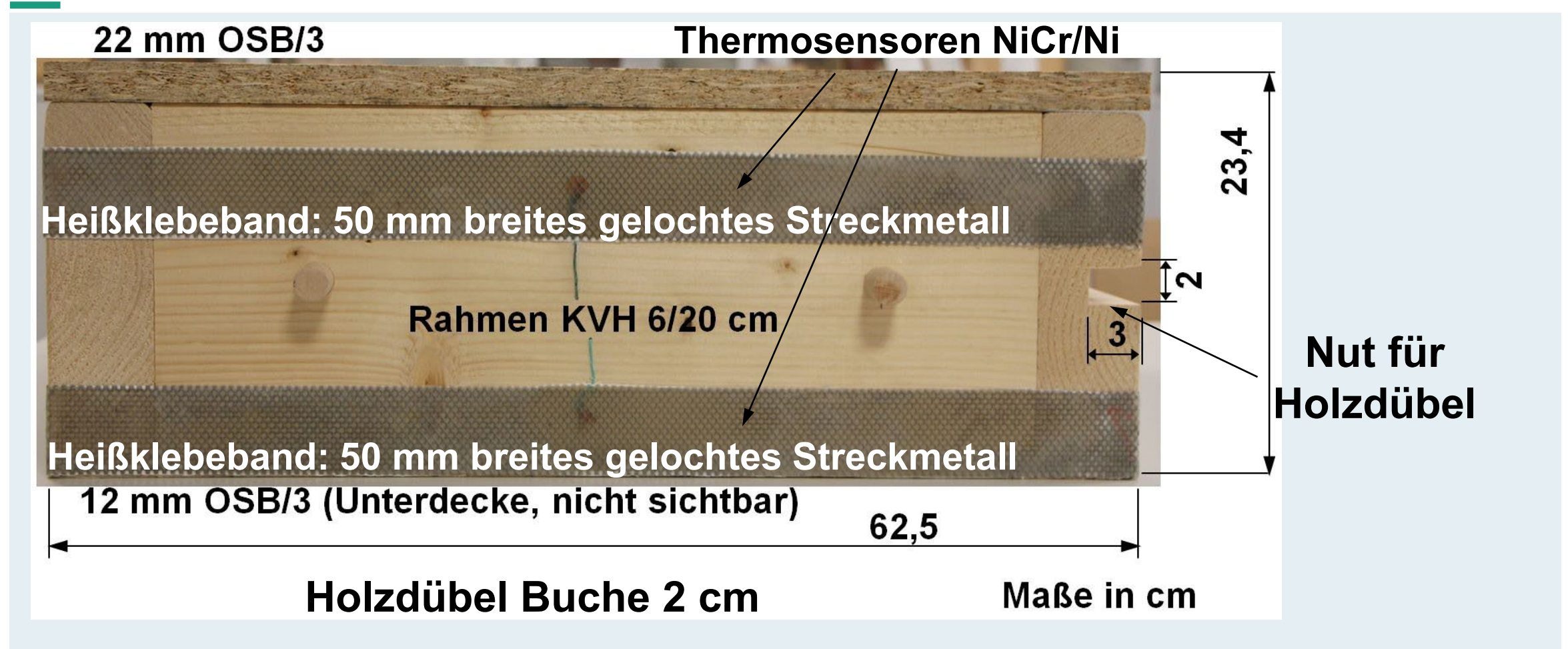
## Lösungsansatz:

- Kombination mechanischer Verbindungen aus dem Holzbau mit struktureller Klebtechnik
- Klebtechnikansatz: elektrisch beheizbare Klebebänder für fertig ausgerüstete Module und schnellen Festigkeitsaufbau nach Abkühlen

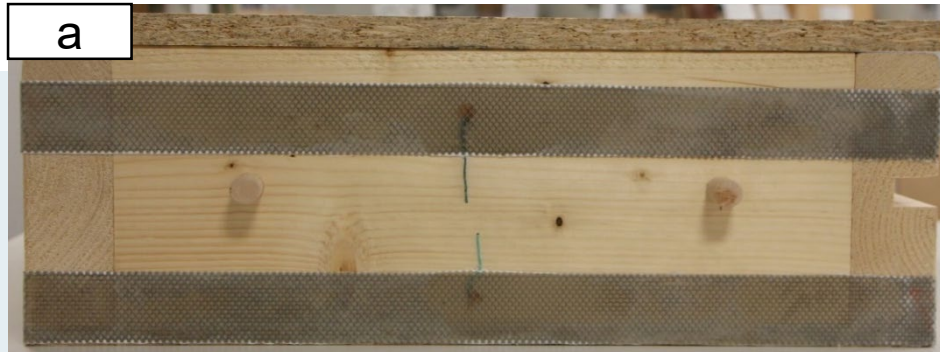


Modul 62,5 x 62,5 cm (Grundfläche):  
Füge-techniken Nuten und große Holzdübel statt Federn sowie zwei beheizte Klebebänder

