



**Thüringisches Institut für
Textil- und Kunststoff-Forschung
Rudolstadt e.V.**

**Einsatz von Carbonfasern
- neue Ansätze für textile Verarbeiter -**

R. Lützkendorf ; G. Ortlepp



Gliederung

- 1. C-Faserstoffe in der Technik**
- 2. Abfallproblematik**
- 3. Recyclingmöglichkeiten**
- 4. Neue Verwertungsmöglichkeiten für Vliesstoffproduzenten**



CF-Faserstoffe in der Technik

Besonderheiten

- hohe Zugfestigkeit bei geringem Gewicht
- sehr geringe Reißdehnung
- beständig gegen Chemikalien und hohe Temperaturen
- hohe Sprödigkeit
- elektrisch leitfähig, schwarz

Handelsformen

endlos
Stapelfasern
Kurzschnitt
Mahlfasern
pellettiert

Marktvolumen: 35.000 – 40.000 t/a

Kunststoffverstärkung (CFK)

Festigkeit

- Dämpfung mechanischer Schwingungen
- niedriges Bauteilvolumens
- geringe Bauteilmasse

Steifigkeit

elektr. Leitfähigkeit

Textile Verarbeitungstechniken

Weben, Legen und
Flechten von
Filamentgarnen,

Matten aus
Stapelfasern möglich



Anwendungsbeispiele

Flugzeugindustrie



Windenergie



Schiffbau



Sport



Automobilbau



Maschinenbau



Derzeitige Situation



35.000 – 40.000 t/a **Primärfasern**

Preise: ca. 20 – 25 €/kg



zunehmende Nachfrage der Kunststoffindustrie

klassische CF-Einarbeitung:
Handlaminieren

Ziel: preiswertere und serientaug-
liche Einarbeitungsverfahren

Ausbau der CF-Kapazitäten

textile **CF-Abfälle** in Form von Restspulen, Fadenwirre,
Randschnitt, Gewebe- und Gelegeresten, Flechtabfälle

Hauptrecyclingweg

- Mahlen für elektrisch leitfähige Kunststoffzusätze

Verfahren zur Gewinnung hochwertiger C-Langfasern (>30 mm)
ist nicht marktverfügbar.

