

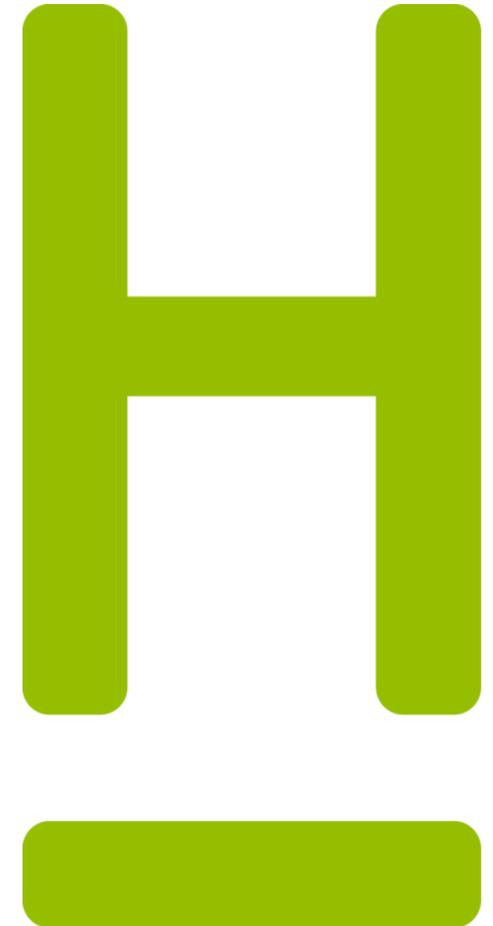


Flammschutz von biobasierten Materialien in der Luftfahrt

Christian Panescu, M.Eng.
Ole Hansen, M.Sc.
Alexander Goldin, B.Eng.
Prof. Dr.-Ing. Hans-Josef Endres
Moderation: Christian Schulz



© China Hopson





1. Einleitung

2. Flammenschutz, Stufe 1

3. Flammenschutz, Stufe 2

4. Entwurf, Strukturauslegung

5. Zusammenfassung & Ausblick

1. Einleitung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Koaxialen Ultraleicht-Hubschrauber

Firma: edm aerotec GmbH

Kabinentür

Höhenleitwerk

Biobasierter Anteil!!!
Dämpfung/Akustik!!!

Leergewicht

Funktionsintegrative und

ressourcenschonende

Leichtbaustruktur für die Luftfahrt



Quelle: edm aerotec GmbH

1. Einleitung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie



IfBB
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

InteReSt



Fraunhofer
WKI

Funktionsintegrative und
ressourcenschonende
Leichtbaustruktur für die Luftfahrt



Gefördert durch:



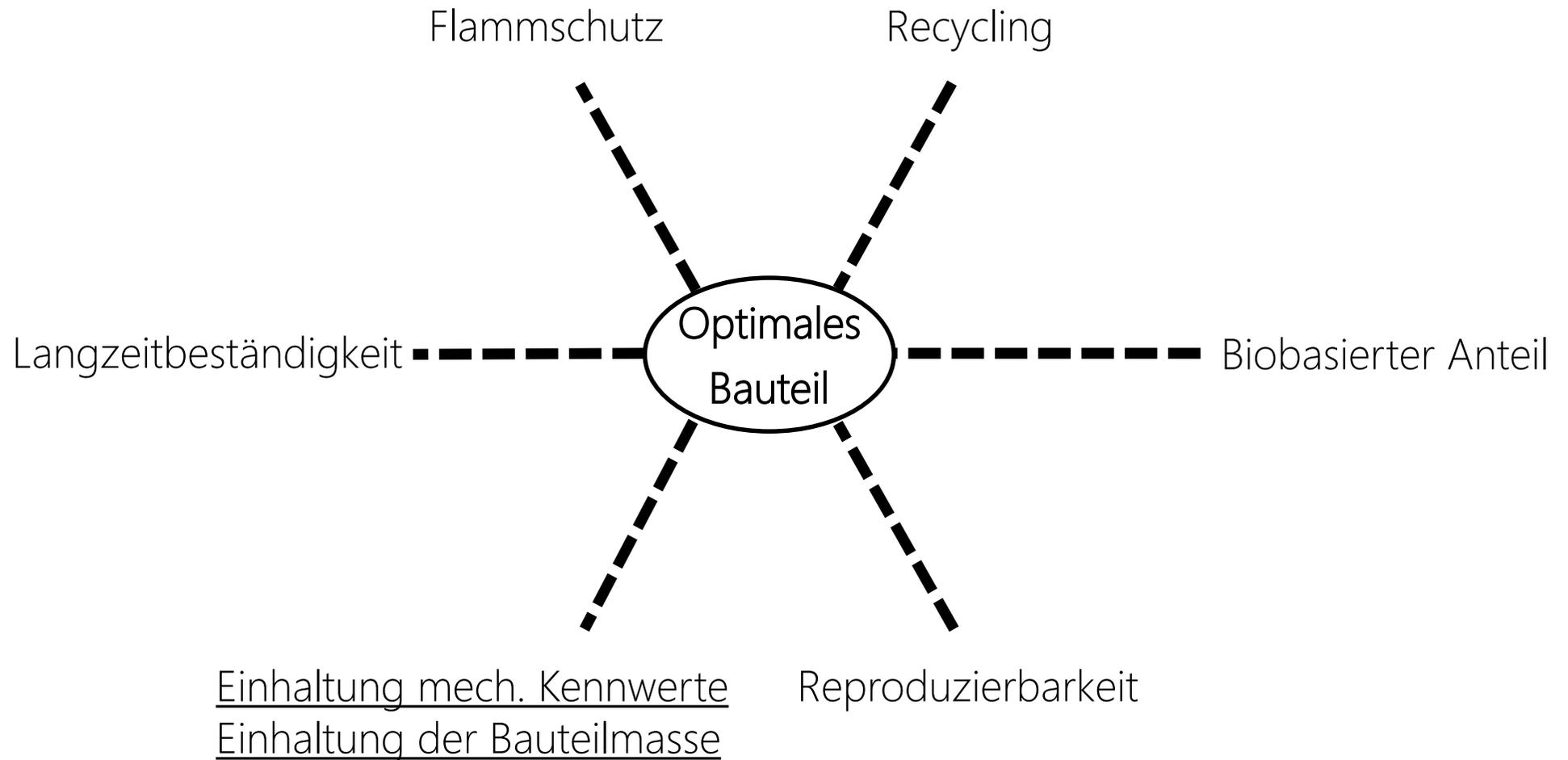
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

1. Einleitung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe





1. Einleitung
2. Flammenschutz, Stufe 1
3. Flammenschutz, Stufe 2
4. Entwurf, Strukturauslegung
5. Zusammenfassung & Ausblick



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

4. Flammenschutz - Stufe 1

- Herstellung von flammgeschützter Faserverbundwerkstoffe mit möglichst hohem biologischen Anteil
- Einfluss eingesetzter Flammenschutzmittel auf die mechanischen Eigenschaften der Komposite untersuchen
- Das Brandverhalten der hergestellten Komposite zu evaluieren und zu bewerten.

Branduntersuchungen erfolgten in Anlehnung an die UL 94-V



Quelle: Fraunhofer WKI | Torsten Kolb

Marktrecherche verfügbarer Materialien

Voruntersuchung/Herstellung von FVK

Evaluation des Brand- und mechanischen Verhaltens



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

4. Flammenschutz - Stufe 1

Matrix

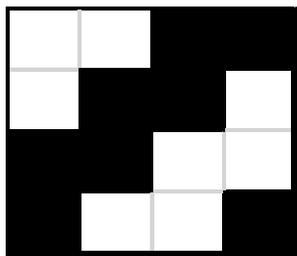
Bio. Harzsystem 37% biobasierter Anteil

Konv. Harzsystem Luftfahrtzulassung → nicht flammgeschützt

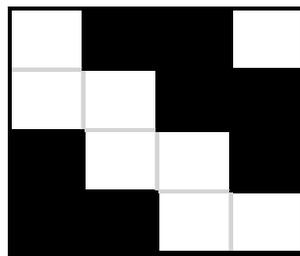
Faser

Flachs Körperbindung 400 g/m²

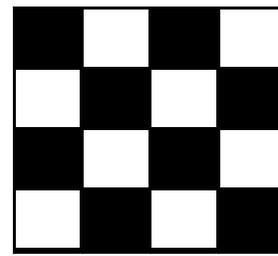
Carbon Leinwandbindung 200 g/m²



K 2/2 Z



K 2/2 S



L 1/1

© Abbildung Fraunhofer WKI | Jana Reinsch



Quelle: Wikimedia Commons, LoKiLeCh



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

4. Flammenschutz - Stufe 1

- Halogenierte Flammenschutzmittel
- Anorganische Flammenschutzmittel
- Phosphorhaltiges (biobasiertes und konventionelles) Flammenschutzmittel
- Stickstoffbasierte Flammenschutzmittel