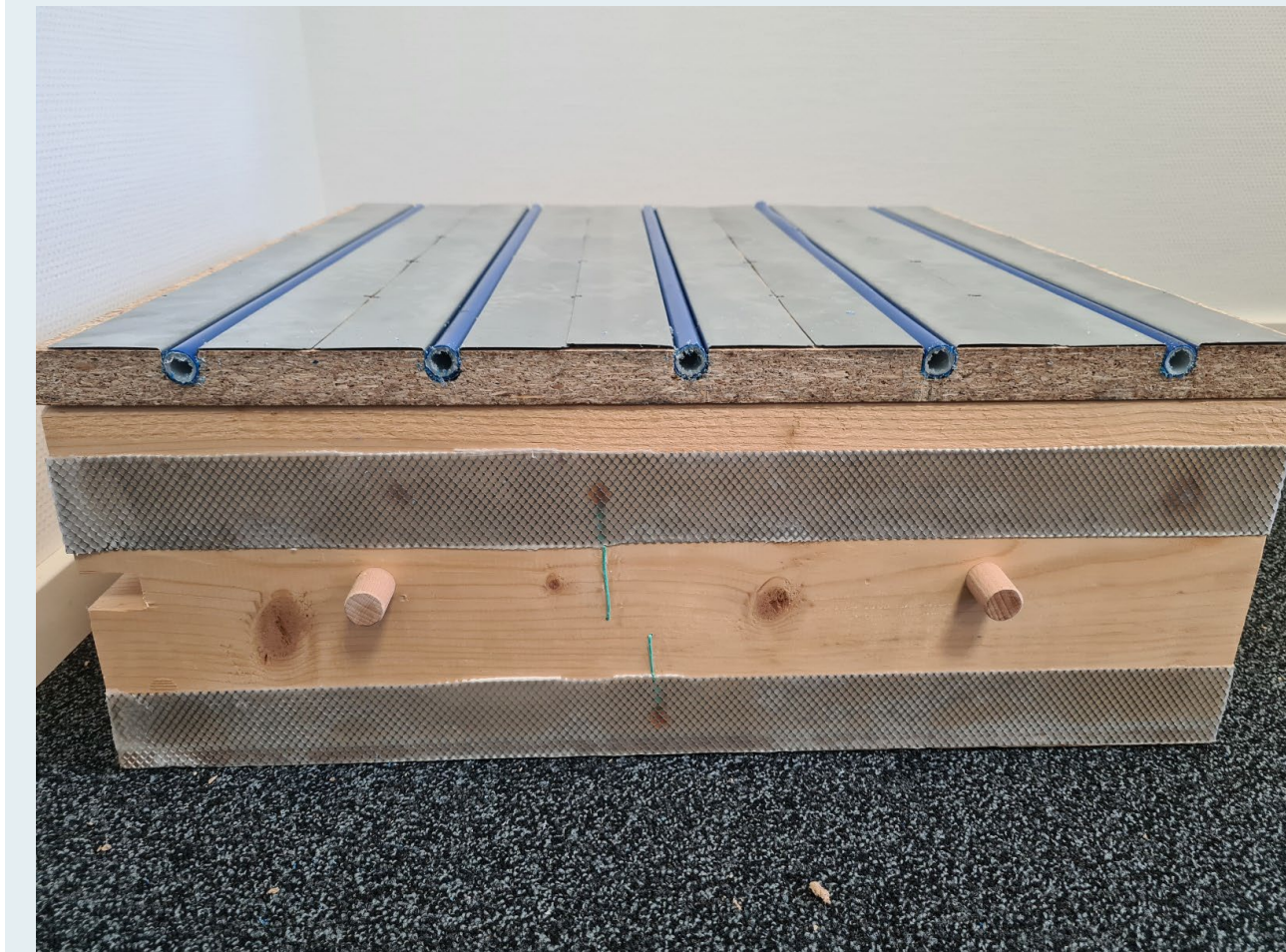
# Kleintafel/Modul: Fügefläche, Details



# Beispiel Großmodul (62,5 x 62,5 cm) - Rohversion



# Modul mit Fußbodenheizung – Variante OSB





Forschungsthema

# Windkraft und Recycling: Recycling von Rotorblättern, Rückgewinnung des Balsaholzes und Herstellung neuer