



Textiltechnik als Schlüsseltechnologie für eine nachhaltigere Luftfahrt

Hightech entwickelt in NRW aus altbekannten Verfahren

Textiltechnik ?!



Die Entwicklung der Textiltechnik – Von klassischer Bekleidung bis Hightech

Seit 2000 v. Chr.

Klassischer Hand-Webstuhl v.a. für Bekleidungs- und Heimtextilien



[1]

Seit 19. Jhd. n. Chr.

DORNIER Luft-Frottierwebmaschine mit elektronisch gesteuerter Jacquardmaschine



[2]

Seit 20. Jhd. n. Chr.

Zunehmender Einsatz von technischen Textilien und Textilien in Verbundwerkstoffen

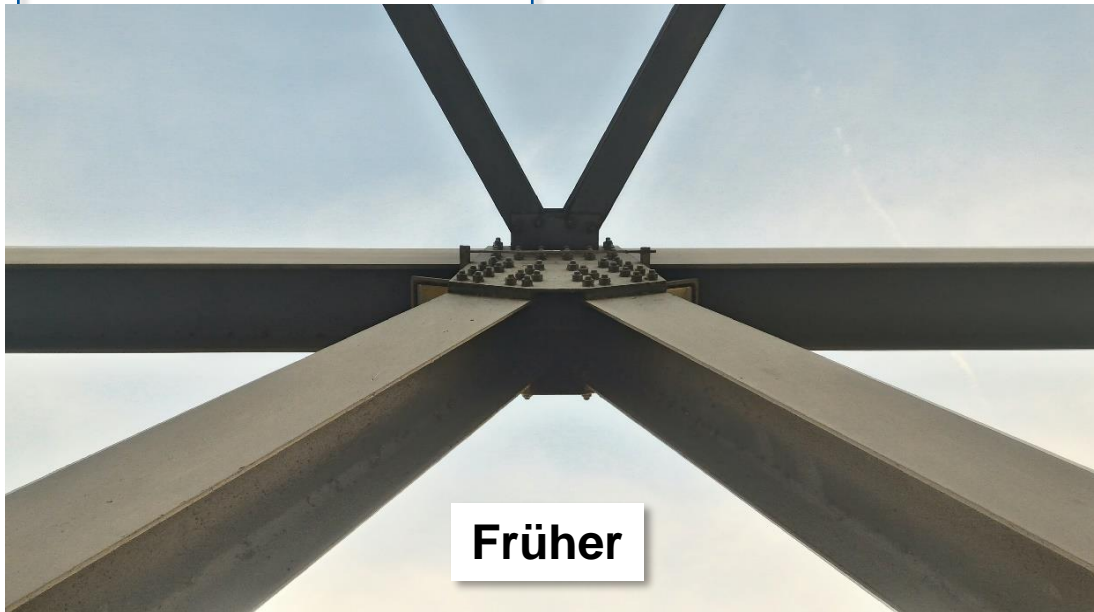


Die Entwicklung der Textiltechnik – Von klassischer Bekleidung bis Hightech

Seit 2000 v. Chr.

Seit 19. Jhd. n. Chr.

Seit 20. Jhd. N. Chr.



Die Entwicklung der Textiltechnik – Die Zukunft im Kontext der Luftfahrt



Früher

- Klassische Textilien nicht zum Einsatz im Verbund verwendet
- Erste Anwendungen im Bauwesen
- Produktion im Fokus

➔ Textile Prozesse
als Potential



Heute

- Composite als Material zur Gewichtsreduktion
- Material und Produktion im Fokus

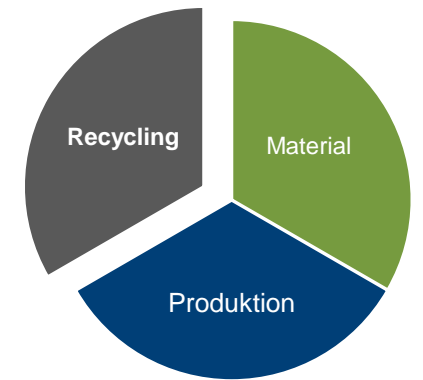
➔ **Ziel:** Höher!
Schneller!
Weiter!



Zukünftig?

Wie kann hier Textiltechnik als Schlüsseltechnologie genutzt werden?

Schlüsseltechnologie Textiltechnik – Einsatz von Rezyklaten im Aerospace-Sektor

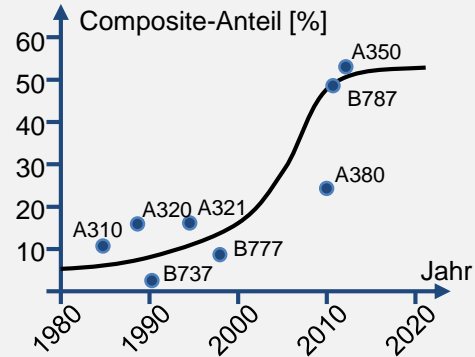


Recycling als Fokus im Projekt EcoFloor

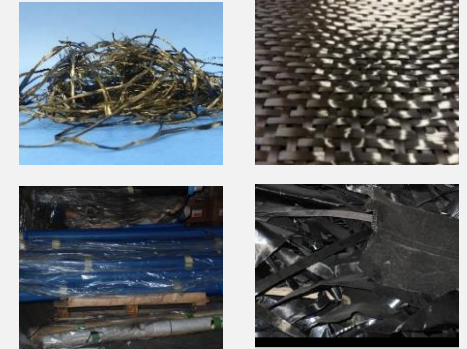
Nachhaltigkeit im Bereich der Faserverbundkunststoffe am Beispiel der Luftfahrt