- Flammenschutzmittel für die Faser:
 - Biobasiertes Flammenschutzmittel
- Flammenschutzmittel für das Epoxidharz:
 - Konventionelles Flammenschutzmittel

4. Flammenschutz - Stufe 1



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

FASER

MATRIX

FLAMMSCHUTZMITTEL

**Carbonfaser
(CA)**

**Flachsfaser
(FL)**

**Konventio.
(Harzsys.)**

**Biobasiert
(Harzsys.)**

**Biobasiert
(FL)**

**Konventio.
(FL)**

**Harzsystem
Carbon**

**Harzsystem
Carbon**

**Flammschutz
Harzsystem
Carbon**

**Harzsystem
Flachs**

**Harzsystem
Flachs**

**Harzsystem
Flammschutz
Flachs**

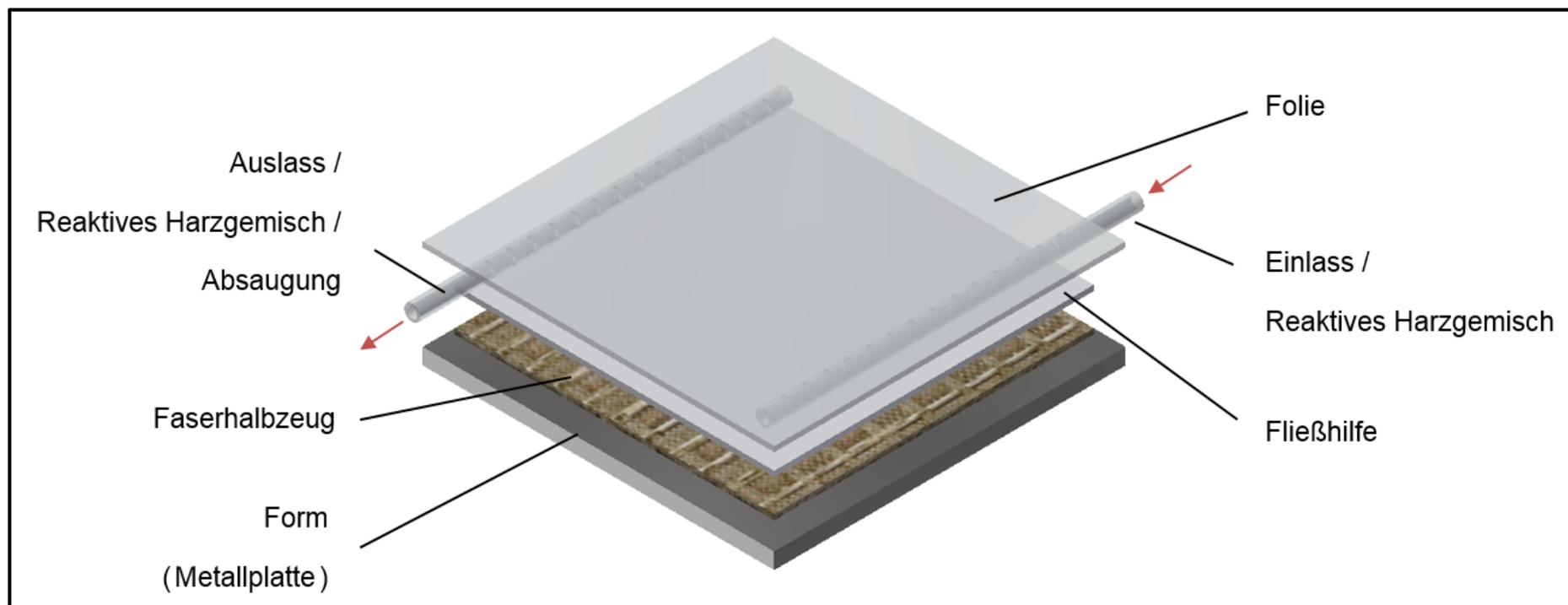
**Flammschutz
Harzsystem
Flachs**

**Flammschutz
Harzsystem
Flammschutz
Flachs**



4. Flammenschutz - Stufe 1

- Prüfkörperherstellung: Vakuuminfusion, Handlaminieren
- Zugversuch gemäß (DIN EN ISO 527-4)
- Biegeversuch (DIN EN ISO 14125:1998)
- Schlagzähigkeit (DIN EN ISO 179-2/1eU)



