

# Innovative Wabensysteme für Leichtbauanwendungen



**Maik Wonneberger\*, INVENT GmbH**  
**Hubert Leutermann, PYRA TEC GmbH**

**\*Referent**

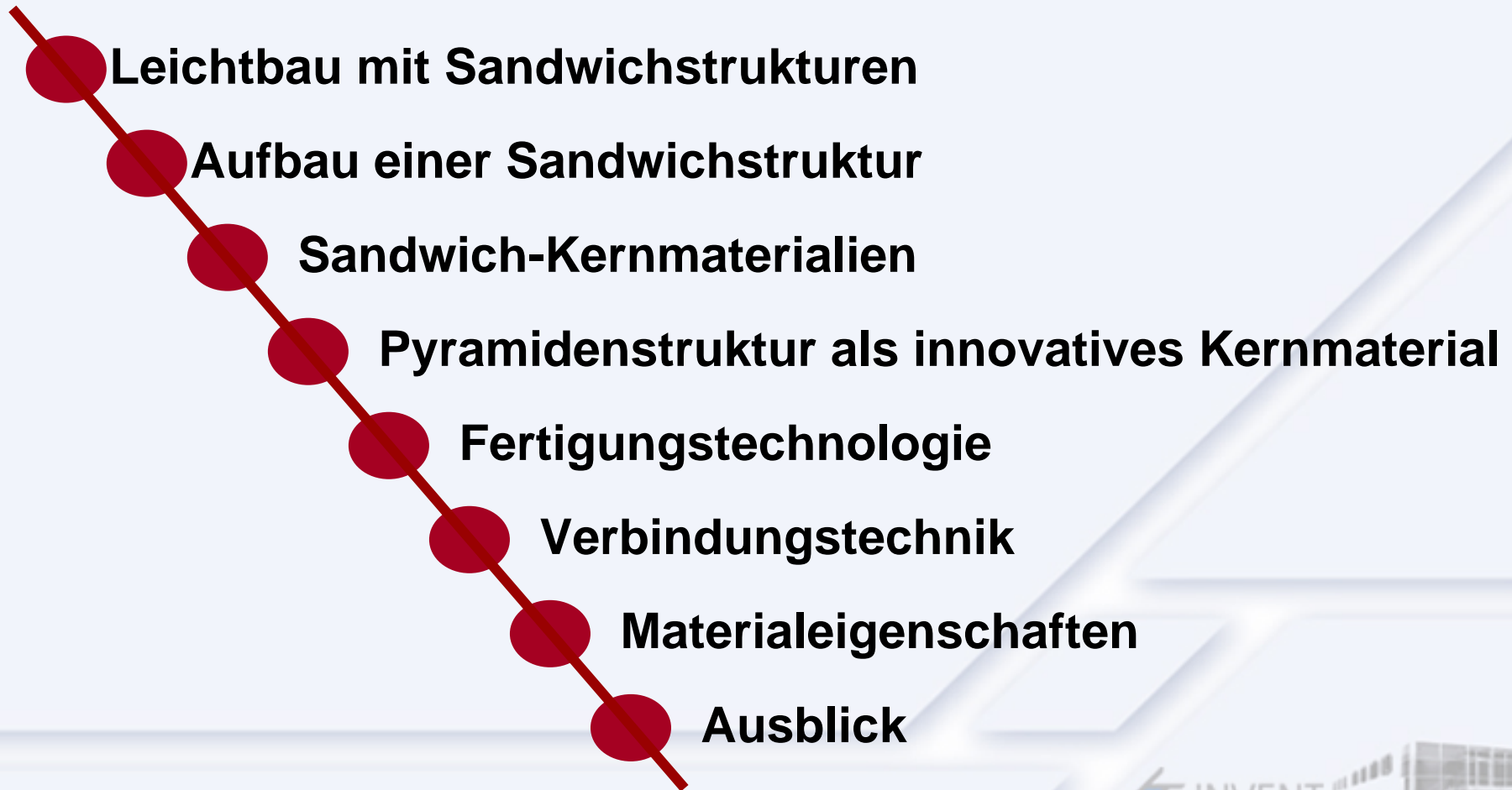
**Projektförderung: BMWA**



**7. RIKO-Veranstaltung**  
**„Neue industrielle**  
**Fertigungsverfahren und Anwendungen“.**



## Gliederung





## Leichtbau mit Sandwichstrukturen

### Sandwichprinzip:

Biegesteife, dünne Decklagen werden von einem druckfesten, leichten Kernmaterial auf Abstand gehalten.

