



ZEISBERG

Carbon als Recycling-Wertstoff

Das richtige Verfahren für jede Phase des Produktlebenszyklus

DLR Wissenschaftstage 2020

Dipl.-Ing. Marcel Zeisberg, Hannover 29.10.2020





ZEISBERG

We establish carbon composites and nano technology in new industries.

Extending the technological limits -
enhance our quality of life.



**Nano modified resin systems
for wind turbines of tomorrow**



**Carbon-concrete - construction
material of the 21st century**

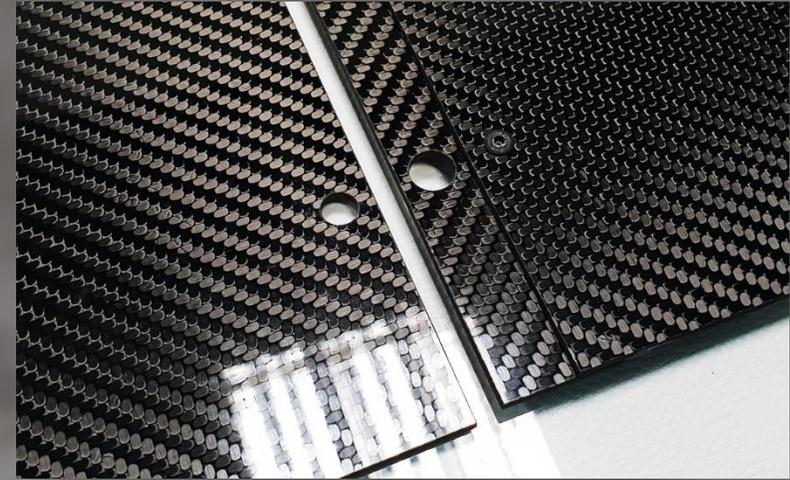


**Carbon composite parts
with nano-modification**



LEISTUNGSPORTFOLIO

- Konstruktion und Berechnung
- Werkzeug- und Formenbau
- Carbon-Bauteile in höchster Qualität und zu ~30% geringeren Kosten im Marktvergleich
- Prototypen, Vorserie, Kleinserie und Serie

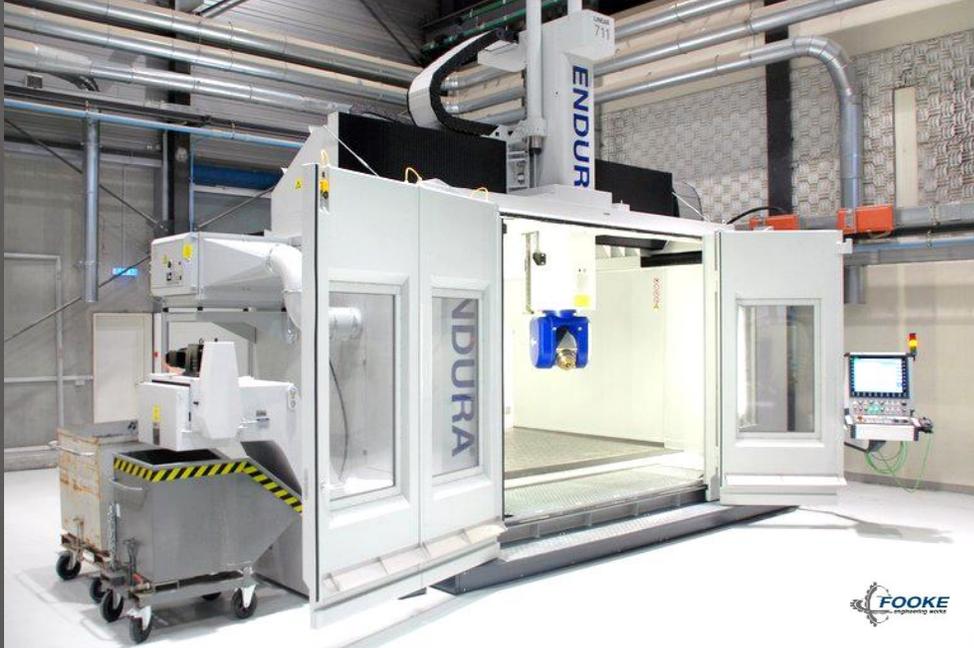


**Quelle: Leichtbauatlas-Sachsen,
Bauteil der Zeisberg Carbon GmbH*

Alle Services, CFK-Platten & Materialien unter:
www.zeisberg-carbon.com/online-shop/



FERTIGUNGSMÖGLICHKEITEN: ONE-STOP-SHOPPING



5-Achs CNC-Fräszentren

- 2.500mm x 1.500mm x 700mm und mehr
- Für Aluminium, Blockmaterial, Stahl
- High Speed Cutting

Autoclav Ofen

- Prepreg-Autoclav-Verfahren
- Vacuum Assisted Process (VAP)
- Vacuum Assisted Infusion (VARI)
- Out-of-Autoclave