Quelle: Fraunhofer WKI | Olga Lau



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

4. Flammschutz - Stufe 1

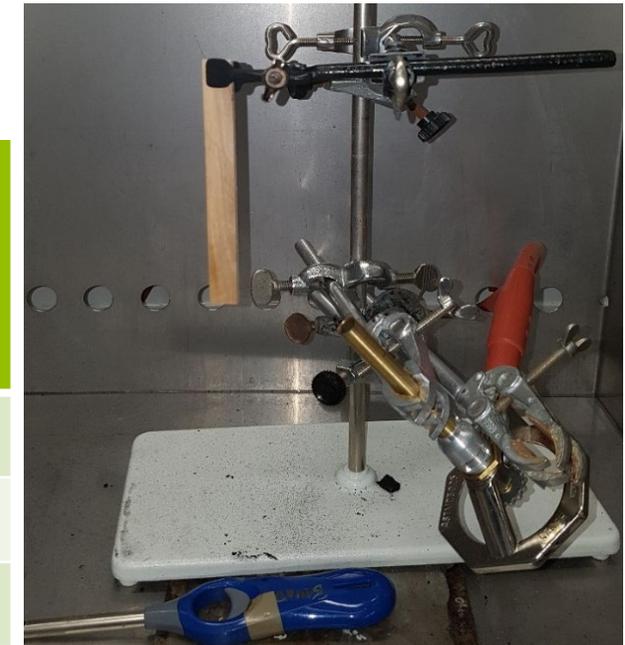
Standard 94 der Underwriters Laboratories (UL 94) ist eine Norm für die Einstufung der Flammwidrigkeit von Kunststoffen.

Klassifizierung (vertikal)	Brennzeit		Summe aller 10 Brennzeiten	Brennendes Abtropfen
	1. Beflammung (10 s)	2. Beflammung (10 s)		
V0	≤ 10 s	≤ 30 s	≤ 50 s	nein
V1	≤ 30 s	≤ 60 s	≤ 250 s	nein
V2	≤ 30 s	≤ 60 s	≤ 250 s	ja

Tabelle 1: Klassifizierungen im UL94-V (vertikal)

Das Komposit mit modifizierten Matrix und Faser erreichte die UL94-V0!!!

Das Komposit mit modifizierter Matrix überstand die erste Beflammung (die Flachsfaser wurde mitgeschützt)!!!