Technologie der Reißspinnstoff-Herstellung



Aufbereitung

Reißen

Entpitzung

⊖ aufwendige Technik

⊖ Probleme bei hochfesten Textilien

⊖ energieintensiv

⊖ ungeeignet für Carbonabfälle

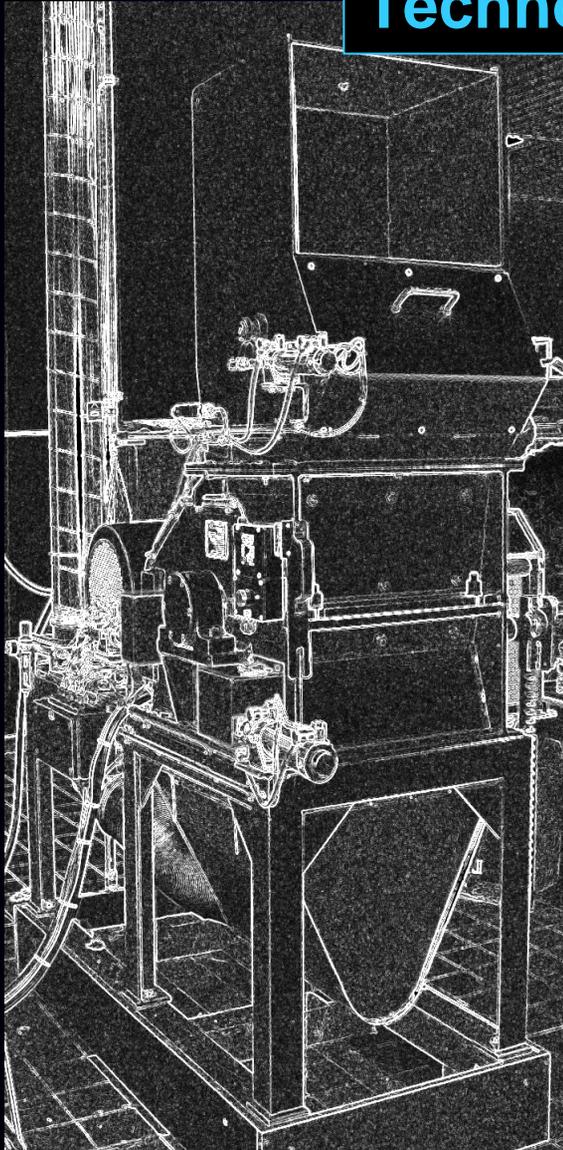
⊖ geringe Faserlängen

⊖ Faserbestandteile:
Gewebestücke
Garnreste
Faserbruchstücke
Faserstaub

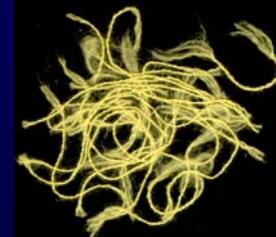
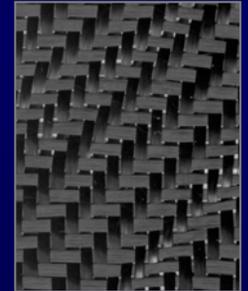
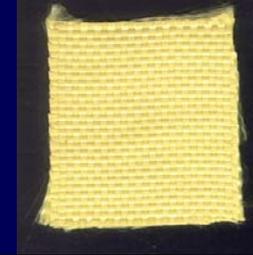
⊖ stark eingeschränktes Wiederverwertungspotenzial; oft Zumischung primärer Langfasern notwendig



Technologieschritte



1. Schneiden
(30x30 bis 70x70)
2. Auftrennung der Gewebebindung mit einer modifizierten Mühle
3. Zerfasern mit konventionellen Öffnern



Recyclingfasern von hoher Qualität mit einem hohen Nutzungswert



Gewinnung von Carbonfasern aus Abfällen

Neu

Vorzerkleinerung

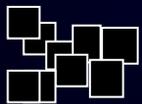
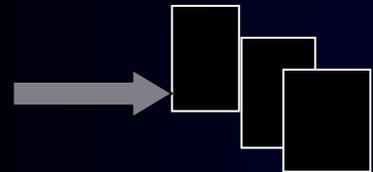
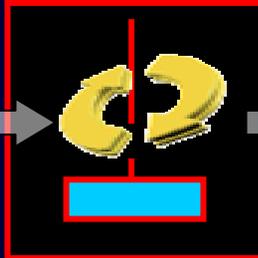
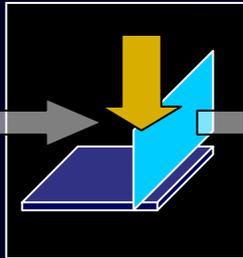
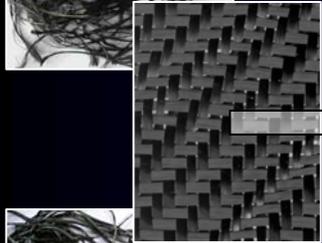
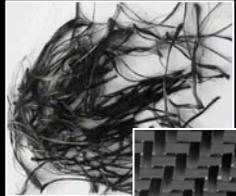
Gewebe auftrennen

Recycling-CF
> 30 mm

hochwertiger Einsatz

Vliesstoffe,
Matten

Faserbänder



2 Fallmesser-schneidmaschinen



modifizierte Mühle



Ballenpresse





Eigenschaften der Recyclingfasern



Faserlänge [mm]

Zugfestigkeit [cN/tex]

Reißdehnung [%]

E-Modul (0.5-1%) [cN/tex]

Verluste gegenüber Primärfasereigenschaften

Kosteneinsparung gegenüber Primärfasern

Primärfasern



Recycling

endlos

32 = 40 ...