Problemstellung und Motivation

Steigender Einsatz carbonfaserverstärkter Kunststoffe (CFK) im Flugzeugbau



Große Mengen an Carbonfaserabfällen während der Produktion von CFK-Bauteilen



Anstehendes Nutzungsende im Einsatz befindlicher CFK-Bauteile



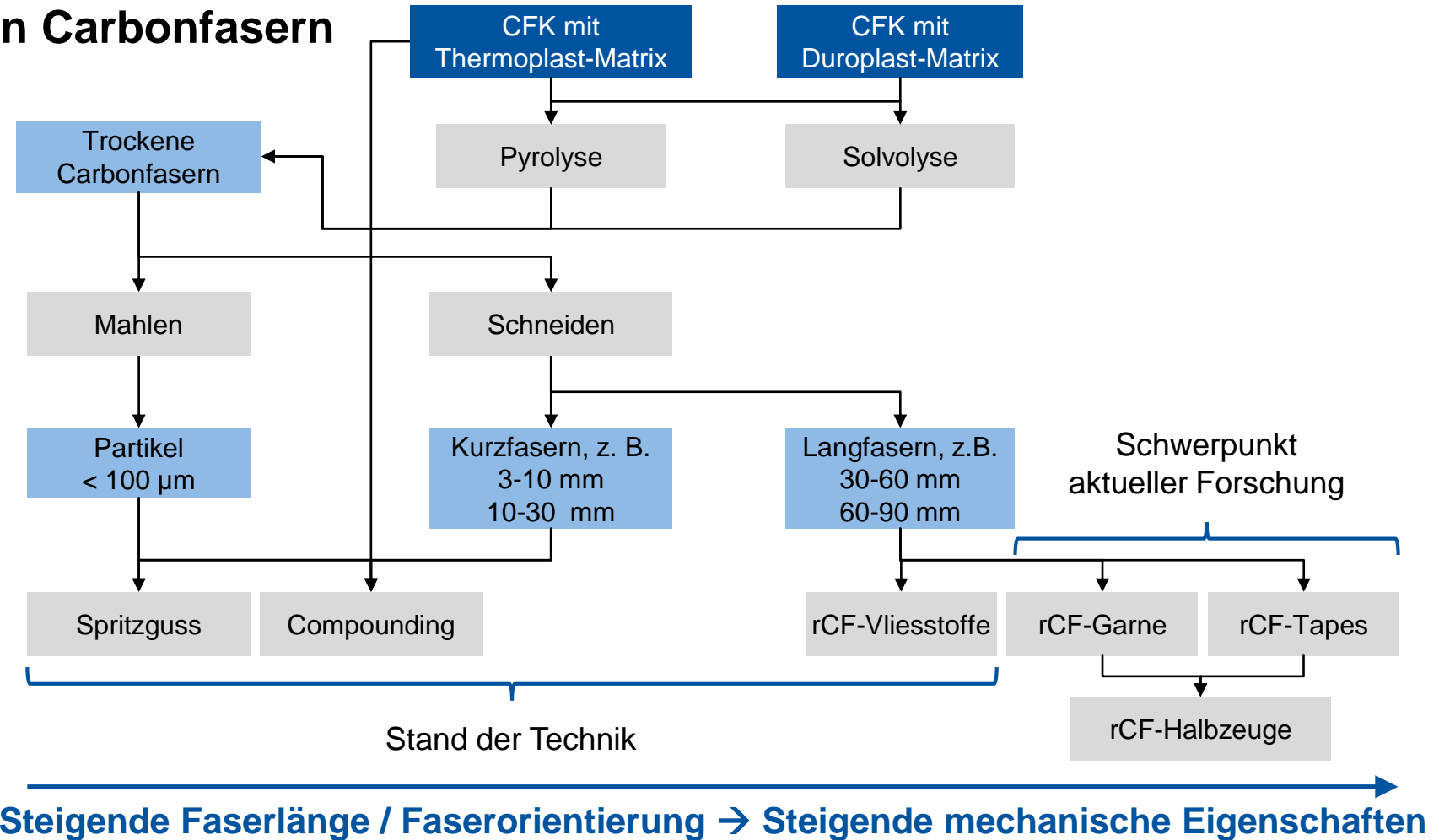
Gesellschaftlicher und gesetzlicher Druck zur Reduzierung des ökol. Fußabdrucks



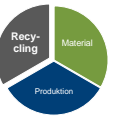
Stoffliche Verwertung von Pre- und Post-Consumer-Abfällen: Recycling von Carbonfasern

Ansätze für das Recycling von Carbonfasern

- Stand der Technik:
 - Spritzguss
 - Compounding (SMC/BMC)
 - Vliesstoffe
 - Forschungsschwerpunkt:
 - Beibehaltung hoher Faserlänge
 - Erhöhung der Faserorientierung
- Entwicklung von Bändern
 → Entwicklung von Garnen
 → Entwicklung von Tapes
 → Weiterverarbeitung zu gängigen textilen Verstärkungshalbzeugen (Gewebe / Gelege)



Das Eco-Floor-Konzept



**Material-
zusammensetzung
im Flugzeug**

50 %

Composites

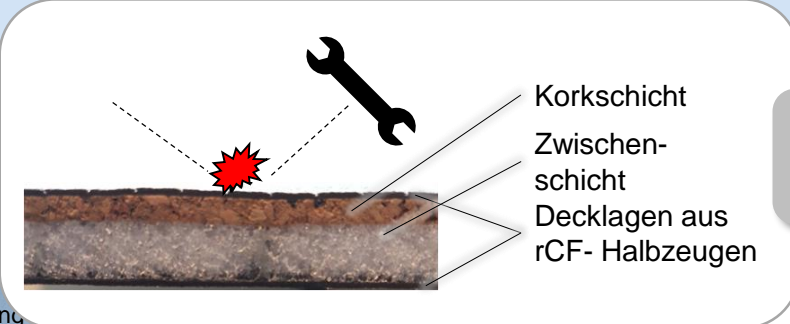


Potenzial zur Nutzung in der zivilien
Luftfahrt



**Testing und
Validierung**

Umwelteinfluss- und Kostenanalyse



Nachhaltige und
kosteneffiziente Bodenplatten

Gefördert durch:

