



20. Hofer Vliesstoff-Tage 09./10. November 2005

Herstellung nachverformbarer Vliesstoff/Duromer-Halbzeuge für die Verbundtechnologie

C. Knobelsdorf, T. Reußmann, R. Lützkendorf

Thüringisches Institut für Textil- und Kunststoff- Forschung e.V., Germany

A. Endesfelder, H. Braun

AMI Agrolinz Melamin International GmbH, Austria

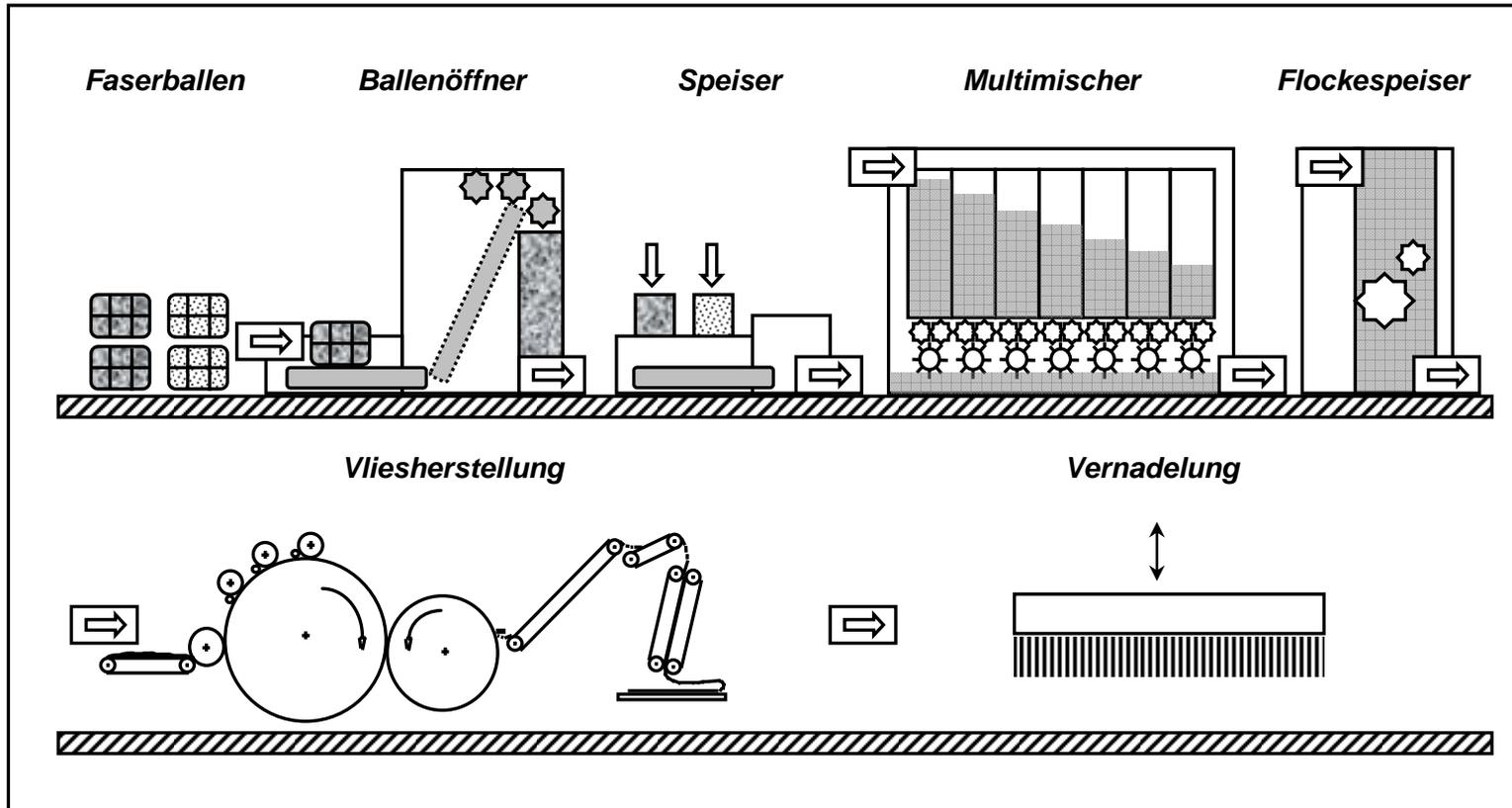


20. Hofer Vliesstoff-Tage 09./10. November 2005

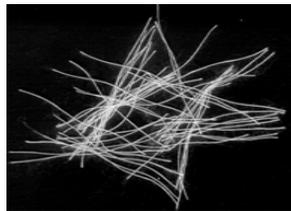
Gliederung:

- Einleitung
- Vlies- und Prepregherstellung
- Verfahrenstechniken zur Verbundherstellung
- Synthese und Eigenschaften der MER-Harze
- Prepreg- und Verbundherstellung mit MER-Harzen
- Materialeigenschaften von Naturfaser/MER-Verbunden