### Hauptvorteil von Sandwichstrukturen:

**große Biegesteifigkeit bei geringem Gewicht**

### Weitere Vorteile:

Isolierende bzw. dämmende Funktion, erzeugen großer Wandstärken





## **Leichtbau mit Sandwichstrukturen**

### **Typische Einsatzfelder von Sandwichkonstruktionen**

**Anhängerböden**

**LKW-Aufbauten**

**Kfz-Kofferraumböden**

**Schienefahrzeugbau**

**Schiffsinneneinrichtungen**

**Flugzeugbau**

**Bühnenbau**

**Bewegliche Stellwände**

**Boden- und Wandverkleidungen**

**Spielplätze**

**Innenaus-, Laden- und Messebau**

**Container**

**Werbetafeln**

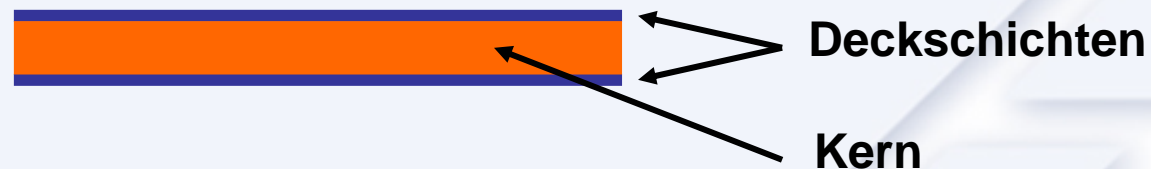




## Aufbau einer Sandwichstruktur

Ein Sandwichaufbau besteht aus steifen Deckschichten und einem leichten Kernmaterial

Unter Biegebelastung nehmen die Decklagen die Zug- und Druckkräfte auf, der Kern überträgt Schubkräfte.





## **Sandwich-Kernmaterialien**

**Es steht eine Vielzahl von Kernmaterialien zur Verfügung.  
Dabei kann unterschieden werden zwischen z. B.:**

- Sperrhölzern aus leichten Holzarten**
- Span-/Schäbenplatten geringer Verdichtung**
- Span-/Schäbenplatten mit geometrisch bedingten Hohlräumen**
- Wabensysteme**
- Holzfaserplatten geringer Verdichtung**
- Schaumkerne**
- strukturierte Wabenkerne**





# Sandwich-Kernmaterialien

## Übersicht gebräuchlicher Kernmaterialien

- Balsaholz
- PU (Schaum)
- Wellpappe (Waben)
- Hanf- oder Flachs-Schäben (verleimt)
- Strohfasern (verleimt)
- Spanplatten (teilweise gebohrt)
- Polystyrol (Schaum)
- PC, PP, ABS, ... (Waben, Kegelstumpfzellen)
- Blähglas
- Alu (Schaum, Waben)
- *NFK-Pyramidenstrukturen*





## **Pyramidenstruktur als innovatives Kernmaterial**

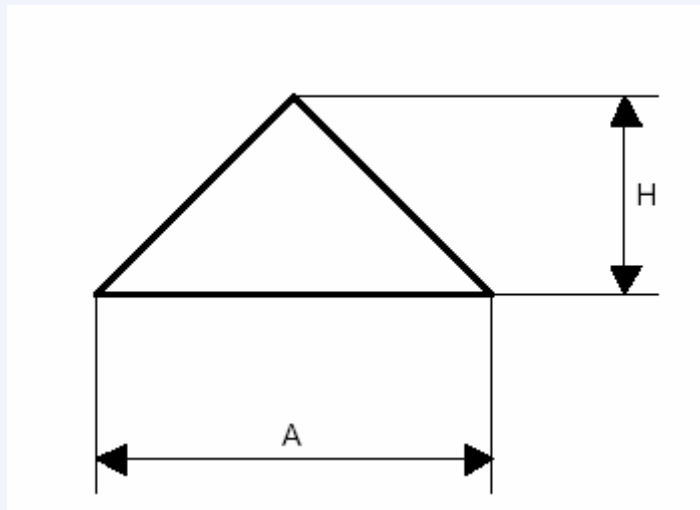
**Idee: kein Materialmix, sondern Decklaminat und Kern aus dem gleichen Naturfaserverbundwerkstoff**

- **Herstellung durch Verpressen**
- **unterschiedliche Höhen und Grundflächen möglich**
- **verschiedene Matrix-Materialien möglich (Thermoplast, Duroplast)**
- **Verklebung der ineinandergreifenden Pyramiden**
- **durch Aufdoppelung verschiedenste Wandstärken darstellbar**



# Pyramidenstruktur als innovatives Kernmaterial

## Bisher untersuchte Pyramidengrößen



<i>Typ</i>	<i>A [mm]</i>	<i>H [mm]</i>
<b>1</b>	<b>20</b>	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>30</b>	<b>12</b>
<b>3</b>	<b>45</b>	<b>20</b>

# Pyramidenstruktur als innovatives Kernmaterial

## Bisher untersuchte Pyramidengrößen



**Größe: 20 x 8 mm**



**Größe: 45 x 20 mm**



## Fertigungstechnologie

- Herstellen von Pyramidenlagen in der Presstechnologie
- Verkleben der Lagen (Ineinandergreifen der Pyramidenstruktur)
- Evtl. Aufdopplung durch Verklebung
- Verkleben mit den Decklaminaten

Das Verpressen der Pyramidenlagen erfolgt derzeit diskontinuierlich in einfachen Presswerkzeugen aus Stahl oder Aluminium. Für die spätere Serienfertigung ist ein Doppelbandpressverfahren denkbar.