Produkte

# Prinzipieller Aufbau eines Rotorblattes

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

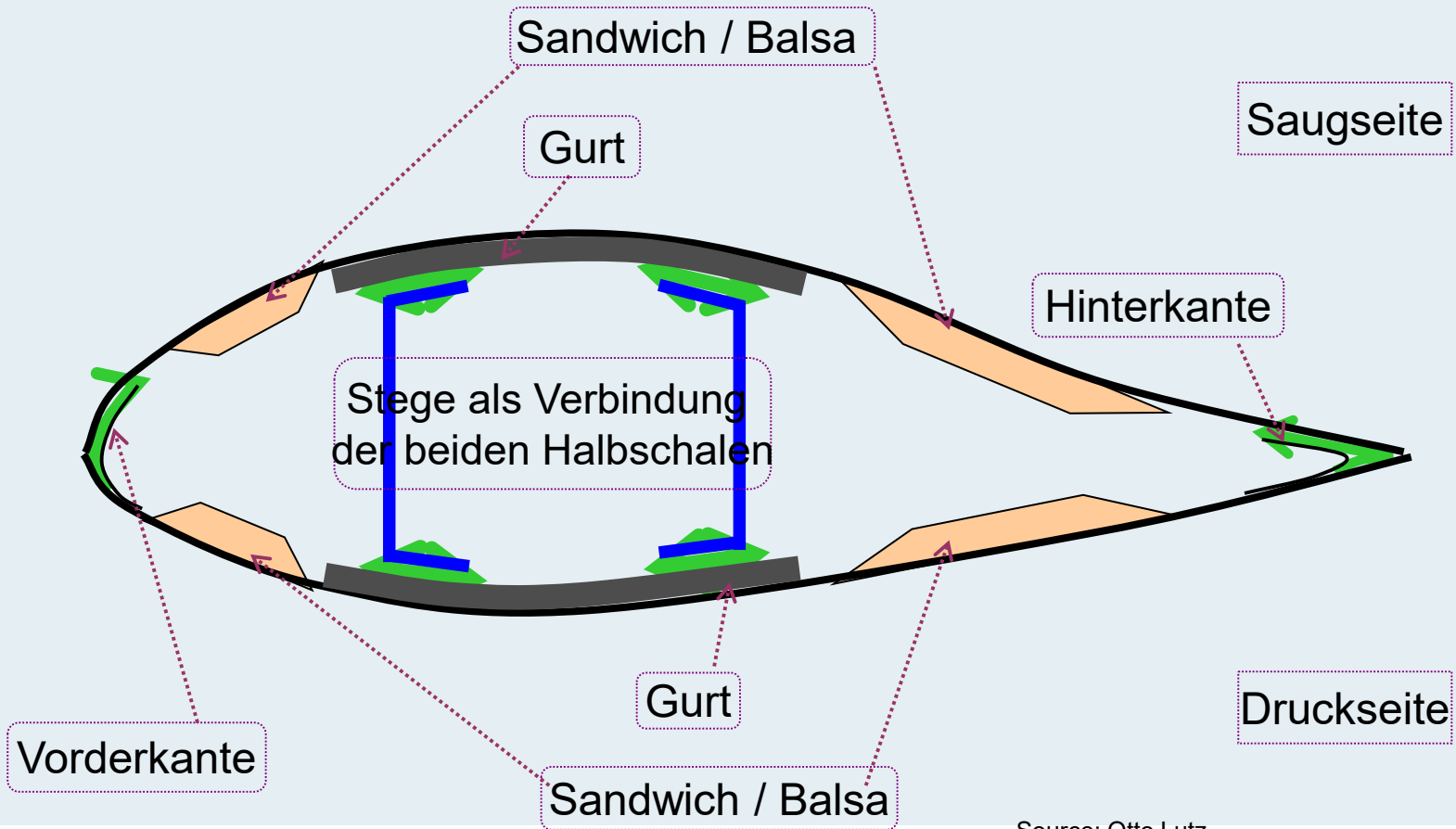


Source: FhG / Meinschmidt



# Prinzipieller Aufbau eines Rotorblattes

Rotorblätter werden aus zwei vorgefertigten Halbschalen zusammengesetzt (Druck- und Saugseite)