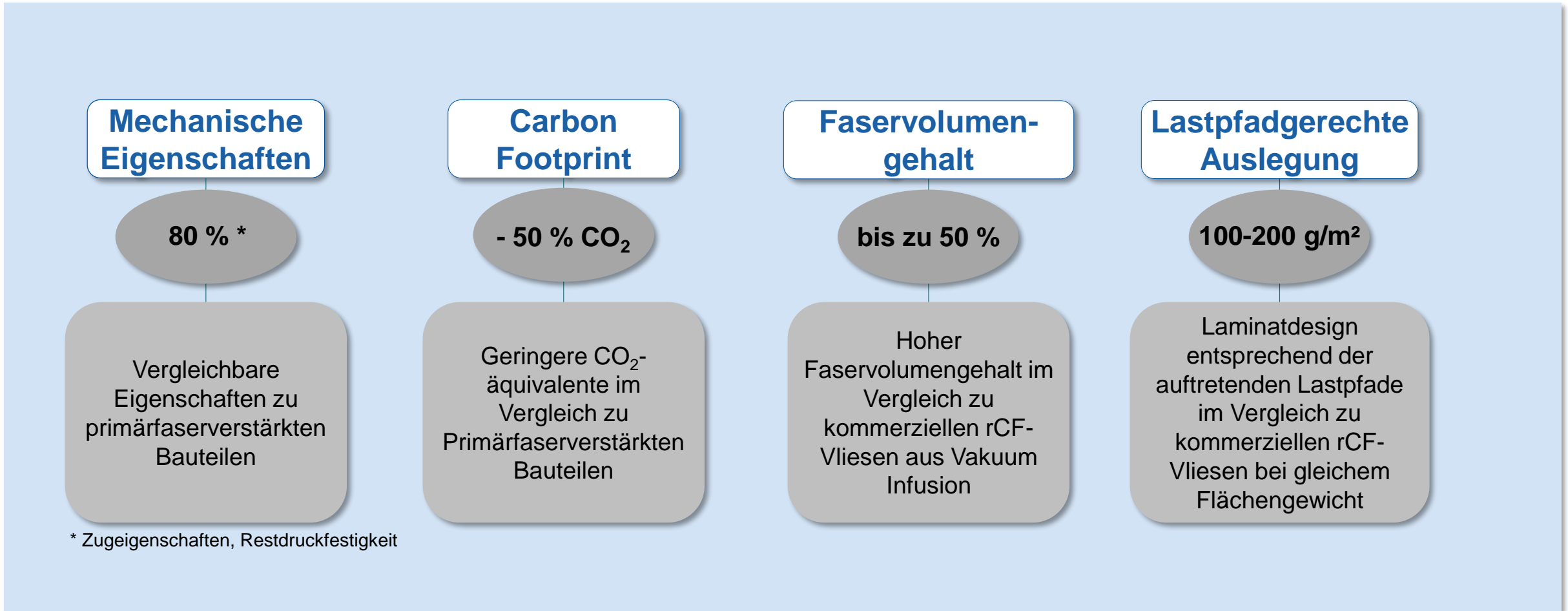


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

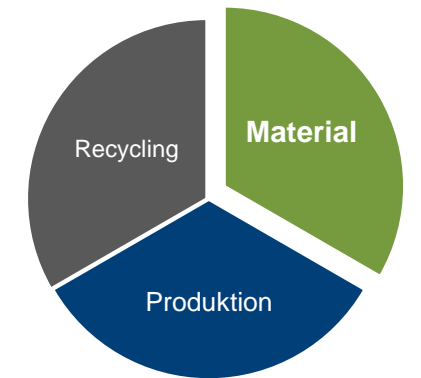
Quellen: ACMA, Boeing

Das Eco-Floor-Konzept

Projekt Ziele



Chrysomallos



Entwicklung von Hochleistungsisolatoren für Flugzeugkabinen auf der Basis von Aerogelvliesen

