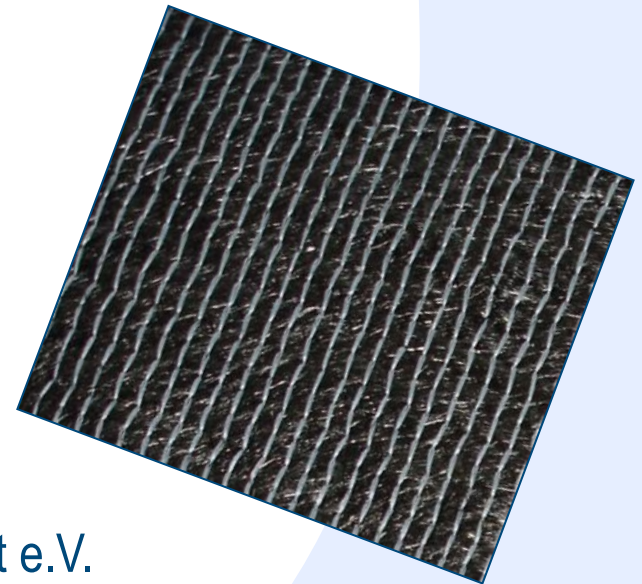


---

# Faservliesstoffe für die Verbundherstellung – das Recyclingkonzept für Carbonabfälle in Langfaserform



**Dipl.-Ing. (BA) Marcel Hofmann**  
**Dipl.-Ing Bernd Gulich**  
Sächsisches Textilforschungsinstitut e.V.  
an der Technischen Universität Chemnitz