220-250

182-245

2,3 - 2,6

2,1 - 2,5

8.500-11.000

8.800-9.700

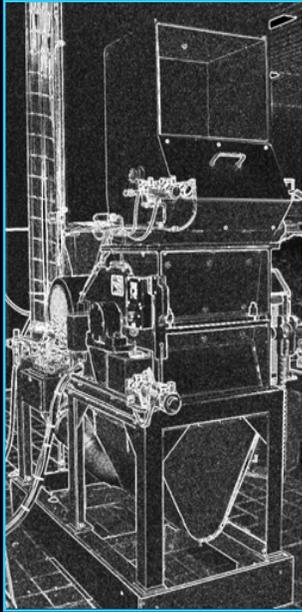
< 10%

50% und mehr

Hauptpreisanteil = Abfallkosten



Hersteller von Anlagen

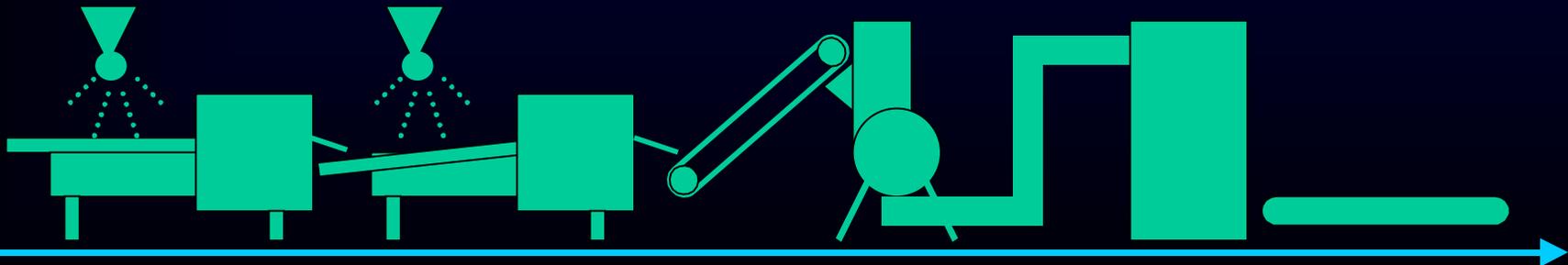


Modifizierte Mühlentechnik

Pallmann Maschinenfabrik GmbH & Co.KG
Wolfslochstrasse 51
66482 Zweibrücken/Germany