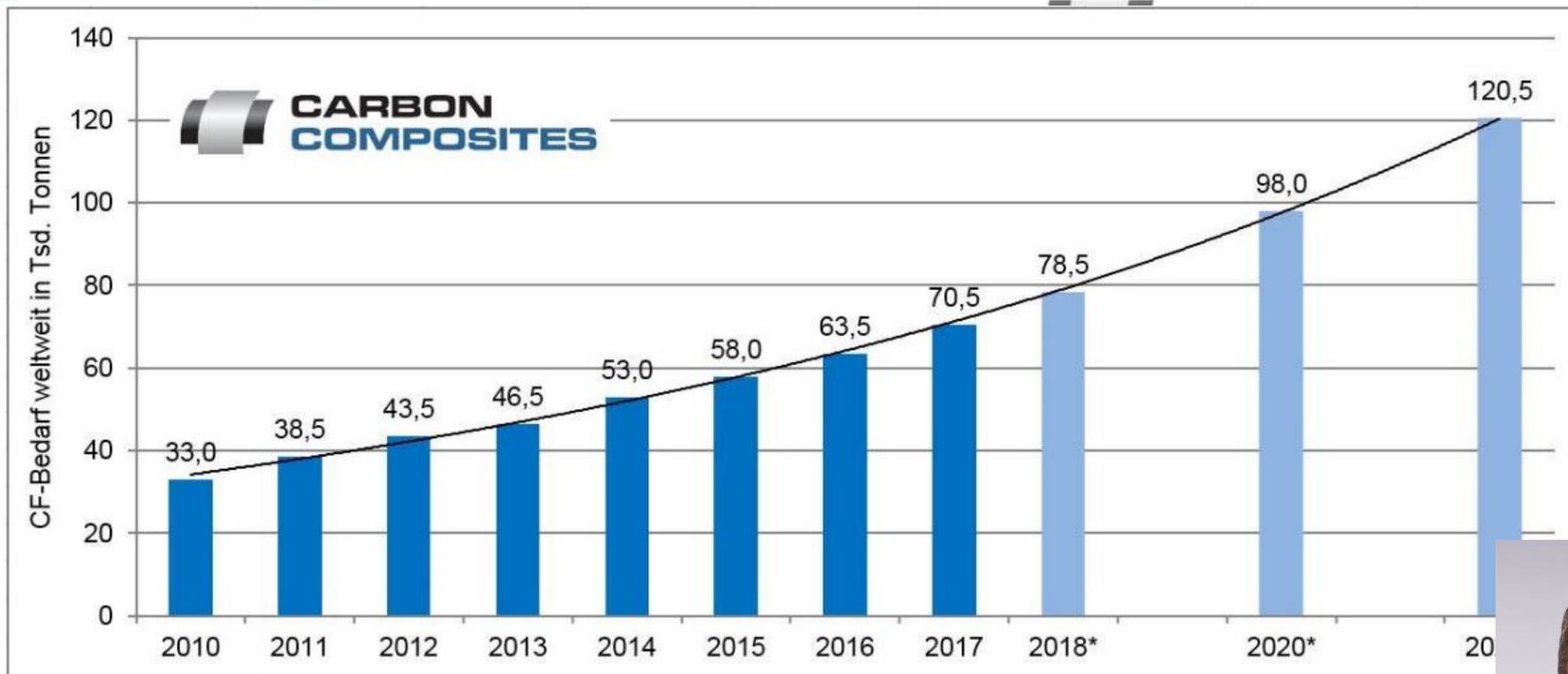


Alle Services, CFK-Platten & Materialien unter:
www.zeisberg-carbon.com/online-shop/



EINSATZ VON CARBON STEIGT

Der Einsatz von Carbon steigt von Jahr zu Jahr, insbesondere auch zur Massenkompensation des E-Antriebes im Fahrzeugbau.