## Carbonfasern, Einsatzgebiete und Notwendigkeit des Recycling

## Ergebnisse durchgeführter Entwicklungs- arbeiten

## Neue Anlagentechnik im STFI

## Ausblick



# Warum CFK-Materialien?

## Optik / Prestige / Gewicht



# Warum CFK-Materialien?

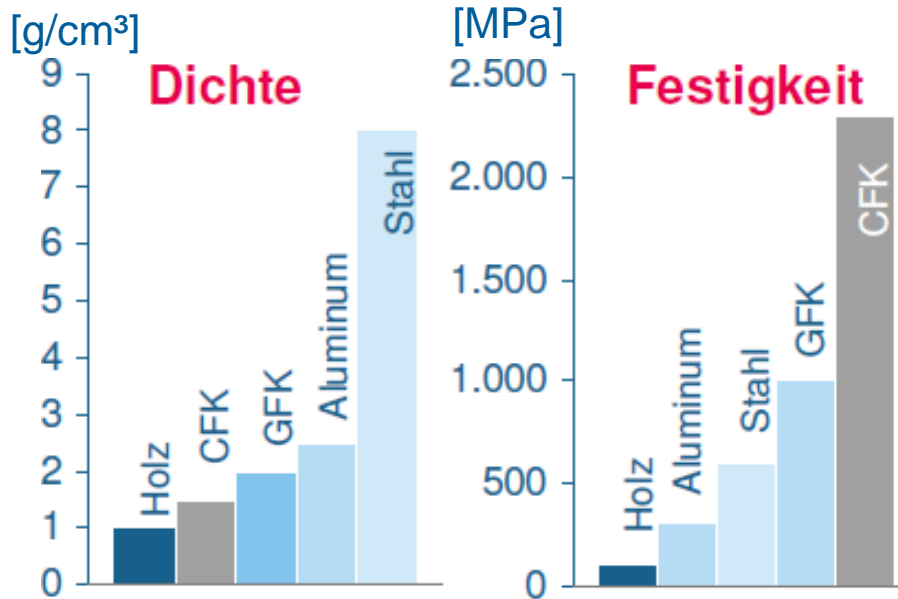
hohe  
Festigkeit