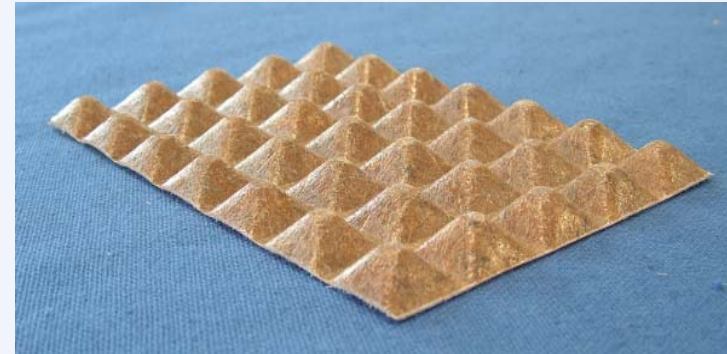




## Fertigungstechnologie



**Naturfaservlies**



**NFK Pyramidenlage**



**verklebte Pyramidenlagen**



**NFK Sandwichaufbau**



## **Verbindungstechnik**

**Die Verbindung erfolgt durch Kleben  
(bei Einsatz thermoplastischer Matrix auch Schweißen denkbar)**

**Als gut geeignet haben sich marktverfügbare  
Konstruktionsklebstoffe auf Epoxyd- oder Polyurethanbasis  
erwiesen. Parallel wird ein maßgeschneidertes Klebstoffsystem  
aus einem Pflanzenölacrylat entwickelt.**

**Erste Schweißversuche haben bei ausreichendem Matrixanteil  
vielversprechende Ergebnisse gezeigt.**





## Verbindungstechnik

Klebstoff → Eigenschaft ↓	Epoxid	Polyurethan	Pflanzenöl- Acrylat
Adhäsion	+	-	0
Kohäsion	+	+	+
Hydrolysebeständigkeit	+	-	0
Flammschutzeigenschaften	-	-	+
Verarbeitung	-	+	+
Elastizität	+	+	-
Preis	-	0	+
Anteil nachwachsender Rohstoffe	-	-	+



# Materialeigenschaften

## Dichtenvergleich unterschiedlicher Leichtbauplatten

Material	Dichte [kg/m <sup>3</sup> ]
Tischlerplatte (Balsaholzkern)	300
Multiplex Möbelbauplatte	300-600
Stropoly-Möbelbauplatte (Strohfaserkern)	450
Alucore (Aluminium-Sandwichplatte)	308-800
Aramidfaserkern mit GFK-Deckschicht	190
MDF-Platten	600-900
Hartschaumkern mit Holz beleimt	150-190
PU-Schaumkern mit Aluminiumdeckschichten	380
<i>NFK-Pyramidensandwich</i>	<i>300-600</i>

Quelle: BM-Marktübersicht u. a.



# Materialeigenschaften

## Brandschutz

Zugelassen nach:

**DIN 5510-2**



Zulassung angestrebt/ in Prüfung

**DIN 4102  
prEN 45445  
IMO MSC.61  
FAR 25/853**



Quelle: BM-Marktübersicht u. a.





## **Materialeigenschaften**

**Eine Leichtbauplatte aufgebaut mit Decklaminaten und Pyramidenkernmaterial aus naturfaserverstärktem Biopolymer zeichnet sich aus durch die Eigenschaften:**

- biegesteif**
- schwer entflammbar**
- leicht**
- druckfest**
- feuchteunempfindlich**
- temperaturbelastbar**

Quelle: BM-Marktübersicht u. a.





## **Ausblick**

- **Optimierung der Fertigungstechnik**
- **Test der Platten in konkreten Anwendungen**
- **Untersuchungen im Bereich Akustik**
- **Entwicklung/Optimierung von Befestigungstechnik**
- **Zulassung für Schiene, Luftfahrt und als Baustoff  
(Brandschutzzertifikate)**



# Innovative Wabensysteme für Leichtbauanwendungen



**Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!**

**Hinweis: Musterbauteile werden im Rahmen der  
Produktshow ausgestellt.**

**Projektförderung: BMWA**



**7. RIKO-Veranstaltung  
„Neue industrielle  
Fertigungsverfahren und Anwendungen“.**





® Leichtbauplatte

Invent



Invent

### Produktentwicklung 2005

**Deckschichten:** GFK, Aluminium, Stahl, Holz, Kunststoff, Naturfaserverbundwerkstoffe

**Kern:** Pyramidenleichtbaustruktur aus Naturfaserverbundwerkstoffen

**Merkmale:**

- hohe Biegesteifigkeit
- geringes Eigengewicht
- hohe Druckfestigkeit
- schwer entflammbar nach DIN
- umweltfreundlich / ökologisch durch nachwachsende Rohstoffe

### Anwendungsbereiche

- Schienenfahrzeuge
- Omnibusse
- Schiffsausbau
- Spezialfahrzeuge
- Industriebau
- Innenausbau
- Messebau
- Bühnenbau



*Vorsprung durch Innovation!*