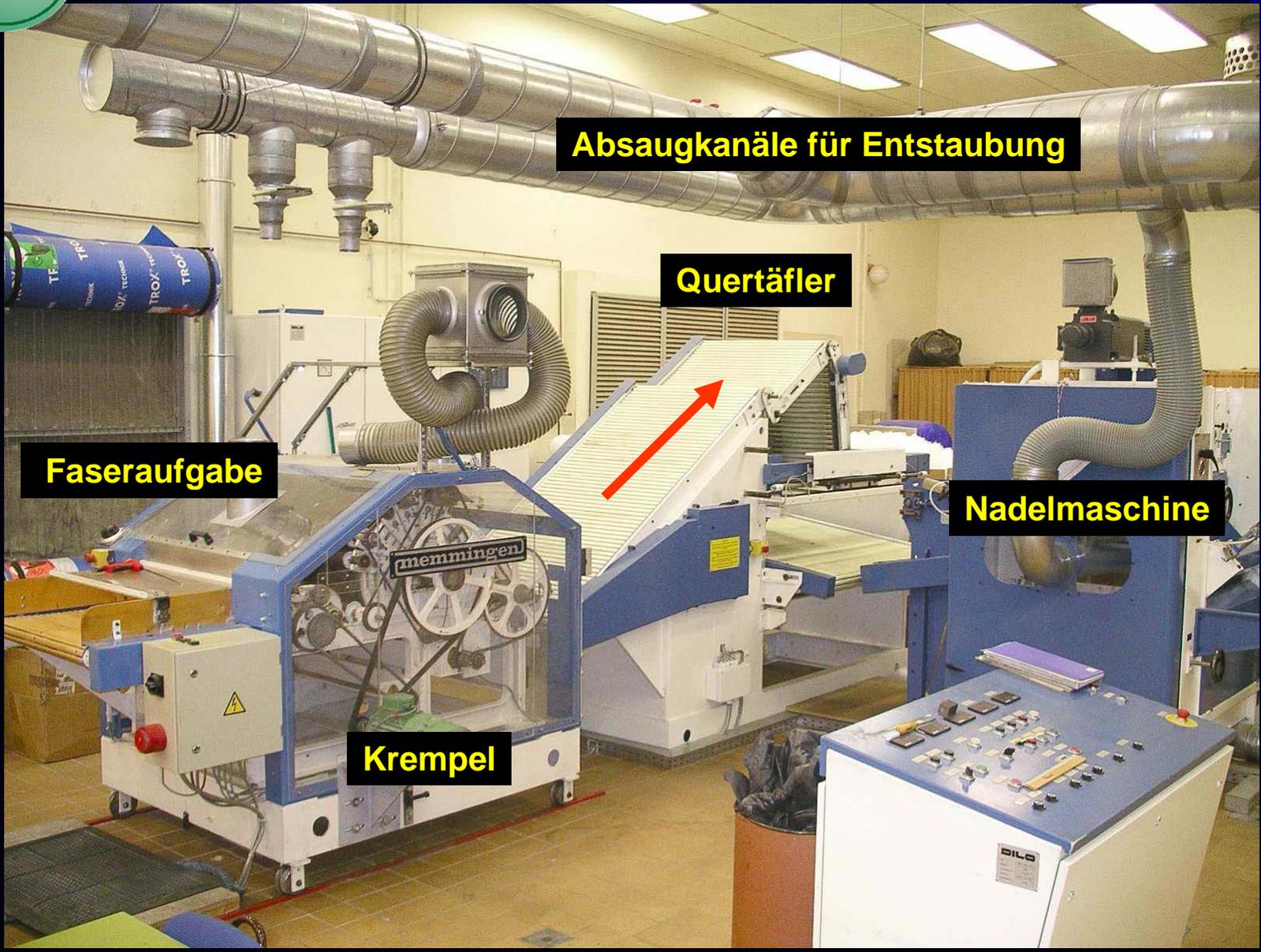


TIMTEX Maschinenbau GmbH
Wuppertaler Straße 3
45549 Spockhövel/Germany





Verarbeitung zu Nadelvliesen



Absaugkanäle für Entstaubung

Quertäfler

Faseraufgabe

Nadelmaschine

Krempel

memmingen

BILD



Einsatz in Langfasergranulaten

Verstärkungsfaser
Recycling-CF, Primär-CF



+ Matrixfaser
PA6, PA6.6

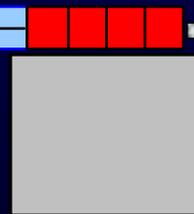
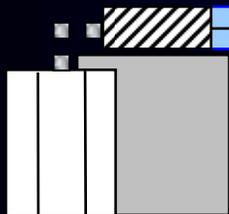