hohe  
Steifigkeit

Korrosions-  
beständigkeit

hohe  
Schwing-  
festigkeit

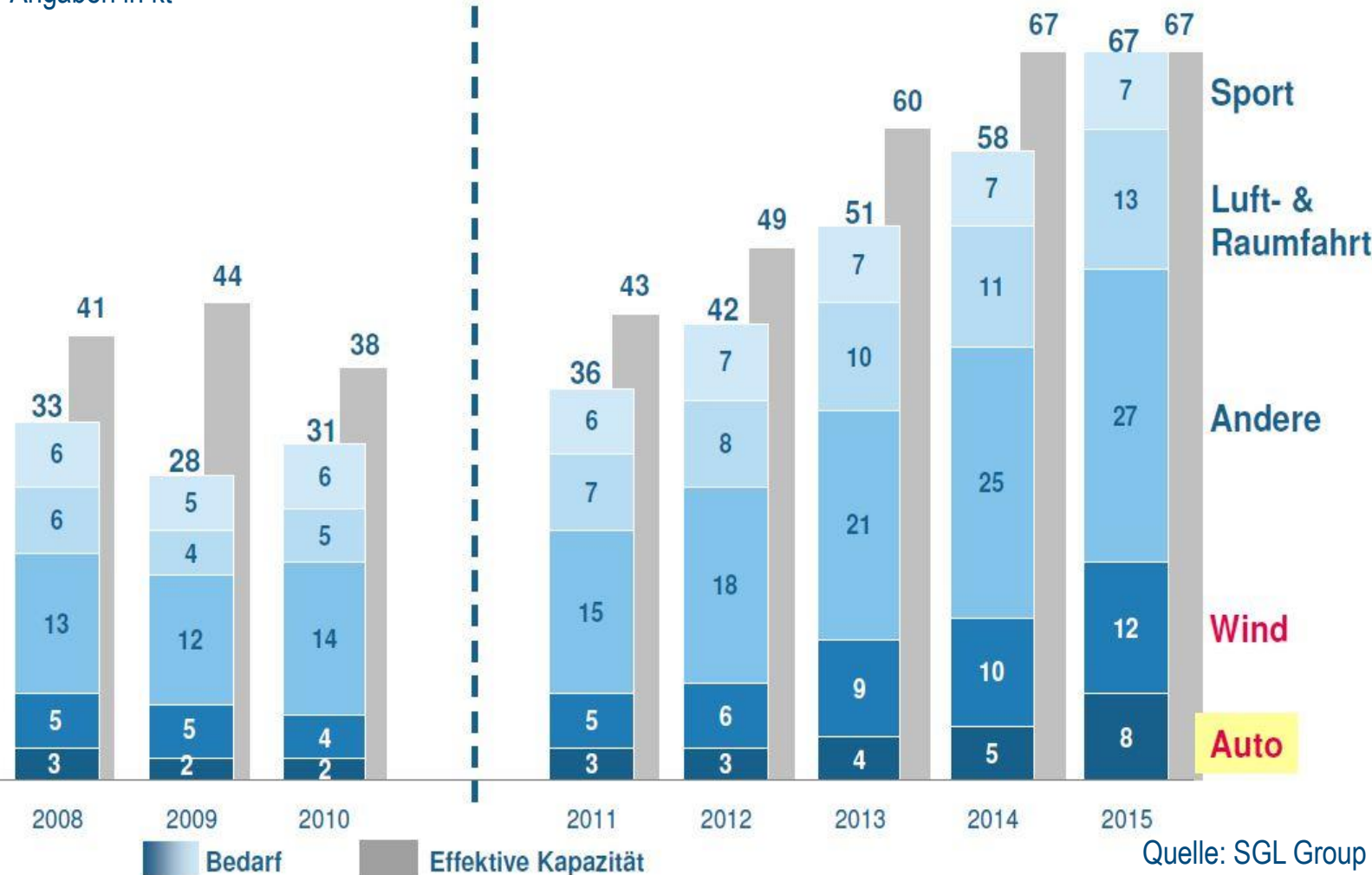
geringe  
Wärme-  
dehnung



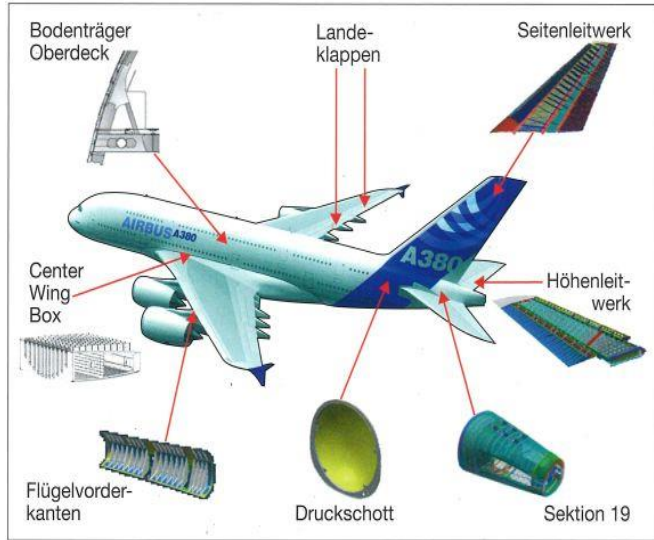
Material	Reißlänge [km]
Nylon	7
Stahl	15 - 26
Aluminium	23
Glas	130 - 160
Basalt	180
Carbon	250 - 400
CNT	>> 1.000