Quelle: Fraunhofer WKI | Alexander Goldin

4. Flammenschutz - Stufe 1



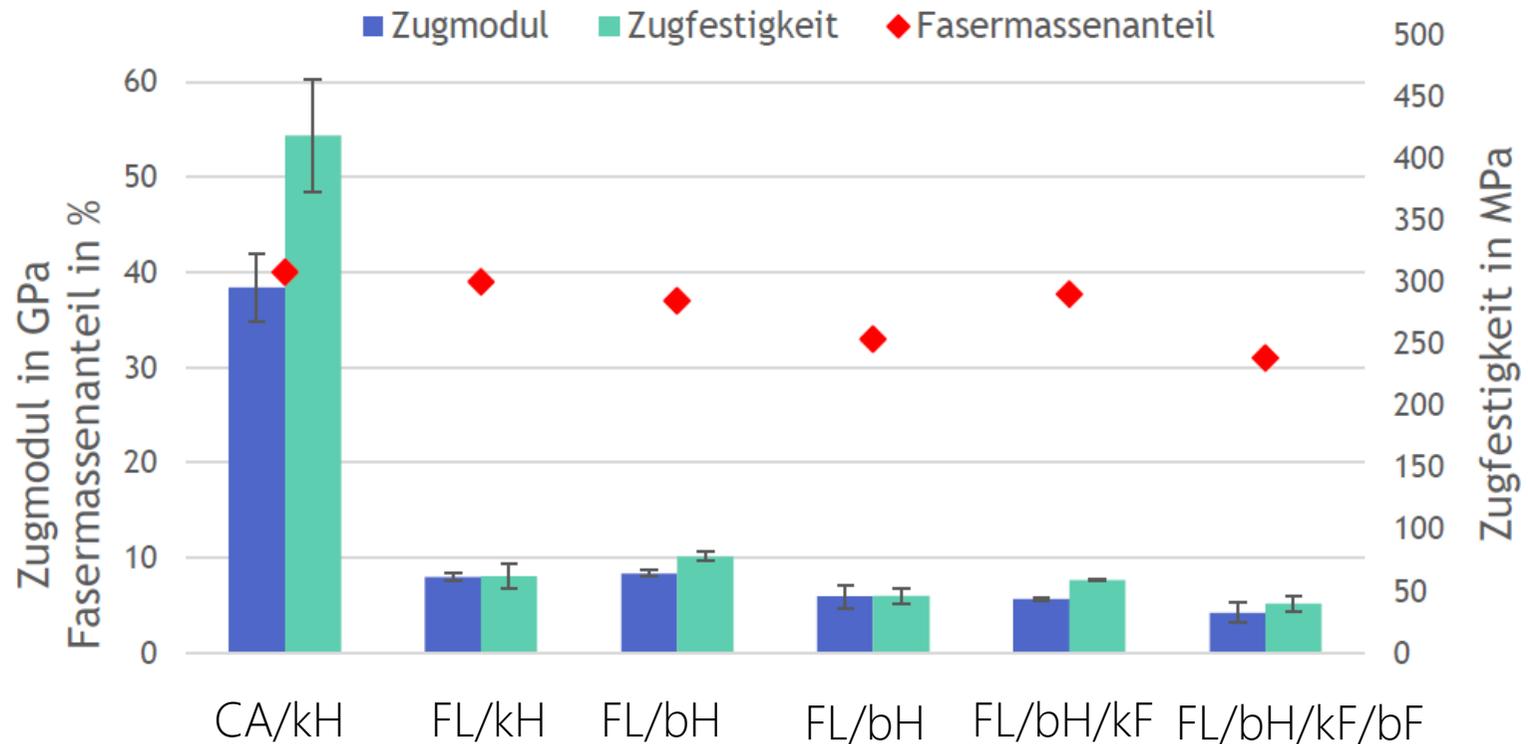
IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Legende

CA	Carbon
FL	Flachs
kH	Konv. Harz
bH	Bio. Harz
bF	Bio. Flammenschutz
kF	Konv. Flammenschutz