Exkurs Aerogele

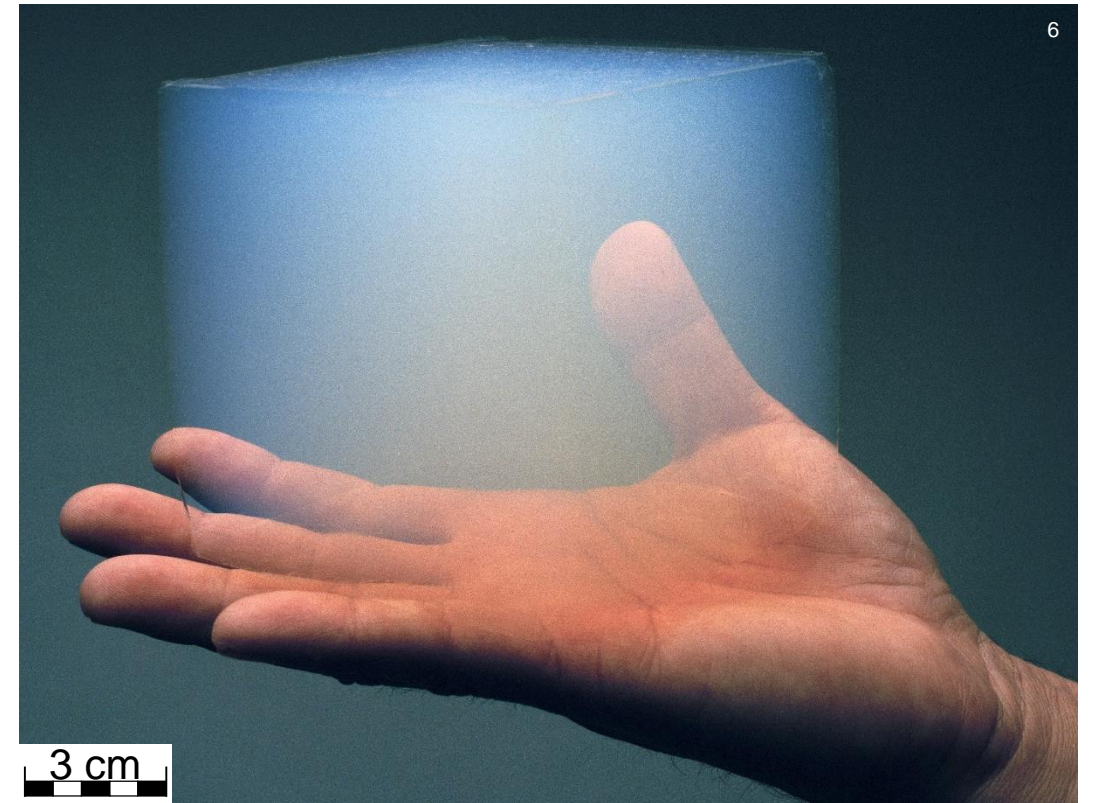
★ Eigenschaften

- Materialien mit **geringer Dichte** und **hoher Porosität** (bis zu 99 % Luft)
- Außergewöhnliche **Wärmedämmfähigkeit** (0,01-0,04 W/m·K)
- Große **spezifische Oberfläche** (100-2000 m²/g)
- Gute **akustische Isolationseigenschaften** (> 40 dB)
- **Breites Spektrum** an Materialien möglich

🗨 Nachteile



- Brüchig
- Hoher Ressourcenverbrauch
- Komplexer Herstellungsprozess

Silikat-Aerogelmonolith







Motivation

Ziele

-  **Reduktion des Treibstoffverbrauchs** durch Gewichtsreduktion
-  **Mehr Platz** im Innenraum

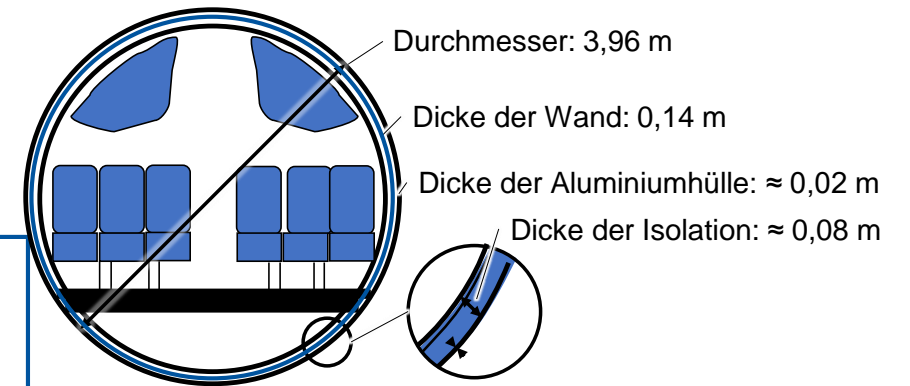
Materialanforderungen

-  Außergewöhnliche **thermische** und **akustische Isolation**
-  Niedrige **Dichte**
-  **Brandschutz** CS25/FAR25 konform
-  **Hydrophob**

Motivation für das Projekt: **Aerogelvliese** wurden bereits in früheren Projekten erfolgreich für Dämmstoffanwendungen untersucht (Motorraumisolation)

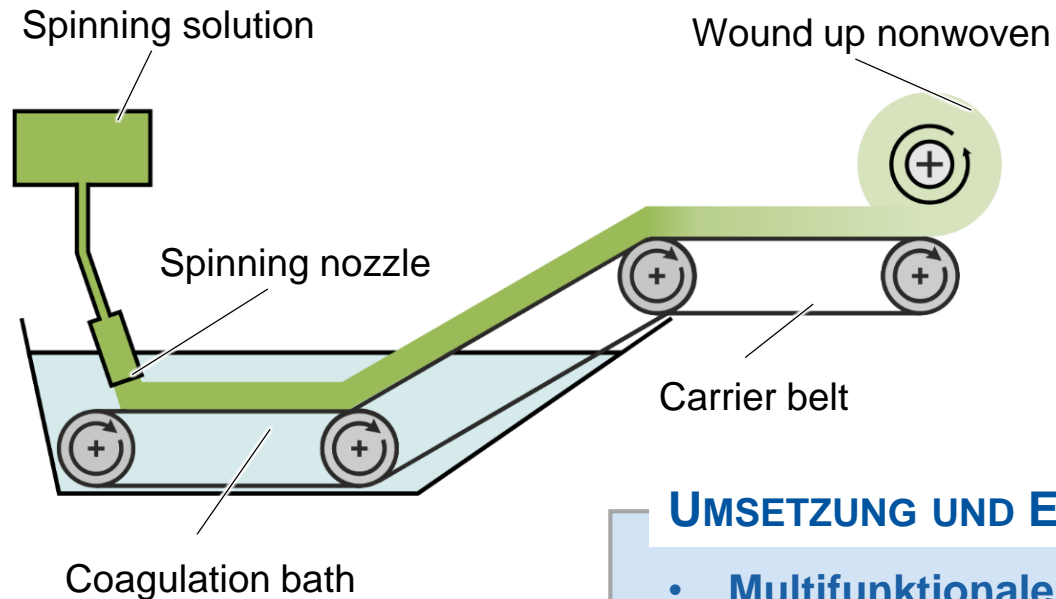


Länge zylindrischer Teil Airbus 320 neo: ≈ 32 m



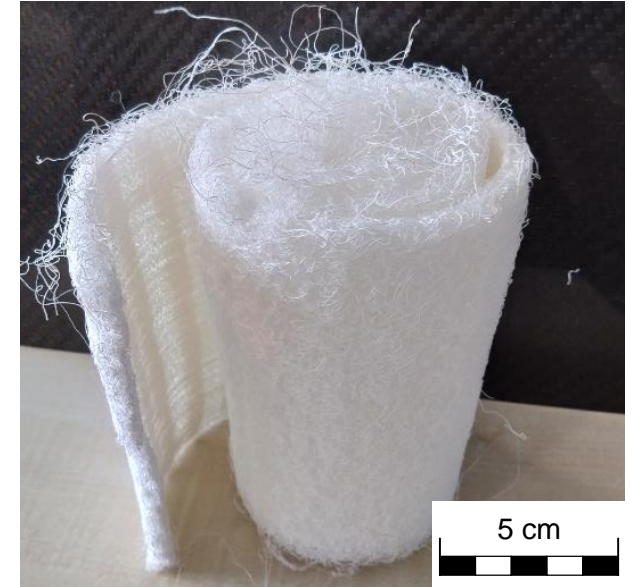
Zylindrische Fläche: ca. 400 m²
Potential zur Zielerreichung