# Carbonbedarf und Produktionskapazitäten

Angaben in kt



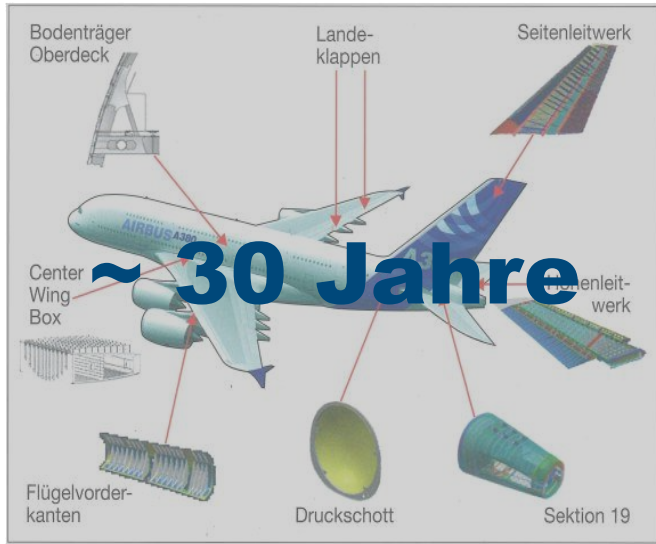
# Einsatzgebiete



Quelle: Airbus



# Lebensdauer



# Warum Recycling?

- **Steigendes Aufkommen an Produktionsabfällen (derzeit ca. 500 t/Jahr)**
- **Hoher Anteil an Ausschuss**
- **Anstieg der Menge an End-of-Life-Abfällen in naher Zukunft**
- **Deponierungsverbot für CFK-Materialien**
- **Verbrennung problematisch und teuer**
- **Gesetzliche Regelungen (z.B. Altautoverordnung, EU-Abfallrahmenrichtlinie)**





# Durchgeführte Entwicklungsarbeiten

„Neuartige Vlies-Nähgewirke unter Einsatz von Vliesen aus Carbonfasern und ihre Nutzung in CFK-Strukturen“

„Entwicklung von Verwertungstechnologien für rezyklierte Kohlenstoffasern aus gebrauchten CFK-Bauteilen in funktionalen Anwendungen mit hohem Gebrauchswertpotential“

## beteiligte Partner (Auswahl):

- Sächsische Textilforschungsinstitut e.V., Chemnitz
- Kompetenzzentrum Strukturleichtbau e.V., Chemnitz
- Faserinstitut Bremen e. V., Bremen
- KARL MAYER MALIMO Textilmaschinenfabrik GmbH, Chemnitz
- AKE – Systemtechnik GmbH, Reinsdorf/Zwickau

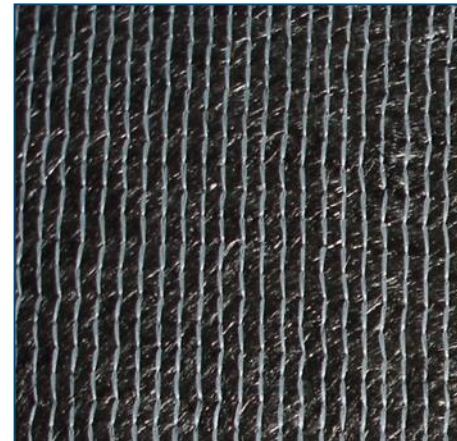


SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.



# Carbonvliesstoffherstellung

- **Verarbeitung langer, endlicher Carbonfasern nach dem Kardierprinzip**
- **In-line Verfestigung mittels Vlies-Nähwirktechnik Maliwatt oder Vernadelung**
- **Aufbereitung von Abfällen durch Anwendung modifizierter Schneid- und Reißprozesse**
- **Testung von nach unterschiedlichen Verfahren rezyklierten Carbonfasern**