Source: Otto Lutz

# Zusammensetzung Rotorblatt

- Die größte Masse eines Rotorblattes besteht aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GFK)

Rotorblatt Masse-%	Masse [kg]	
87,5	22.360	
5,5	1.400	
5	1.280	~8,5 m <sup>3</sup>
2	510	
100	25.550	

Source: Haapala und Prempreeda, 2014

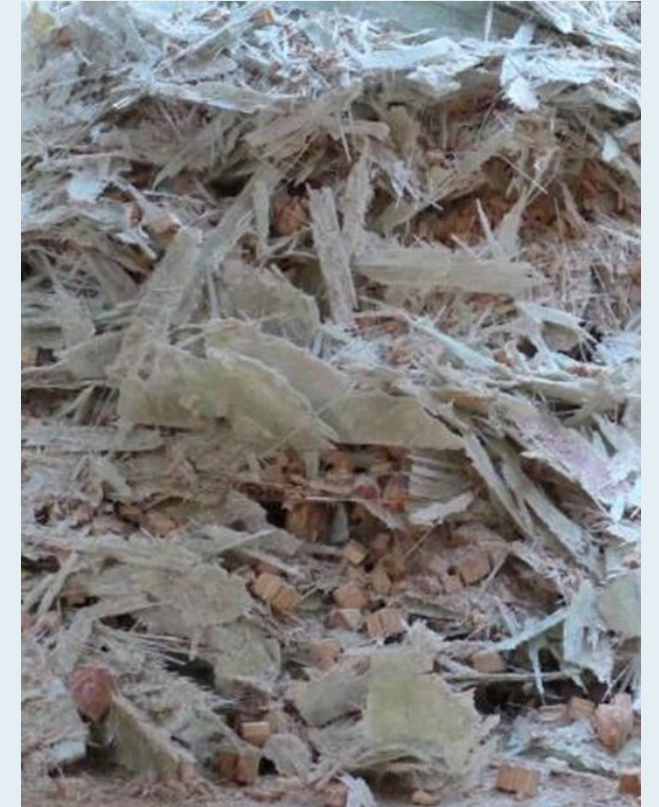
- Heute wird vermehrt PET Schaum statt des Balsaholzes als Kernmaterial für Rotorblätter eingesetzt. Auch dessen Dichte und Festigkeit sind mit denen des Balsaholzes vergleichbar

# Recycling eines 80 m langen Blattes - Machbarkeitsversuch

## Wasserstrahlschneiden und Schreddern



Titelbild: © Bild-Copyright



Source: FhG / Meinschmidt

# Recycling eines 80 m langen Blattes - Machbarkeitsversuch

Separieren der leichten Schaum- und Balsaholzfraktionen vom schweren GFK mittels Schwimm-Sink-Technik



Source: FhG / Meinlschmidt

# Zusammensetzung - Recyclingmaterial

Zur Verfügung stehendes Balsaholz, geschredderte Balsaholzschwarten (links), aus einem Rotorblatt rezykliertes, noch feuchtes Holz mit anhaftenden Harzresten (Mitte) und Industrieresthölzer (rechts)



Source: Fraunhofer WKI

# Herstellung verschiedener Produkte aus Balsaholz

Nutzung des Industrierestholzes aus der Konfektionierung für Rotorblätter (Kitting)