Zugmodul und Zugfestigkeit





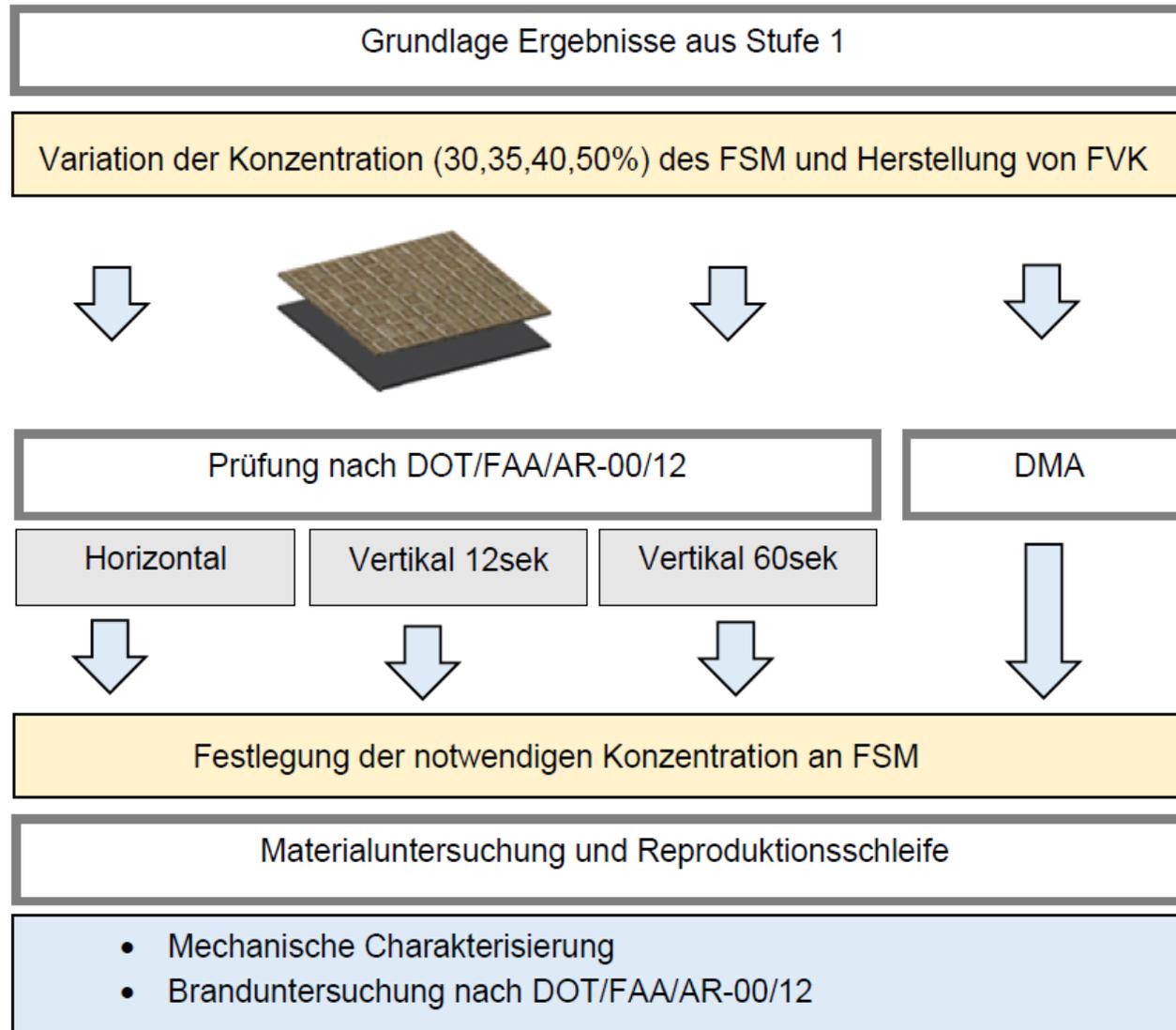
1. Einleitung
2. Flammenschutz, Stufe 1
3. Flammenschutz, Stufe 2
4. Entwurf, Strukturauslegung
5. Zusammenfassung & Ausblick