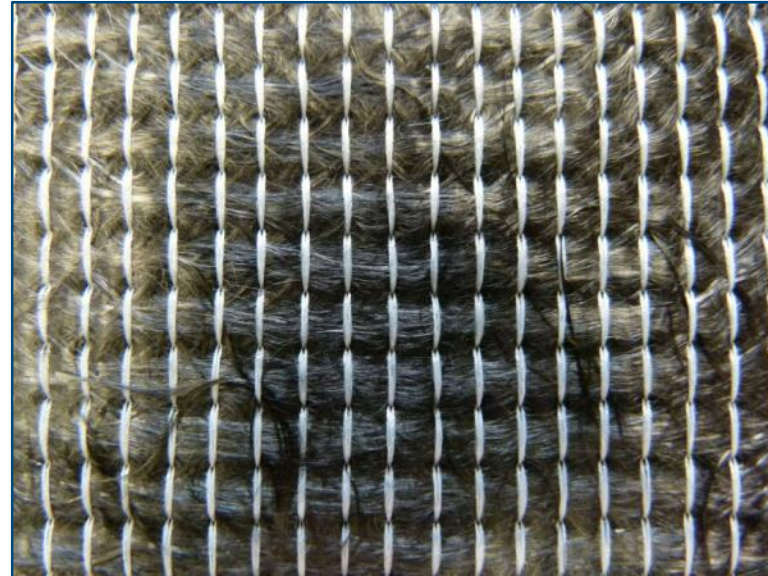


# Realisierte Maliwatt-Flächengebilde

## Maliwatt-Stegseite



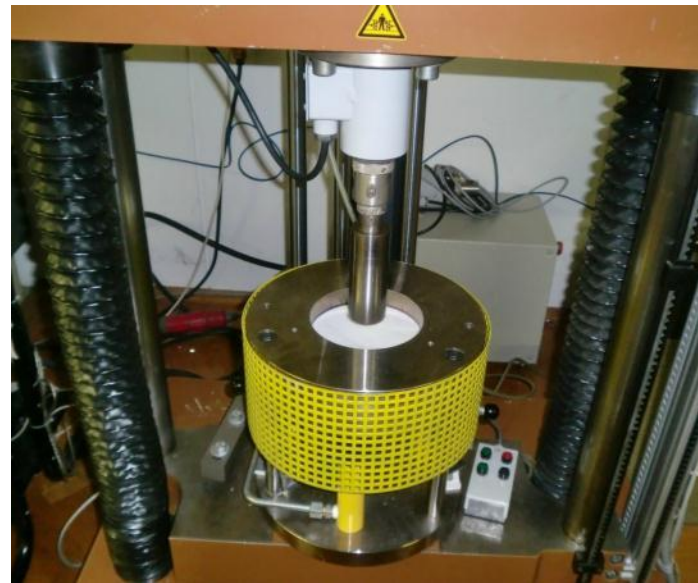
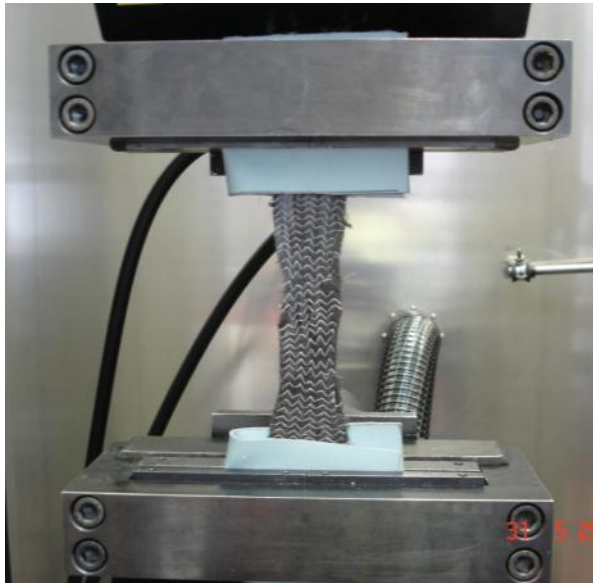
## Maliwatt-Maschenseite