Faser-
mischung

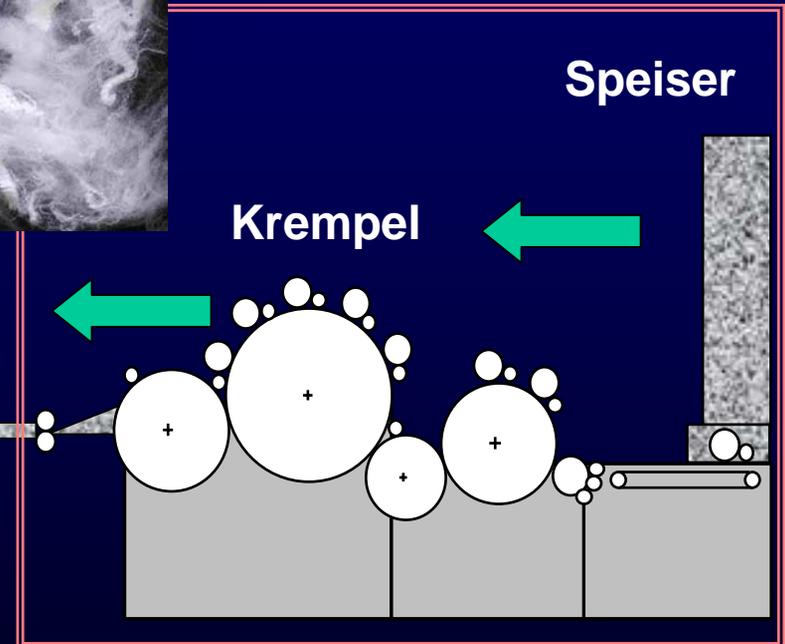
Abzug +
Granulierung

Kühlzone

Düse mit
Heizzone



Kapselung



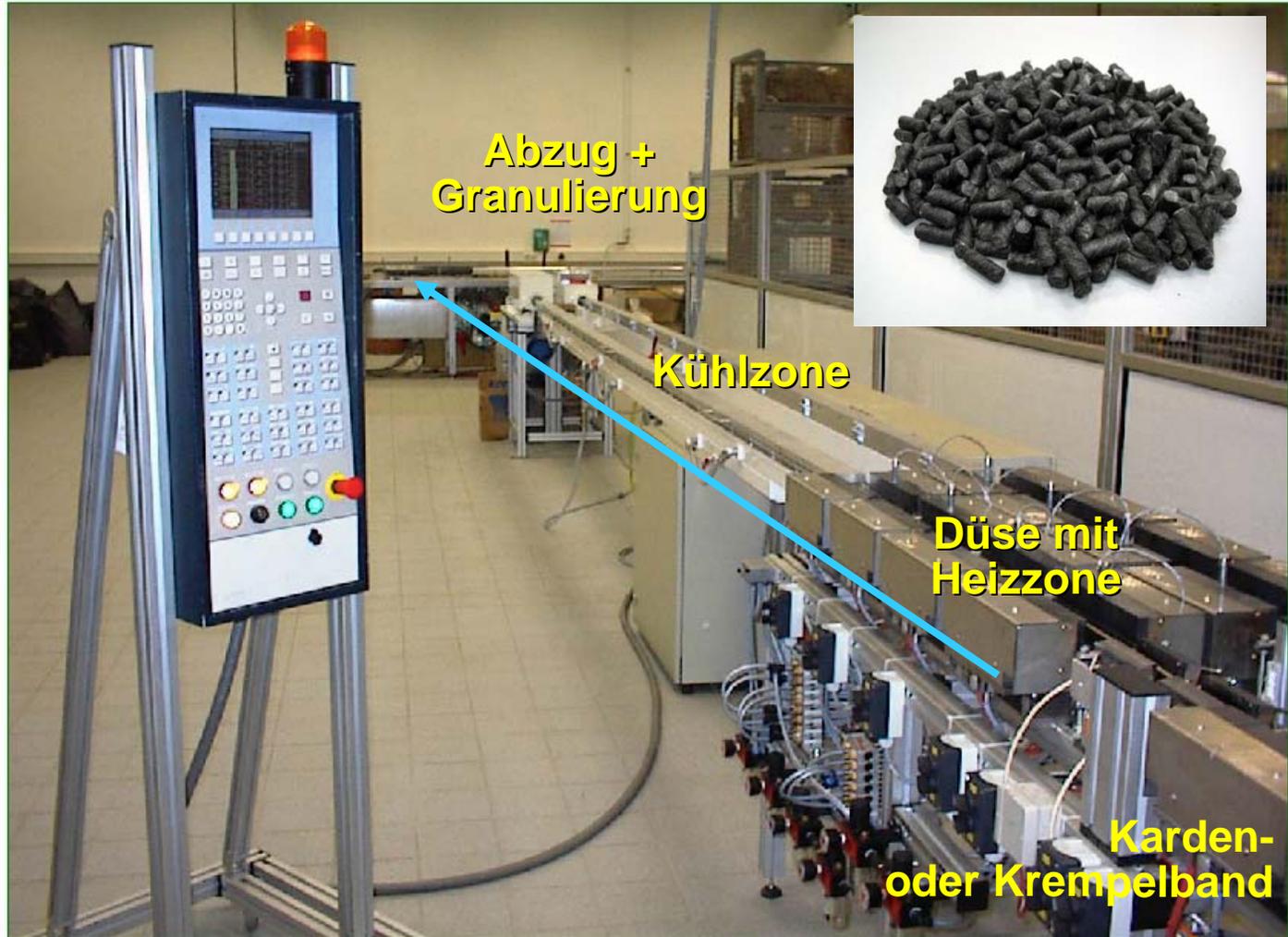
Kapselung

Granulateigenschaften

- spiralförmige Faseranordnung (große Faserlängen)
- einstellbarer Fasergehalt (20-60 Gew.-%)
- homogene Faserverteilung im Granulatquerschnitt
- variable Schnittlänge (5-30mm)
- Kern-Mantel-Struktur (geringer Energiebedarf)



Langfasergranulatanlage



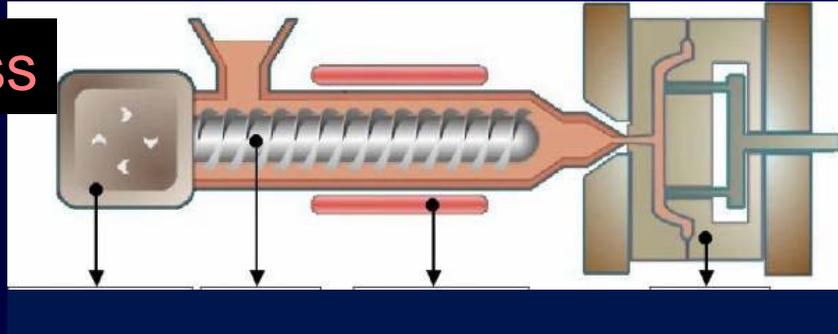
Pilotanlage Langfasergranulat



Carbonfasergranulate im Spritzguss



Spritzguss



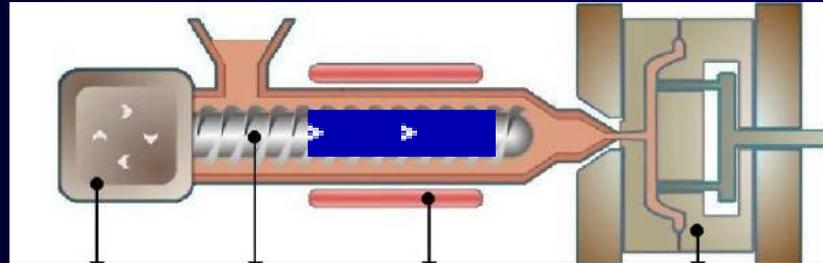
Aufschmelzen + Verdichten

Formen + Abkühlen





Fasergranulate für den Spritzguss



Spritzguss



Verbundeigenschaften (30% C- Faser/70%PA6)

C/PA

Zugfestigkeit [MPa]	240
Zug-E-Modul [MPa]	23.600
Biegefestigkeit [MPa]	350
Biegemodul [MPa]	17.800
Schlagzähigkeit [kJ/m ²]	76
Kerb-Schlagzähigkeit [kJ/m ²]	12

**hohes Potenzial
für spritzgegossene
hochbelastbare
Massenprodukte**



Zusammenfassung

CF aus textilen
Abfällen



Eigenschaften

- Krepelbare
Faserlängen
- Reduzierung der
mechanischen
Eigenschaften
< 10%

Textile Verarbeitung

- Vliesstoffe
- Faserbänder

Anlagen und patentiertes
Know-how



+ Partnerunternehmen



Für Verbundwerkstoffe
In Form von Fasermatten
(Pressverfahren)

In Form von Fasergranulaten
(Spritzgußverfahren)





Danksagung

Die Ergebnisse basieren auf einem durch das **BMWA** geförderten Projekt.

Wir danken dem Fördermittelgeber und dem Projektträger EuroNorm für seine Unterstützung.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!