Vliesdirektablage



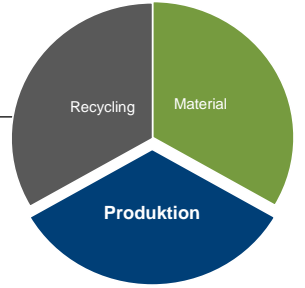
Parameter

- Vliesdicke: 5-10 mm
- Vliesbreite: 20 cm
- Kapillargröße: 150 µm (1500 Löcher)
- Material: Polyacrylnitril



UMSETZUNG UND ERGEBNISSE

- **Multifunktionaler Verbund** und **Folienverbund**
 - Ggf. lasttragend, Kombination der innenliegenden Strukturen
 - Thermische und/ oder akustische Isolation
 - Verarbeitungseigenschaften
- **Brandprüfung** in Orientierung an **CS-25/FAR 25**
- **Verbesserte** Vlies-Dichte, BET-Oberfläche und Wärmeleitfähigkeit im Vergleich zu PAV Referenz aus 2019



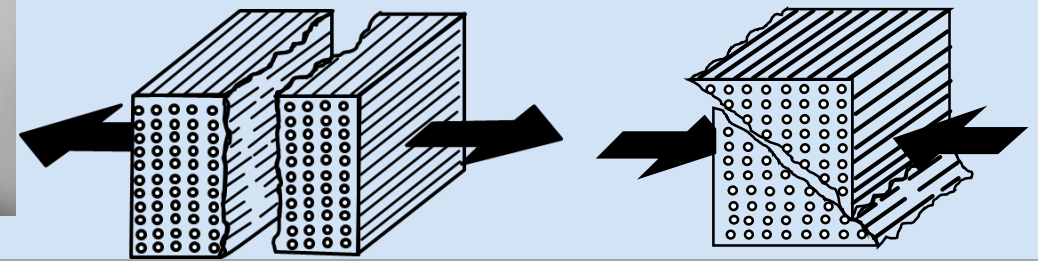
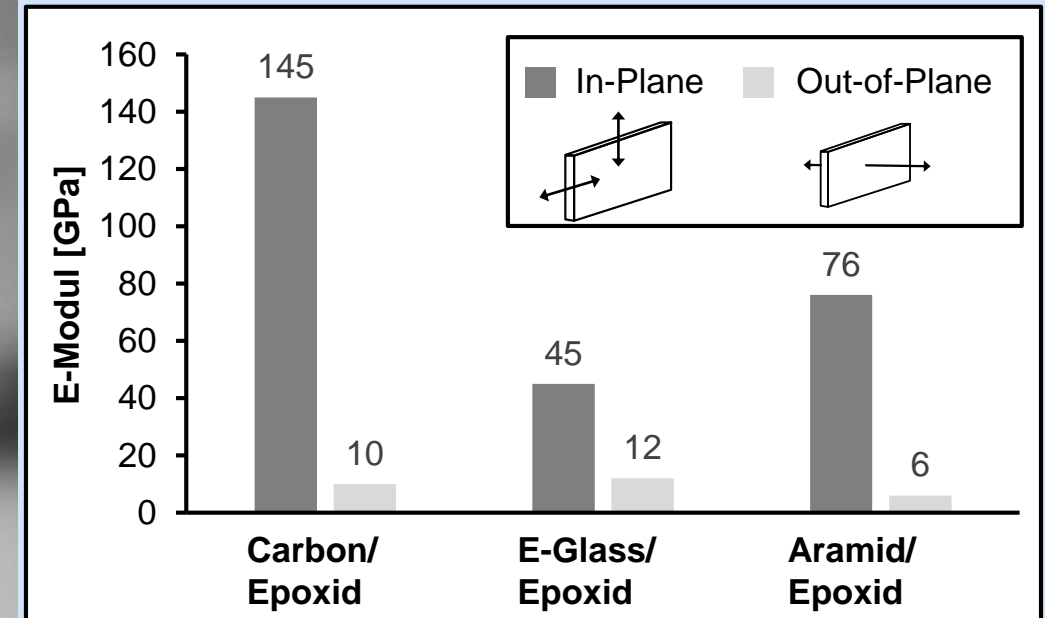
FVK trotz Impact- und Out-of-plane Lasten

Nachhaltig durch Gewichtsreduktion und Verbesserung bestehender Konzepte des Leichtbaus

Warum werden viele Bauteile in der Luftfahrt noch nicht aus FVK hergestellt?

HERKÖMMLICHE FVK SIND ANFÄLLIG FÜR DELAMINATION UND BELASTUNGEN AUßERHALB DER EBENE

- FVK haben sich aufgrund ihrer hervorragenden planaren Eigenschaften und des ihres Leichtbaupotenzials bewährt
- Die Eigenschaften außerhalb der Ebene sind deutlich schlechter, teilweise schlechter als die der reinen Matrix
- Die Laminatstruktur ist anfällig für Delamination