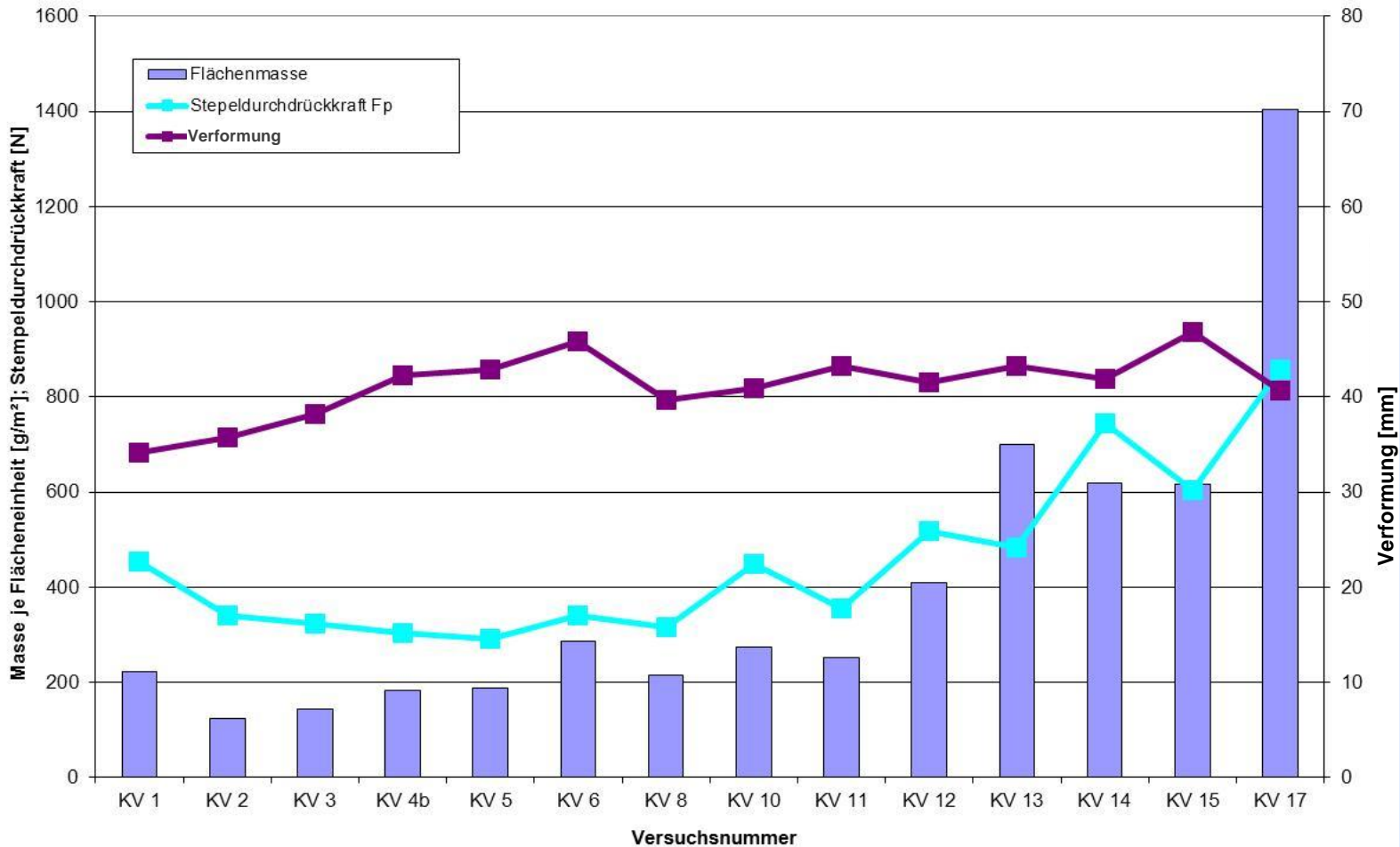
**Faservlies:** 100 % Carbonfasern  
**Wirkfaden:** PES-S texturiert; 7,6 tex

# Textilphysikalische Prüfungen

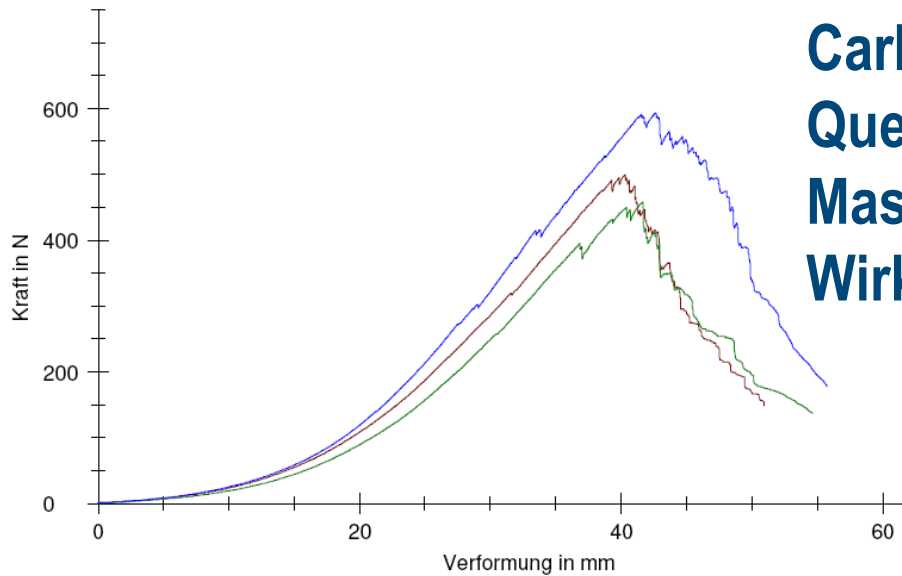
- Realisierte Flächenmassen: 120 bis 1400 g/m<sup>2</sup>
- Realisierte Dicken: 1,4 bis 5,7 mm
- Kraft-Dehnungsverhalten
- Umformverhalten mittels Stempeldurchdrück-Prüfverfahren (gemäß DIN EN ISO 12236)