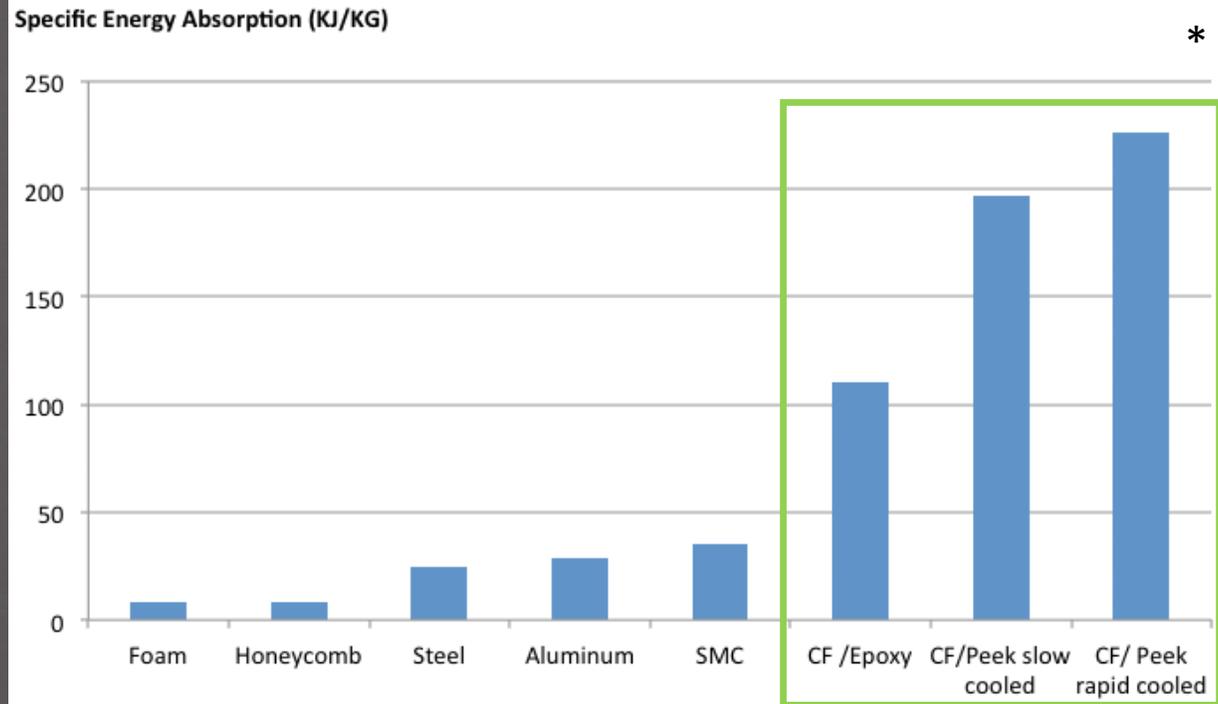


Entwicklung des globalen CF-Bedarfes in Tsd. t von 2010 bis 2022
(*Schätzungen; 11/2018), aus: AVK-Jahresbericht 2018



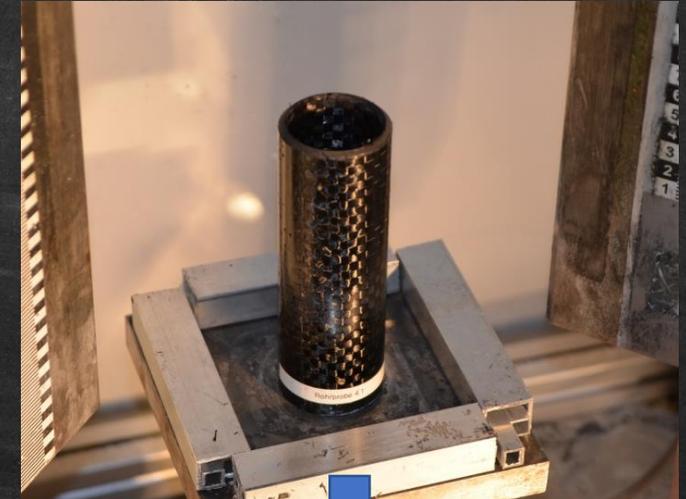
- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

Carbon ist ein hervorragender Leichtbauwerkstoff
und auch für Crashabsorber und –strukturen bestens geeignet.



Spez. Energieabsorption versch. Werkstoffe

*Quelle: Altairhyperworks.com, aus: Vaidya, U.
Composite for Automotive Truck and Mass Transit.



WAS KOMMT NACH DEM EOL?

- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV



<https://www.maz-online.de/Lokales/Brandenburg-Havel/rieisgetruemmer-nach-absturz-von-rotorblatt-in-windpark-bei-lehnin>



<https://www.stern.de/auto/news/koenigsegg-auto-werksfahrer-crasht-zwei-millionen-euro-supercar-7>

Carbon als Recycling-Wertstoff



Die Industrialisierung des Recyclingprozesses von Carbon: Hier im Beispiel von ZEISBERG



*Fertigungsabfälle, rCF, rCF-Vlies und rCF-Platte [v.l.n.r.],
jeweils von Zeisberg Carbon*



- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

WARUM RECYCLING?

I

II

III

IV

V

VI

VII

VIII

IX

X

XI

XII

XIII

XIV



- **Äußerst hochwertiger Werkstoff**



- **Neufaser-Produktion reduzieren
heißt CO2-Ausstoß reduzieren**



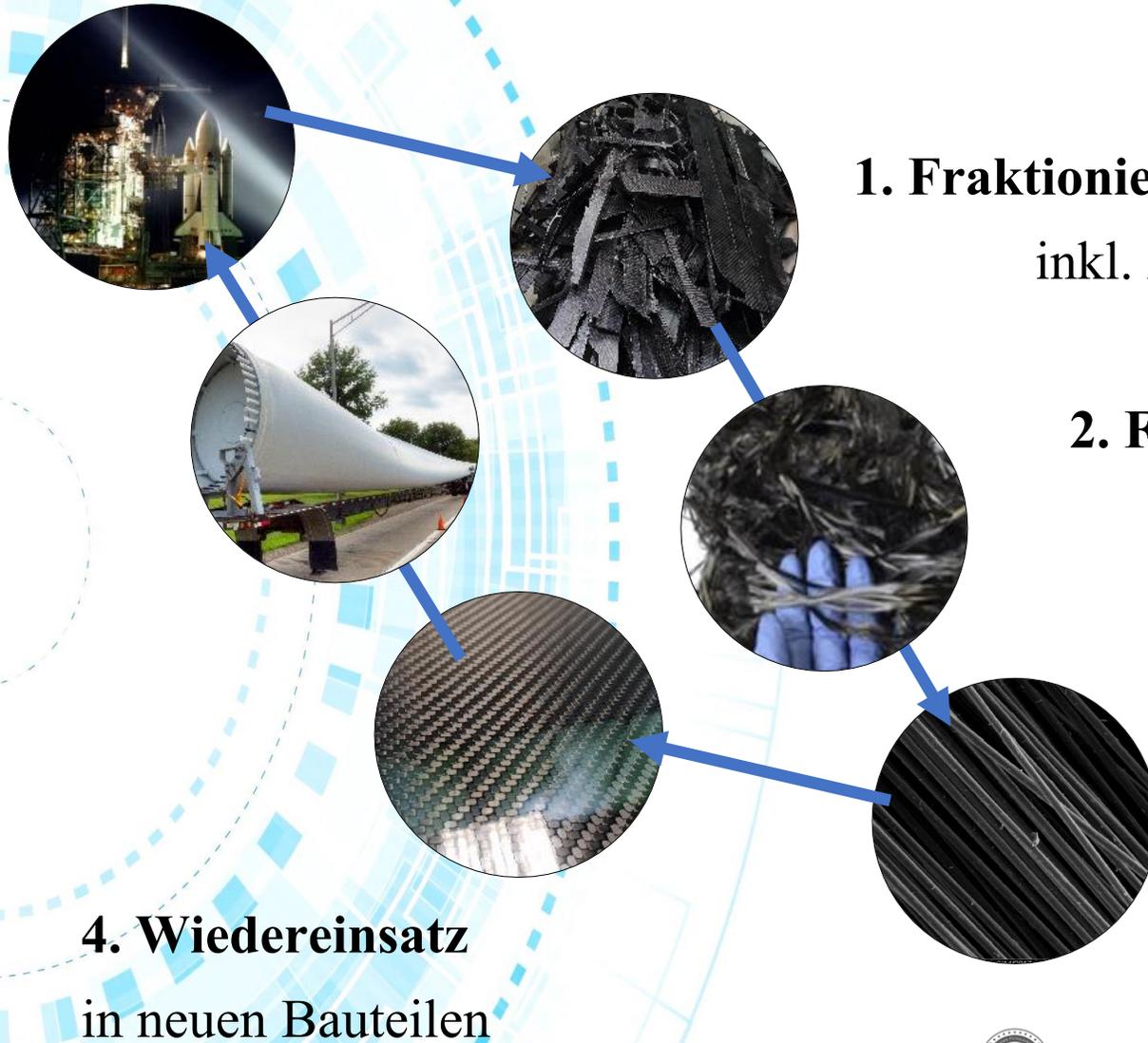
- **Großserieneinsatz von Carbon
ermöglichen**