4. Flammenschutz - Stufe 2



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



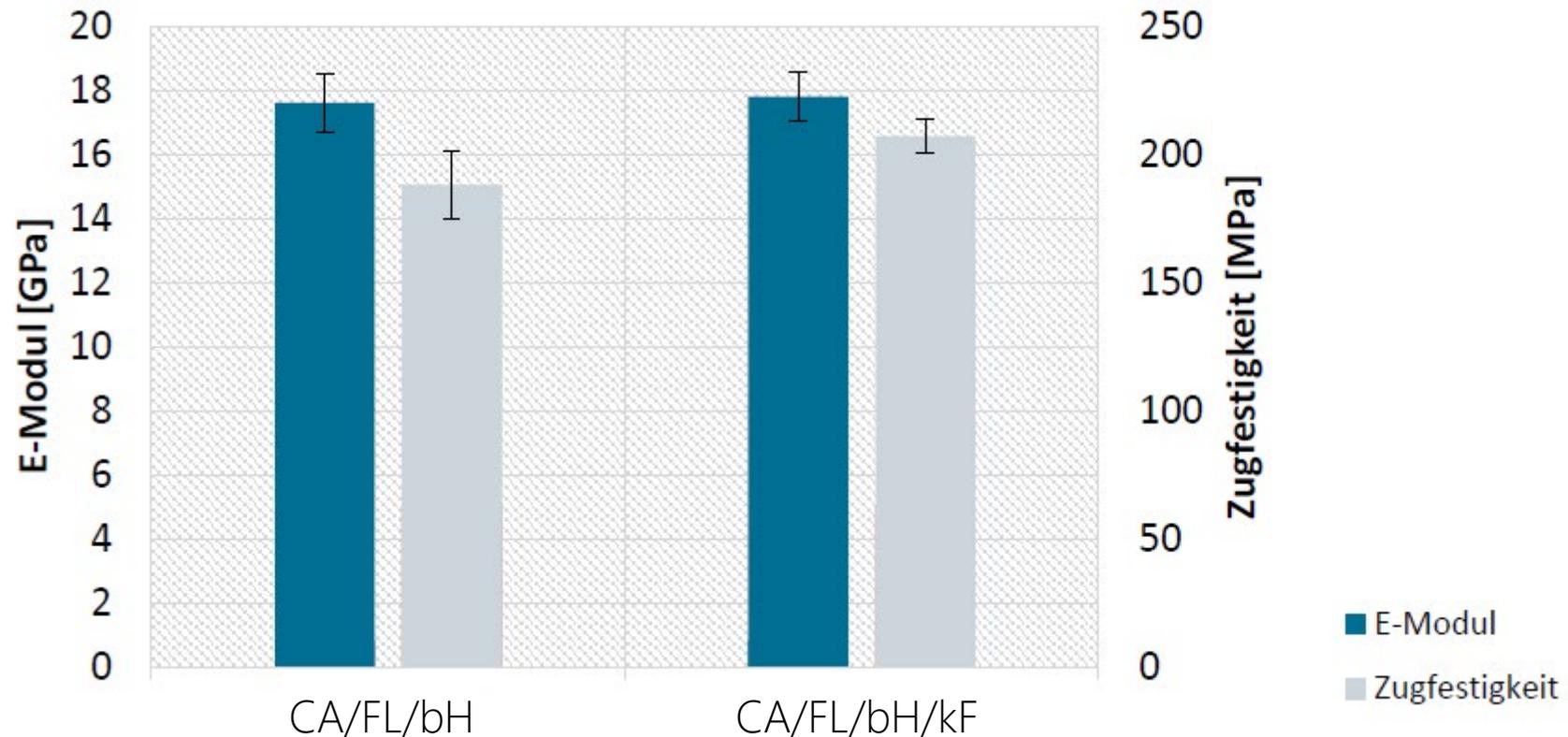
Quelle: Fraunhofer WKI | Ole Hansen

4. Flammenschutz - Stufe 2



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe



Quelle: Fraunhofer WKI | Ole Hansen

Alle Parameter haben die Branduntersuchung
bestanden!!!

30% flüssiges Flammenschutzmittel



1. Einleitung
2. Flammenschutz, Stufe 1
3. Flammenschutz, Stufe 2
4. Entwurf, Strukturauslegung
5. Zusammenfassung & Ausblick

3. Entwurf, Strukturauslegung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Zu ermittelnden Kennwerte:

- Dichte
- Faser- und Matrixvolumenanteil
- E-Modul
- Zug
- Querkontraktion
- Schubmodul
- Schubspannung
- Druck



**HOCHSCHULE
HANNOVER**
UNIVERSITY OF
APPLIED SCIENCES
AND ARTS

*Fakultät II
Maschinenbau und
Bioverfahrenstechnik*



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Parallel/Quer zur Faser

Mechanische Kennwerte als Eingangsparameter für die FEM – Simulation!
Materialdatenbank für die Charakterisierung von Faserverbundwerkstoffen!