# Umformvermögen / Umformkraft

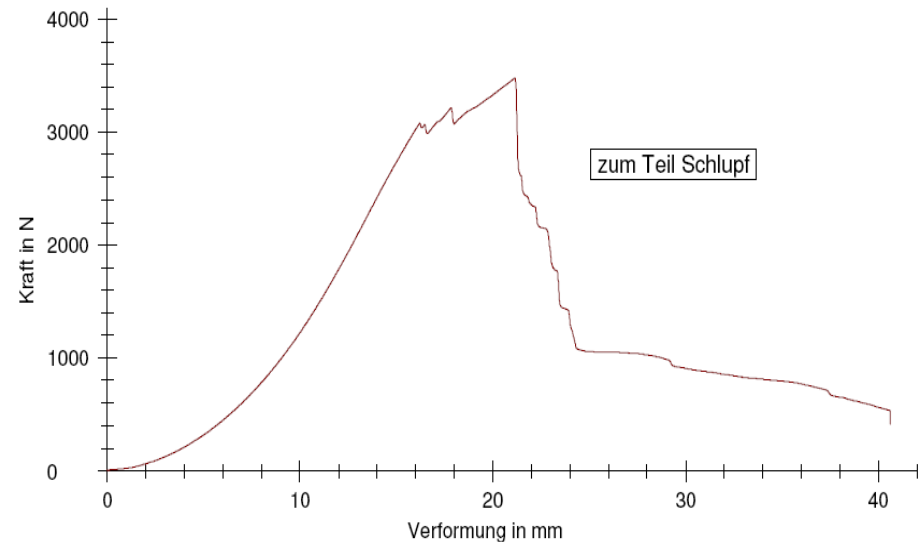


# Kraftverformungskurve

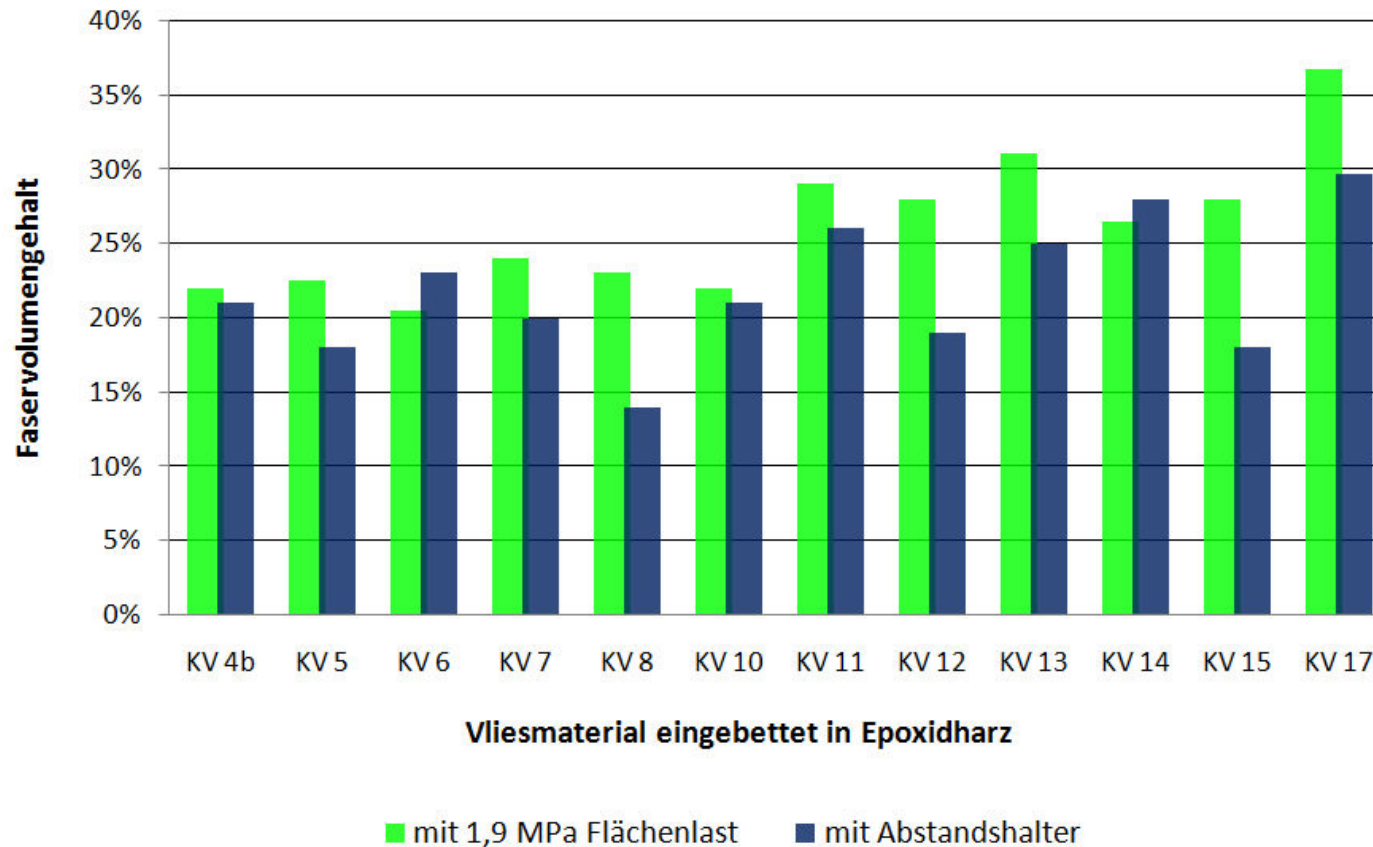


**Carbon-Maliwatt**  
**Querfaservlies, Trikotbindung**  
**Masse: 410 g/m<sup>2</sup>**  
**Wirkfaden: PES texturiert; 7,6 tex**

**Carbon-Gewebe**  
**Leinwandbindung**  
**Masse: 300 g/m<sup>2</sup>**



## Erzielte Faservolumenanteile im Epoxidharzverbund



# Ergebnisse / Zusammenfassung

---



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

- ✓ **Mechanische Vliesbildung mittels Walzenkreppele unter Einsatz von 100 % Primär-Carbonfasern oder 100% rezyklierten Carbonfasern**
- ✓ **Mischung mit synthetischen Fasern**
- ✓ **Mechanische Verfestigung der Vliese**
- ✓ **Notwendige Aufwendungen für den Gesundheitsschutz und den Schutz der technischen Anlagen wurden abgeleitet**
- ✓ **Vliesstoffe zeigen gute Ergebnisse in Hinsicht auf Drapierbarkeit → gute Verarbeitbarkeit**