- **Kosten senken von CFK-Strukturen**



Der Recycling-Prozess von CFK möglich in unterschiedlichen Routen



1. Fraktionierung, Zerkleinerung, Sortierung

inkl. Abscheidung von Fremdstoffen

2. Faseraufschluss / Faserfreilegung

a) Pyrolyse

b) Solvolyse

3. Halbzeugfertigung

a) Trockenvliese

b) Nassvliese

c) Garne und Gelege



I

II

III

IV

V

VI

VII

VIII

IX

X

XI

XII

XIII

XIV

Der Recycling-Prozess von CFK möglich in unterschiedlichen Routen

1. Fraktionierung, Zerkleinerung, Sortierung
inkl. Abscheidung von Fremdstoffen

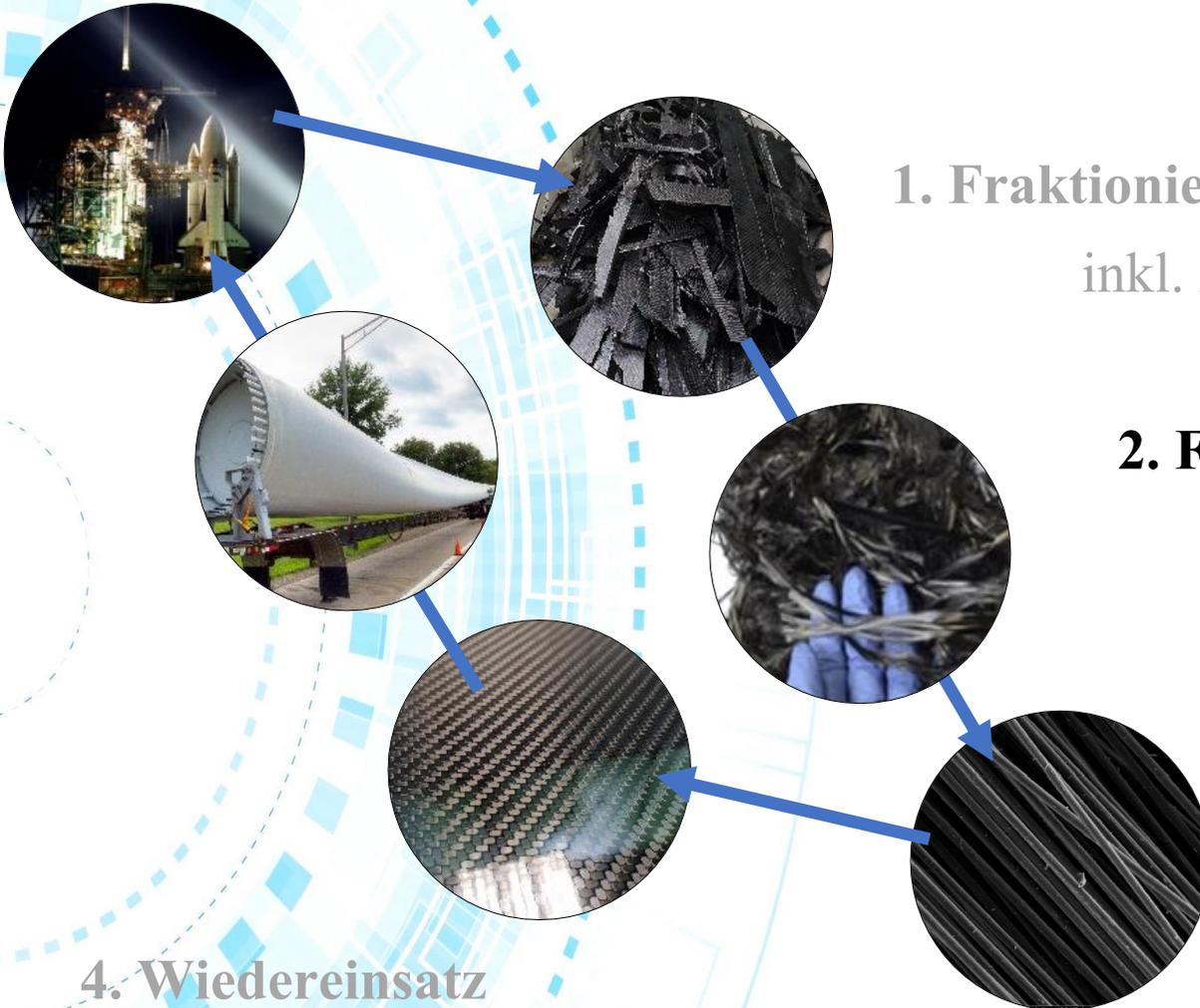
2. Faseraufschluss / Faserfreilegung

- a) Pyrolyse
- b) Solvolyse

3. Halbzeugfertigung

- a) Trockenvliese
- b) Nassvliese
- c) Garne und Gelege

4. Wiedereinsatz
in neuen Bauteilen



ZU 1: FASERAUFSCHLUSS



Quelle: bifa Umweltinstitut:
https://www.bifa.de/DE/Angebote/Veranstaltungen/Dokumentationen/Gemischstoffe/paj/Vortrag-Innovative-Materialien-2016-10.pdf?__blob=publicationFile&v=2

a) Pyrolyse

- Matrixwerkstoff wird verbrannt
- Faser-Schlichte geht verloren -
- Matrix geht verloren, dient jedoch als Energiequelle für den Prozess + / -
- Einfacher Prozess +



Quelle: Fraunhofer Umsicht:
<https://www.umsicht-suro.fraunhofer.de/de/unsere-loesungen/chemisches-recycling.html>

b) Solvolyse

ZEISBERG

- Matrix wird chem.-therm. gelöst
- Faser-Schlichte bleibt erhalten ++
- Matrixbestandteile können zurückgewonnen werden +
- Komplexer Prozess -