3. Entwurf, Strukturauslegung



IfBB

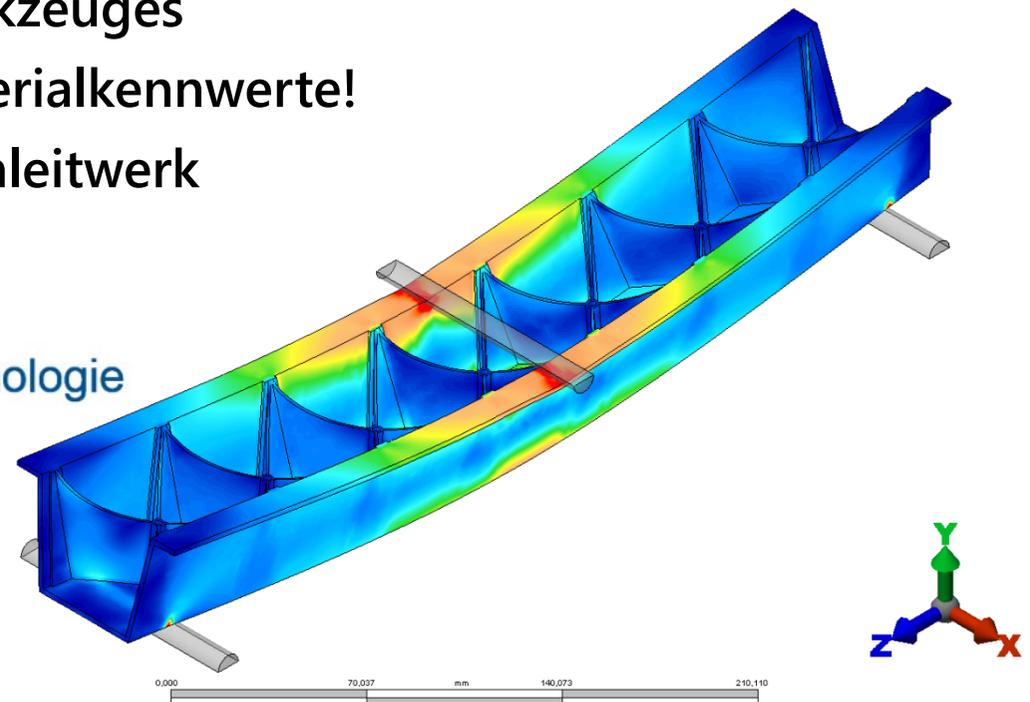
Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Ergebnis aus der Simulation

- Aussage über Lagenaufbau/Verstärkung/Lastpfade
- Validierung der Simulationsprogrammes
- Grundlage für die Herstellung eines Werkzeuges
- Iterativer Prozess → Anpassung der Materialkennwerte!
- Anpassung der Simulation für das Höhenleitwerk



Lehrstuhl für Hubschraubertechnologie



Quelle: Fraunhofer WKI | Carsten ABhoff

3. Entwurf, Strukturauslegung



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Warum Finite-Elemente-Methode?

- **Kostenreduzierung (Gewichts-/Materialeinsparung; Anzahl Prototypen; Entwicklungszeiten)**
- **Frühzeitige Erkenntnisse über das Verhalten der Struktur unter Last**
- **Bauteilversagen/technische Sicherheiten/effektive Findung des idealen Produkt**
- **Belastbare Festigkeitsnachweise**
- **Schadensmechanismen**





1. Einleitung
2. Flammenschutz, Stufe 1
3. Flammenschutz, Stufe 2
4. Entwurf, Strukturauslegung
5. Zusammenfassung & Ausblick

5. Zusammenfassung & Ausblick



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

- Die Untersuchung des Einflusses unterschiedlicher Flammenschutzmittel auf die Verarbeitung, sowie auf das Brand- und mechanische Verhalten
- Ziel der Untersuchungen war es den Einsatz von Naturfasern und einem biobasierten Harzsystem unter Erfüllung der nach DOT/FAA/AR-00/12 definierten vertikalen und horizontalen Bunsenbrennerprüfung zu demonstrieren
- Es ist zu gewährleisten, dass die angewandten Verfahren, in diesem Fall das Vakuuminfusionsverfahren, weiterhin ohne Einschränkungen erfolgen kann
- Die Untersuchungen haben gezeigt, dass dies nur im Falle der Verwendung eines flüssigen Flammenschutzmittels möglich ist
- Die Verwendung eines flüssigen Flammenschutzmittels führt zu guten Ergebnissen bei 30% Mischungsverhältnisses
- 20% führt zu einem Nichtbestehen des Brandtests
- Es handelt sich um ein konventionelles Flammenschutzmittel ohne biobasiertem Anteil



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



IfBB

Institut für Biokunststoffe
und Bioverbundwerkstoffe

Veranstaltungshinweis Abschlusstagung „Verarbeitung von Biokunststoffen“

Termin: 09. November 2017

Veranstaltungsort: Berlin

Inhalte:

- Austausch zwischen Verarbeitern, Herstellern und Verbundpartnern
- Vorstellung einer Idee zur nachhaltigen Bereitstellung von Verarbeitungsdaten für Konstrukteure und Verarbeiter von Biokunststoffen
- Gemeinsame Diskussion der Idee mit Vertretern der Wirtschaft (ALBIS PLASTICS GmbH, BASF SE und EVONIK)



Quelle: IAP

Weitere Informationen finden Sie in dem Kalender unter:

<http://verarbeitungsprojekt.ifbb-hannover.de/de/veranstaltungen.html>