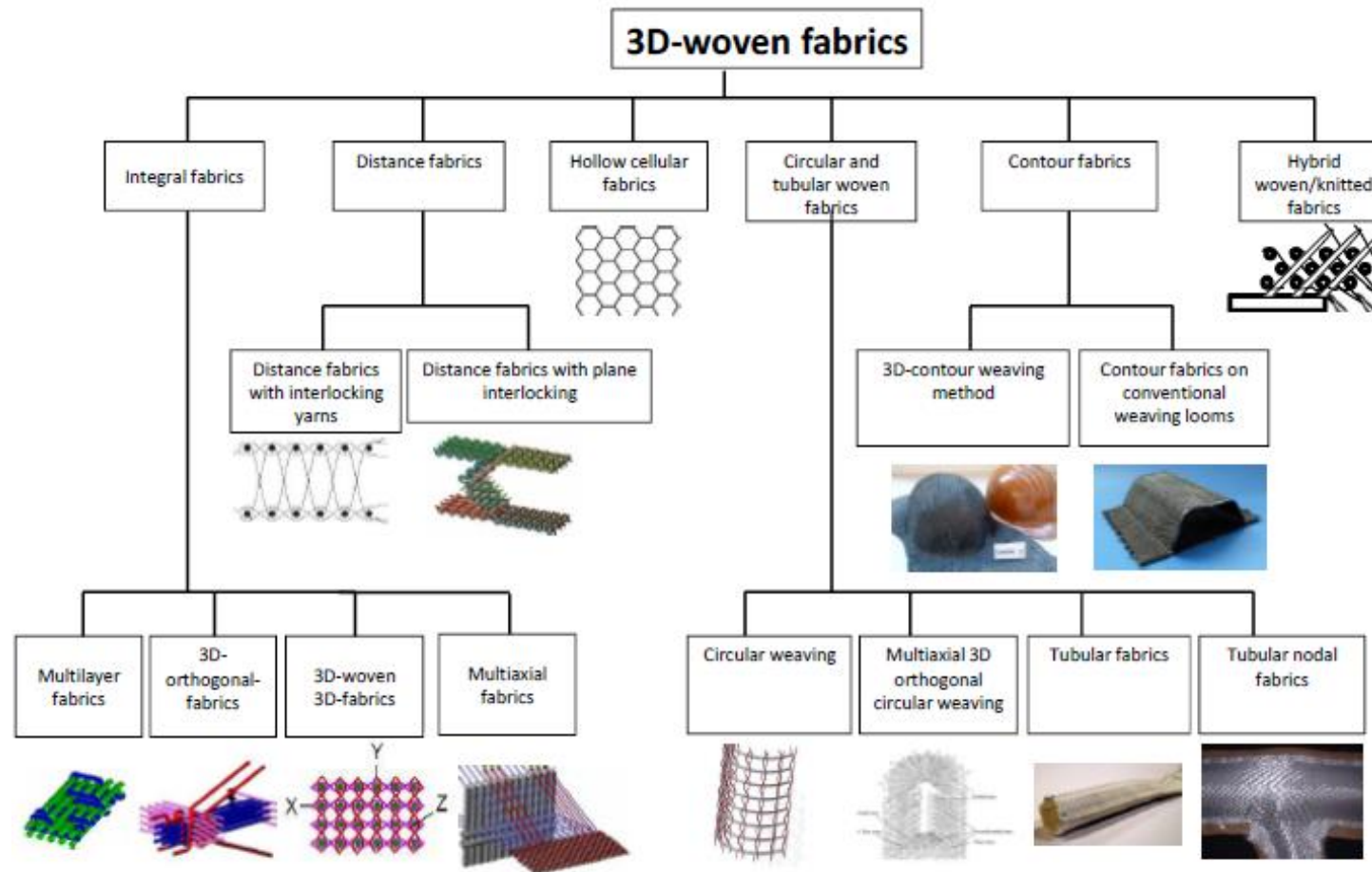
Warum werden viele Bauteile in der Luftfahrt noch nicht aus FVK hergestellt?

EXISTING 3D-WOVEN PROTOTYPES AND PARTS

- Es besteht ein Bedarf an spezialisierten leichten FRP mit hoher Delaminations-, Schlag- und Explosionsbeständigkeit
- Mit Z-Fasern verstärkte FRP sind besonders widerstandsfähig gegen Schadensausbreitung
- Verschiedene Technologien wie z.B. Nähen, Tuften, Z-Pinning, Weben, Flechten und Wirken sind verfügbar
- 3D-Kettengewirke haben sich nicht nur als technisch, sondern auch als wirtschaftlich vorteilhaft erwiesen