Balsaholzfasern ohne  
Glasfasergewebe



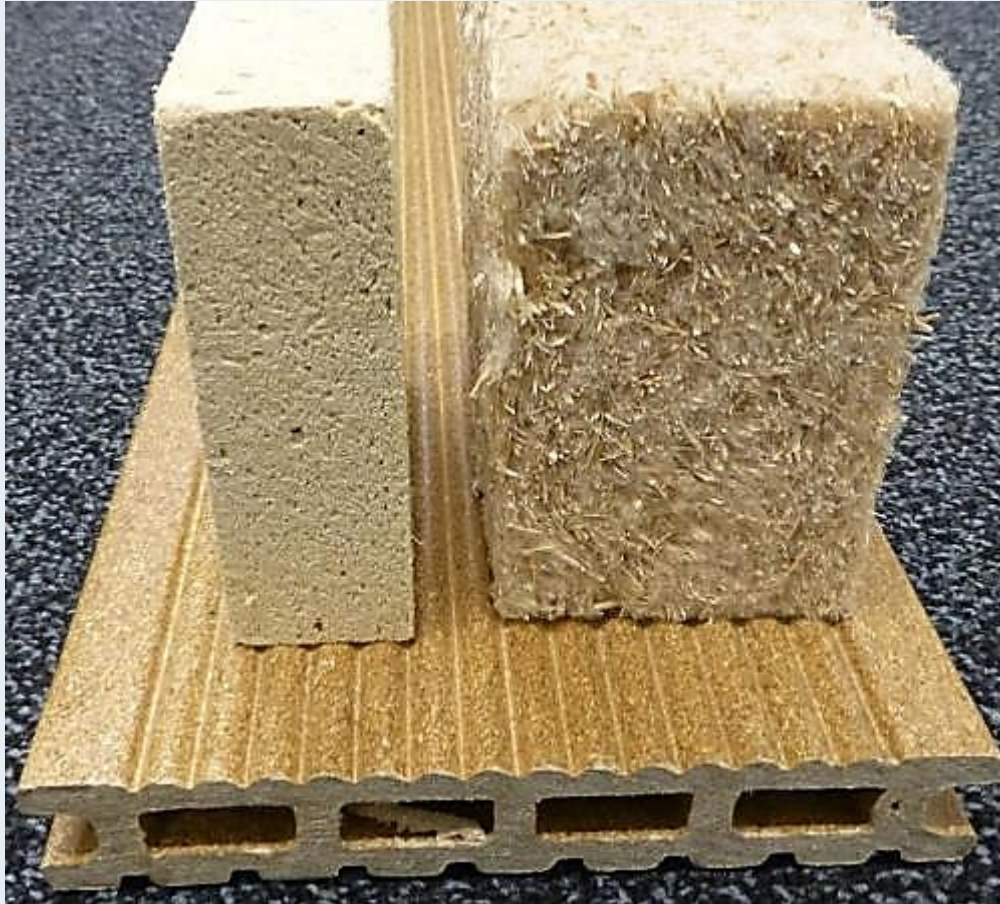
Balsaholzfasern mit  
Glasfasergewebe



Ungesiebt,  
mit feinen und  
groben Partikeln



# Herstellung verschiedener Produkte aus Balsaholz



Source: FhG / Meinschmidt

- Holzschaum
- WPC
- Holzfaserdämmmatten

# Herstellung verschiedener Produkte aus Balsaholz

Produktion von Dämmstoffplatten und -matten aus Balsaholz und verschiedenen Klebstoffen



Balsa **mit** Glasfasern:

50, 100, 150, 200 kg/m<sup>3</sup>

10 % Desmodur 1520 A20

10 % I-Bond WFI 4370

Balsa **ohne** Glasfasern:

50, 100, 150, 200 kg/m<sup>3</sup>

10 % Desmodur 1520 A20

10, 7, 4 % I-Bond WFI 4370

# Herstellung verschiedener Produkte aus Balsaholz

- In Zukunft können Rotorblätter eine gute Quelle für neue Balsaholzprodukte sein
- Die geringe Masse macht dieses Holz speziell interessant für Wärmedämmstoffe
- Die Wärmeleitfähigkeit ist aber weder von der Menge noch von der Art des Klebstoffes abhängig
- Von geringer Bedeutung ist die Fasergrößenzusammensetzung
- Nur die Dichte und die Ausrichtung der Fasern sind von entscheidender Bedeutung
- Wärmeleitfähigkeiten von  $\lambda < 30 \text{ mK/Wm}$  sollten möglich sein

# Fragen?

---



**Dr. Dirk Berthold**

---

Fraunhofer WKI  
Bienroder Weg 54 E | 38108 Braunschweig

Telefon +49 531 2155-452  
[dirk.berthold@wki.fraunhofer.de](mailto:dirk.berthold@wki.fraunhofer.de)

[www.wki.fraunhofer.de](http://www.wki.fraunhofer.de)