I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV

Vorher-Nachher-Vergleich Pyrolyse einer CFK-Komponente

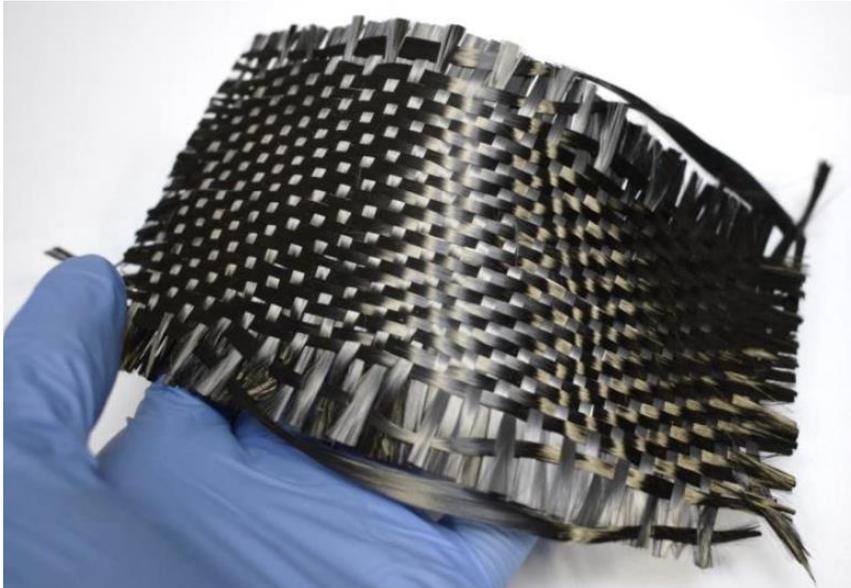


Quelle: CFK Valley Stade Recycling GmbH & Co. KG



- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

Durch Solvolyse aus CFK freigesetzte Fasern



- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

Der Recycling-Prozess von CFK möglich in unterschiedlichen Routen

1. Fraktionierung, Zerkleinerung, Sortierung
inkl. Abscheidung von Fremdstoffen

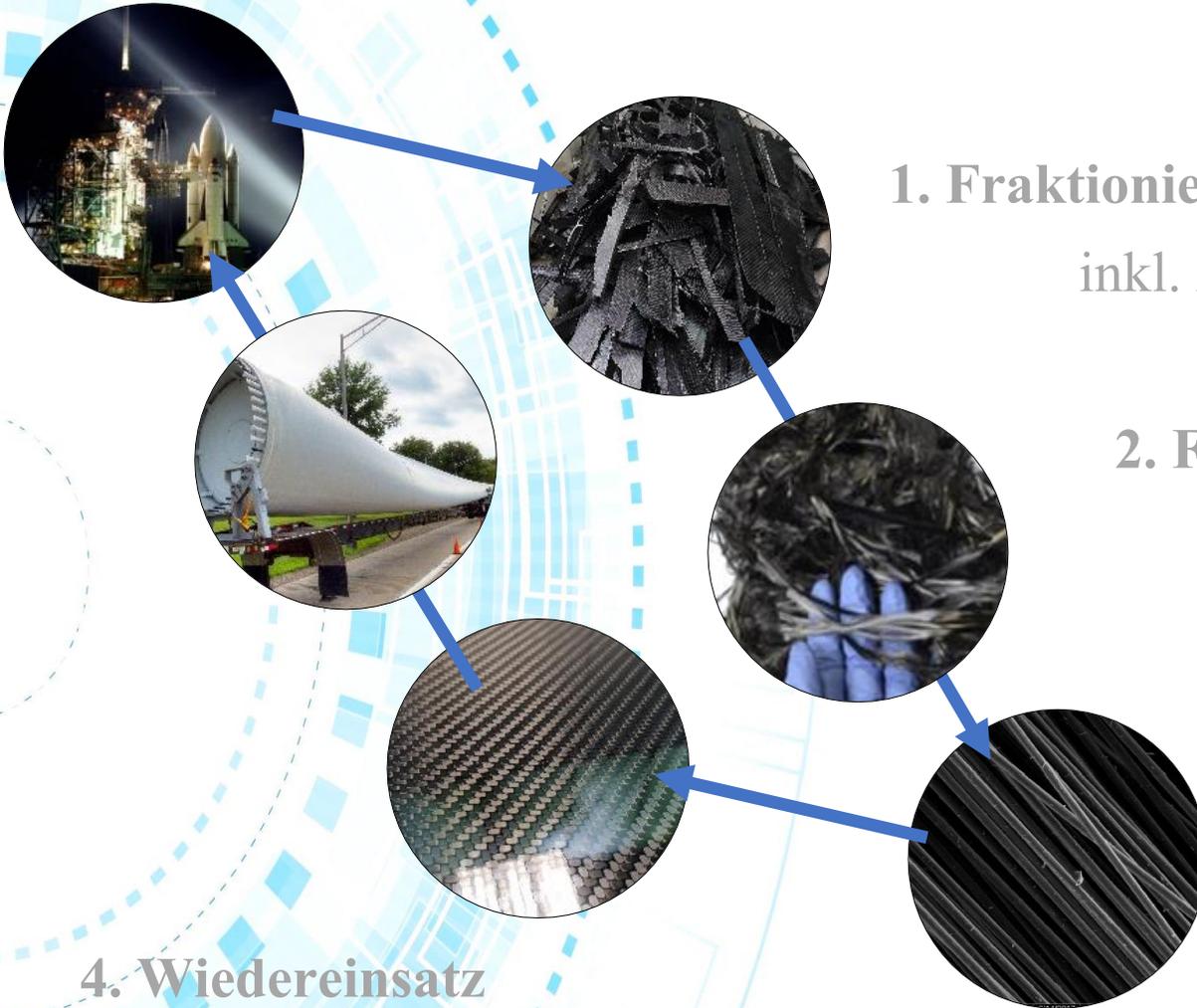
2. Faseraufschluss / Faserfreilegung

- a) Pyrolyse
- b) Solvolyse

3. Halbzeugfertigung

- a) Trockenvliese
- b) Nassvliese
- c) Garne und Gelege

4. Wiedereinsatz
in neuen Bauteilen



ZU 3.: HALBZEUGFERTIGUNG



a) Trockenvliese

- Fasern werden trocken verteilt zu einem Vlies
- Airlay- und Krempel-Verfahren
- State-of-the-Art