Eine große Vielzahl an 3D-gewebten Strukturen erschweren den Überblick

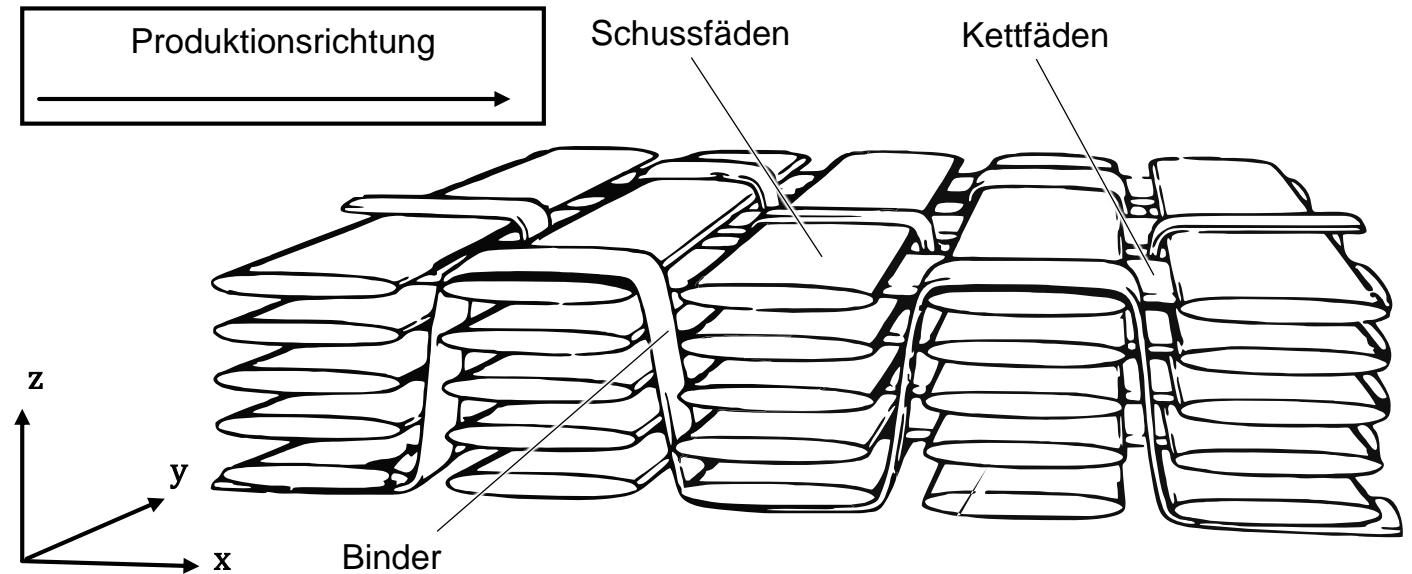


- Es gibt keine einheitliche Definition für den Begriff 3D-Gewebe
- Mehrere Techniken können verwendet werden
- Definitionen sind abhängig von Struktur, Verfahren oder beidem
- Integrale Gewebe, z. B. mehrlagige Gewebe, können als repräsentative Einheitszelle für andere 3D-Gewebe dienen.

Stand der Technik und Forschung im Bereich der 3D-Gewebe

WARP INTERLOCK GEWEBE

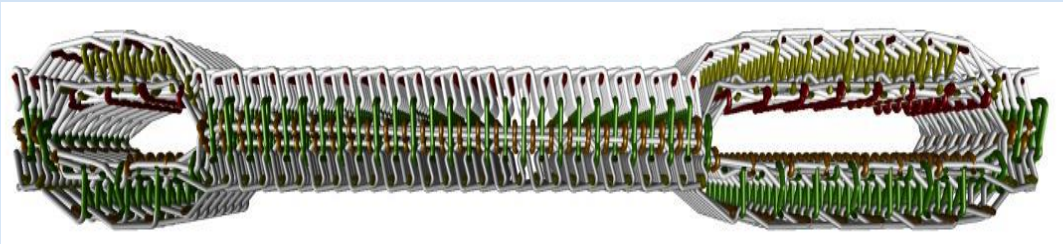
- Können auf Jacquard-Maschinen hergestellt werden
- Spezialisierte Webmaschinen sind z.B. von Lindauer DORNIER erhältlich
- Weit verbreitet, z.B. für die gezeigten Bauteile
- Keine einheitliche Definition verwendet



Beispielbauteile – made @ ITA

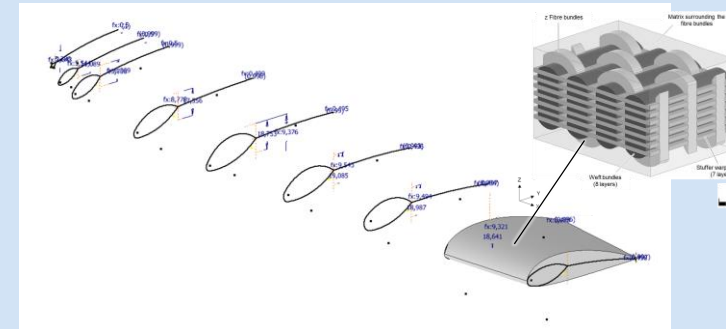
3D DESIGN EINES WEBMUSTERS

- Einsatz: CF-Halbzeug
- Bauteil: Herstellung von Pleuelstangen aus einem Aluminium-Kohlenstoff-Verbund

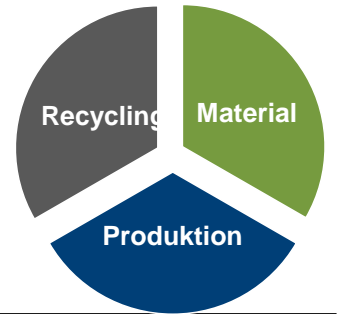


CAD UND EINHEITZELLENDISIGN

- Struktur: 3D-gewebte, einteilige Vorform aus CF
- Bauteil: 3D-gewebtes Triebwerksteil



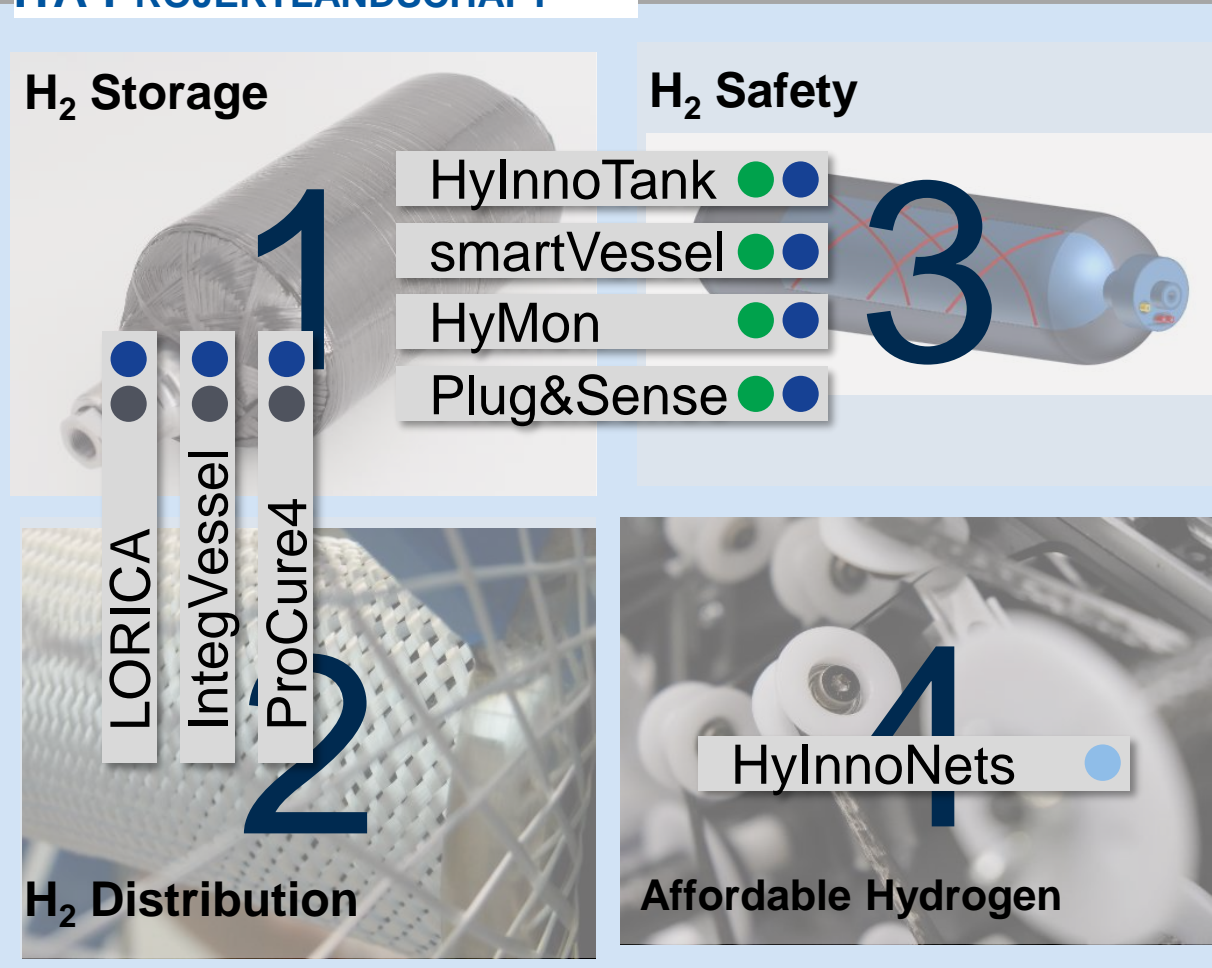
Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft



ITA als Teil des “Zukunftscluster Wasserstoff”

Wasserstoff als Energiequelle der Zukunft: ITA als Teil des "Zukunftscluster Wasserstoff"

ITA-PROJEKTLANDSCHAFT

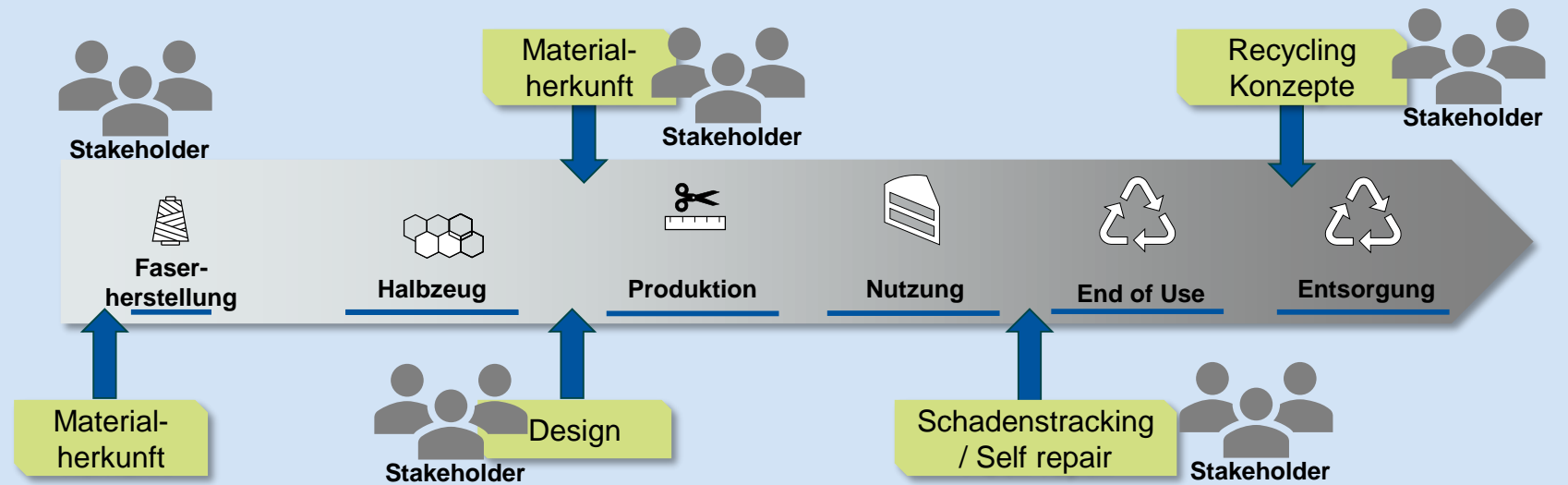


ITA-INFRASTRUKTUR





WIE HOCH KANN MAN NACHHALTIG FLIEGEN?



- Vielzahl an Angriffspunkten, die gemeinsam die Nachhaltigkeit in der Luftfahrtbranche stärken können
- Austausch als Basis für den Erfolg



Netzwerke für gemeinsames Ziel nutzen



Rebecca Emmerich, M.Sc.

Institut für Textiltechnik (ITA) der RWTH Aachen University
Otto-Blumenthal-Straße 1, 52074 Aachen

Tel (direkt): +49 241 80-49148
Tel: +49 241 80-23401
E-Mail: Rebecca.Emmerich@ita.rwth-aachen.de
Bereich: FLAT (rCF in der flächigen Anwendung und 3D-Gewebe)



Maximilian Mohr, M.Sc.

Tel (direkt): +49 241 80-23465
E-Mail: maximilian.mohr@ita.rwth-aachen.de
Bereich: CHEM (Aerogelvliese)



Dominik Granich, M.Sc.

Tel (direkt): +49 (0) 241 80 22092
E-Mail: dominik.granich@ita.rwth-aachen.de
Bereich: TUB (Head of Tubular Composite Reinforcements;
Hydrogen Tanks)



Textile Innovations
Sustainable.Digital.Individual.

**Vielen Dank
für Ihre
Aufmerksamkeit!**