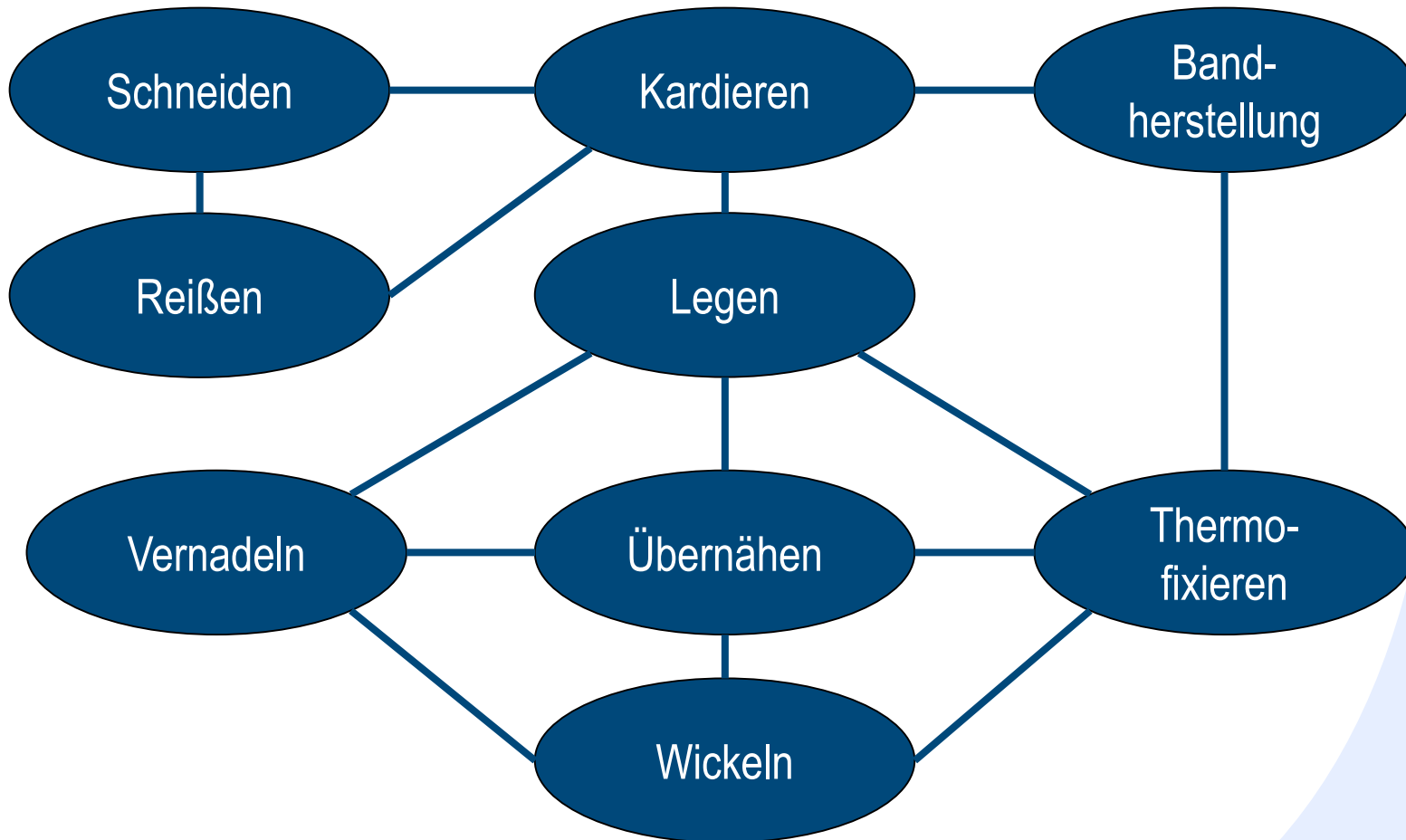
# Mögliche Einsatzgebiete

- **Fahrzeugbau, Maschinenbau, Sportgeräte, Windkraft, Medizintechnik, Bauwesen**
  - Als Festigkeitsträger , aber nicht für sicherheitsrelevante Bauteile
- **Zur Erzielung großer Wanddicken**
- **Überall dort wo große Umformwege realisiert werden müssen**



# Anlagentechnik im STFI

## Carbonfaservliesstoff – Technikum



# Neue Anlagentechnik im STFI



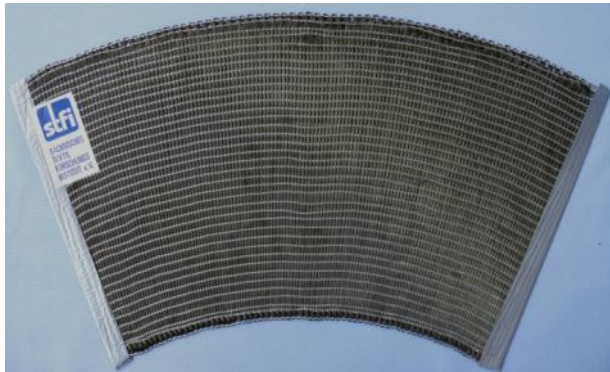
SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.



# Neue Anlagentechnik im STFI

## Faserverbund – Technikum (im Ausbau)

- Handlaminieren
- Press- & Injektionsverfahren
- Prüfgeräte
  - Zugversuche
  - Biegeversuche
  - Interlaminare Schärffestigkeit (ILSS)
  - Druckversuche



Ausführungsbeispiel

- **Weiterführende Entwicklungsarbeiten zur mechanischen Vliesbildung mittels Walzenkreppele unter Einsatz von über Pyrolyse rezyklierten Carbonfasern**
- **Untersuchungen zum mechanischen Recycling trockener, harzfreier Carbonfaserabfälle**
- **Untersuchungen zu alternativen Verfestigungsverfahren für Carbonfaservliese**
- **Alternativen zu Strukturen aus Primärrovings für die gezielte Lastaufnahme**

# Danksagung



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

Wir danken dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie für die Förderung des Forschungsvorhabens „Entwicklung von Verwertungstechnologien für rezyklierte Kohlenstofffasern aus gebrauchten CFK Bauteilen in funktionalen Anwendungen mit hohem Gebrauchswertpotential“ mit der Reg. Nr. VP2034018VT0 innerhalb des Förderprogramms „Zentrales Innovationsprogramm Mittelstand“.



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!!!



SÄCHSISCHES  
TEXTIL  
FORSCHUNGS  
INSTITUT e.V.

**Sächsisches  
Textilforschungsinstitut e.V.  
an der  
Technischen Universität Chemnitz  
Postfach 13 25  
09072 Chemnitz**

**Geschäftsführender Direktor:  
Dipl.-Ing.-Ök. Andreas Berthel**

**Telefon: 03 71 52 74-0  
Fax: 03 71 52 74-153  
Internet: [www.stfi.de](http://www.stfi.de)  
E-Mail: [marcel.hofmann@stfi.de](mailto:marcel.hofmann@stfi.de)  
[heike.illing.guenther@stfi.de](mailto:heike.illing.guenther@stfi.de)**