b) Nassvliese

- Fasern werden aus einer Dispersion mit Wasser geschöpft



c) Garne

- Faserbündel werden zu Garnen verarbeitet
- Stapelgarn-Verfahren



Der Recycling-Prozess von CFK möglich in unterschiedlichen Routen

1. Fraktionierung, Zerkleinerung, Sortierung
inkl. Abscheidung von Fremdstoffen

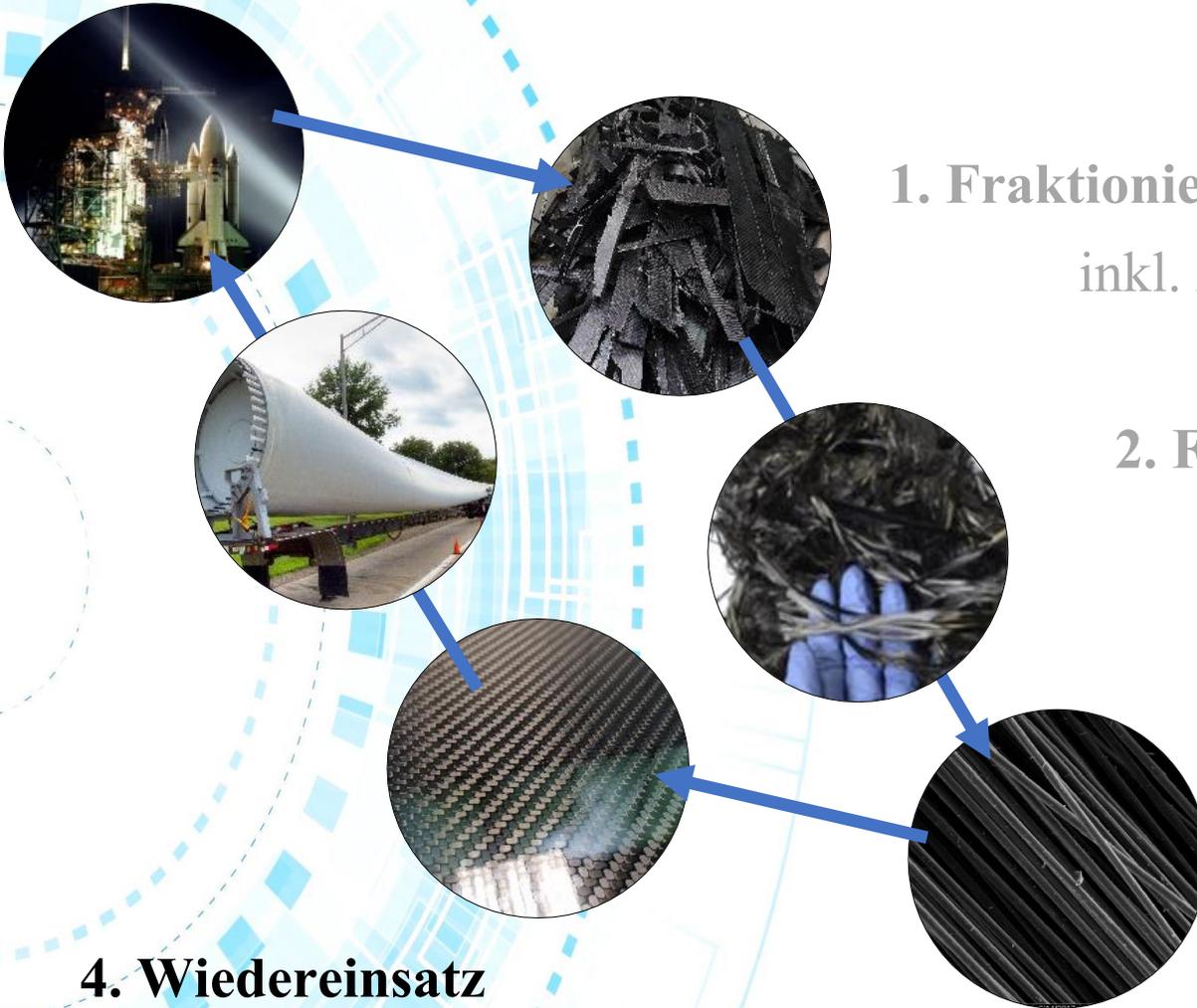
2. Faseraufschluss / Faserfreilegung

- a) Pyrolyse
- b) Solvolyse

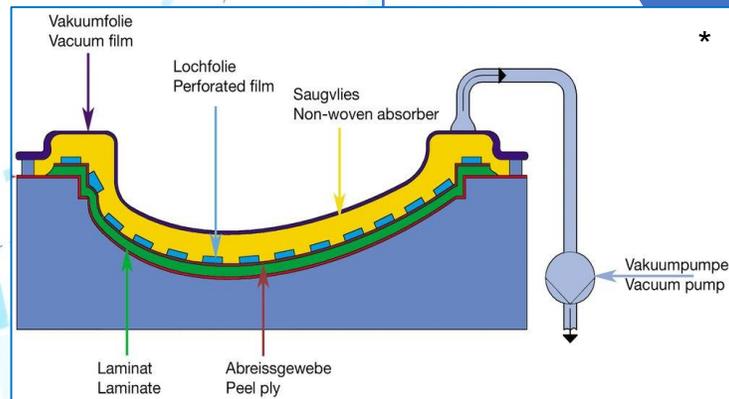
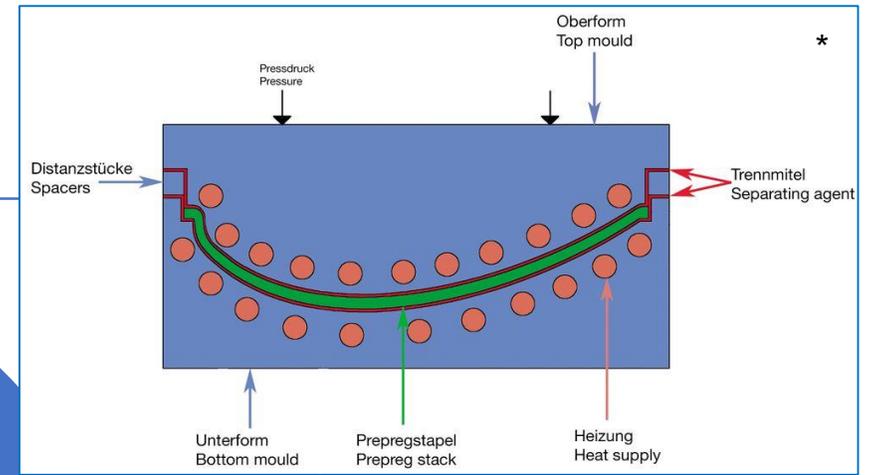
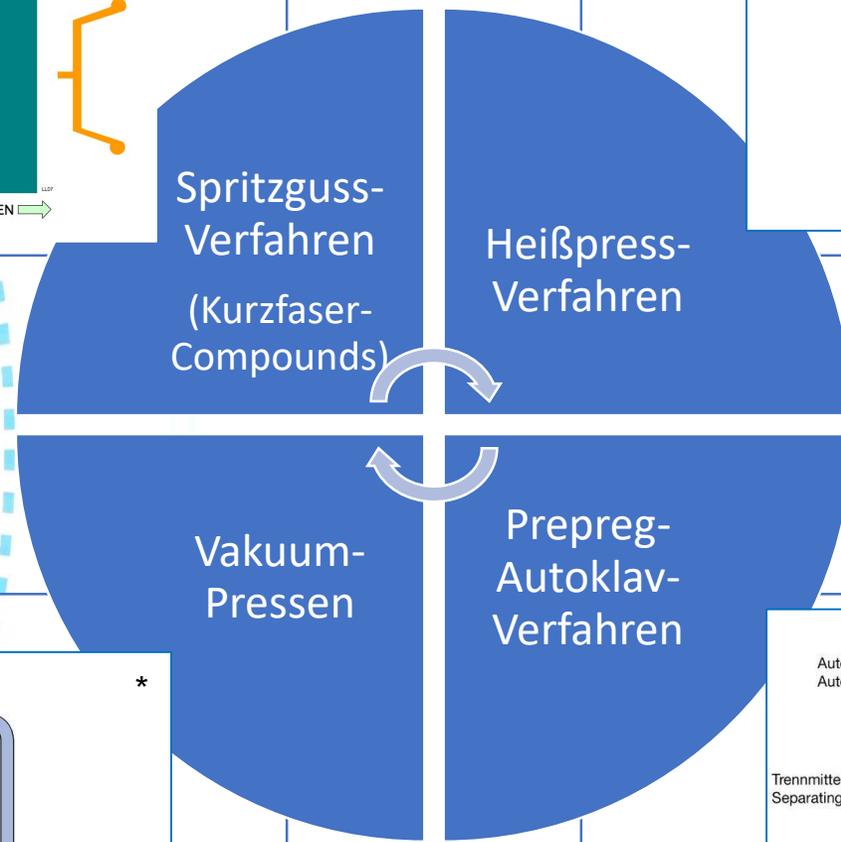
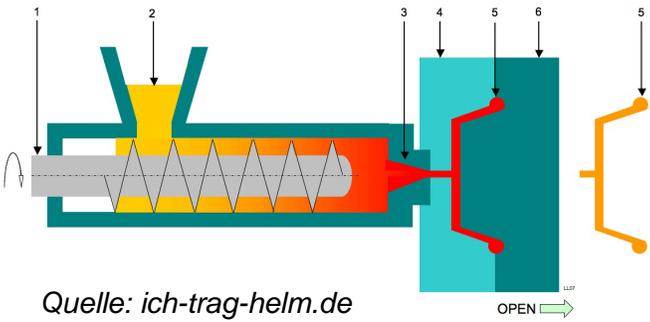
3. Halbzeugfertigung

- a) Trockenvliese
- b) Nassvliese
- c) Garne und Gelege

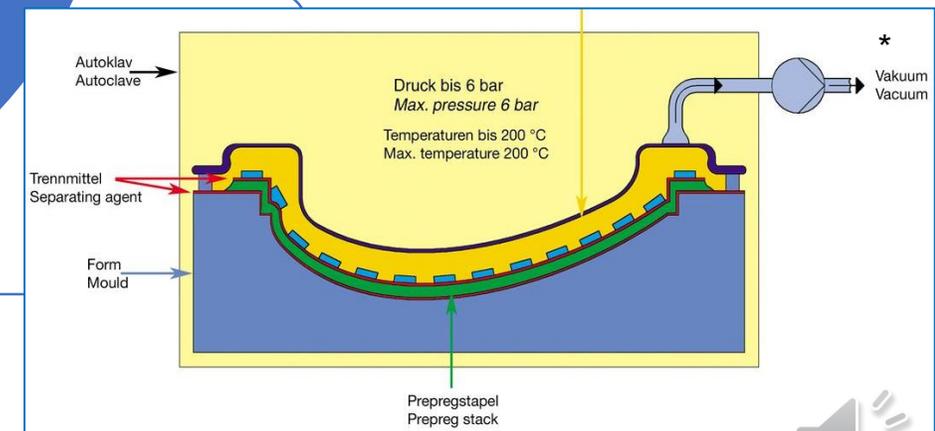
4. Wiedereinsatz
in neuen Bauteilen



ZU 4.: WIEDEREINSATZ VON RCF



...und viele weitere Verfahren (RTM etc.)



- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

REDUZIERUNG VON CO₂-EMISSIONEN

Vergleich von Neufasern und Recyclingfasern in verschiedenen Prozessrouten

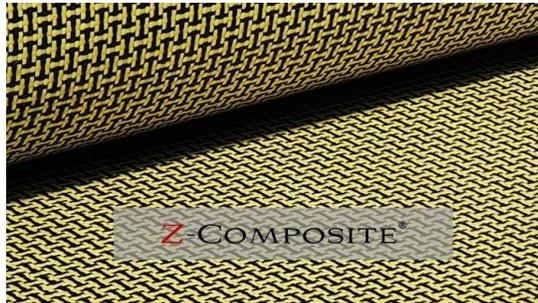


CO₂-Äquivalente für die Herstellung von Carbon-Neufasern (vCF), Pyrolyse-rCF und Zielwert für rCF-Produkte von ZEISBERG



- I
- II
- III
- IV
- V
- VI
- VII
- VIII
- IX
- X
- XI
- XII
- XIII
- XIV

HERAUSFORDERUNGEN FÜR GESETZGEBER, FORSCHUNG UND INDUSTRIE



- Kennzeichnungspflicht für Verbund-Materialien:
Faser- und Matrixart
- Strukturierte Wertstoffsammlung und Vorsortierung
- Downcycling-Grenzen; Stichwort: CF-Kurzfaserbetone
- Standardisierung von rCF-Halbzeugen / Normung

Der Recycling-Prozess von CFK
beginnt bei der Bauteilfertigung aus vCF.



I
II
III
IV
V
VI
VII
VIII
IX
X
XI
XII
XIII
XIV

Looking forward to work with you.

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

Kontakt:

<https://www.zeisberg-carbon.com>

marcel.zeisberg@zeisberg-carbon.com