Vliesherstellung



**Verstärkungs-
komponente**



Faser



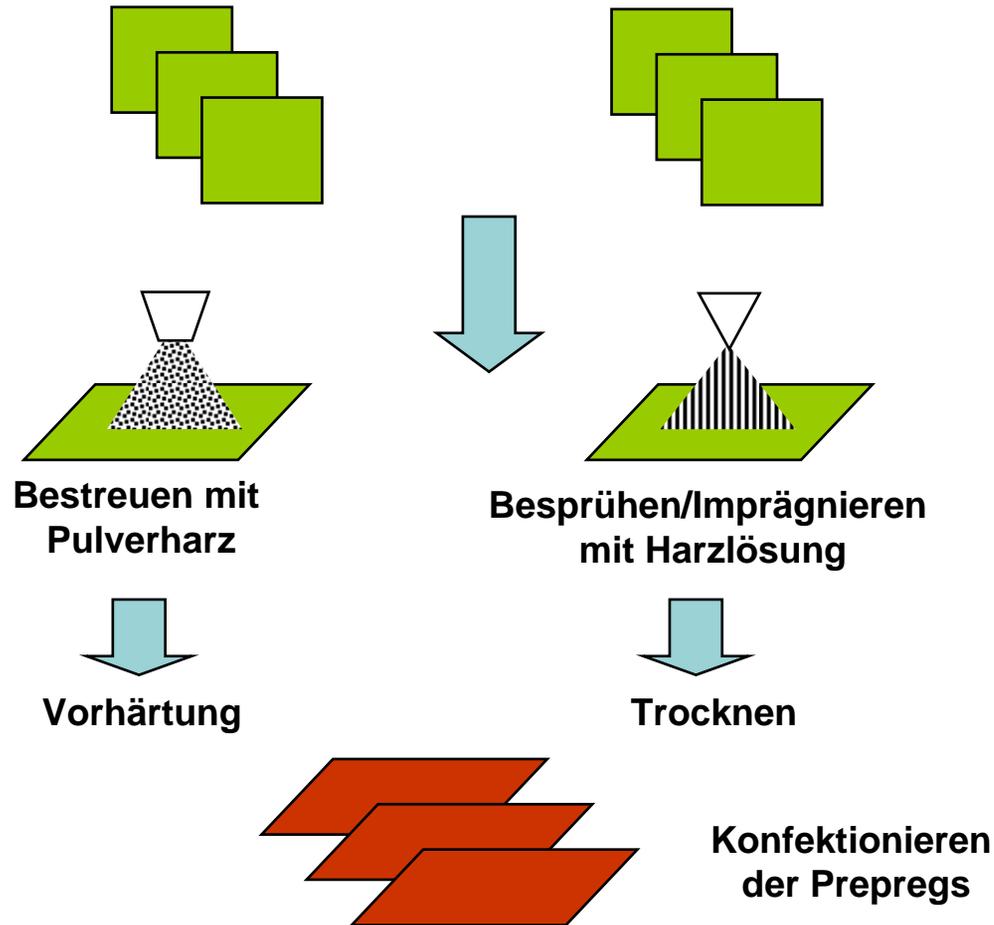
Band



Vlies / Matte

Prepregherstellung

Fasermatten/ Vliesstoffe

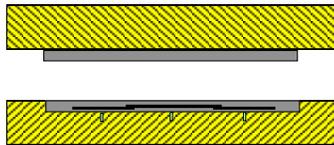
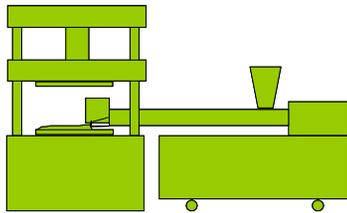


Vorteile der Pulverimprägnierung im Vergleich zur konventionellen Sprühtechnik:

- Saubere Technologie
- Kontinuierlicher Prozess, der für verschiedene Verstärkungsmaterialien (Vliese, Gelege, Gewebe) geeignet ist
- Keine Trocknungsprozesse erforderlich
- Wiederverwertung von Randabschnitten möglich
- Herstellung von lagerfähigen Prepregs
- Hohe Fasergehalte realisierbar
- Variation der Verbundeigenschaften über die Vlieszusammensetzung

Verfahrenstechnik: **Pressverfahren**

Fließpressen

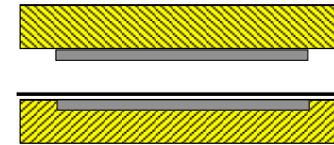
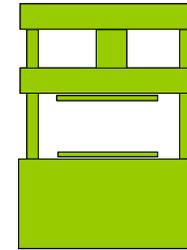


Tauchkantenwerkzeug

Fließpressen (Halbzeug: Granulat oder Platte)

- Zuschnitte kleiner als Bauteilgröße
- Fließvorgänge
- unterschiedliche Wanddicken, Stege und Verrippungen möglich

Formpressen

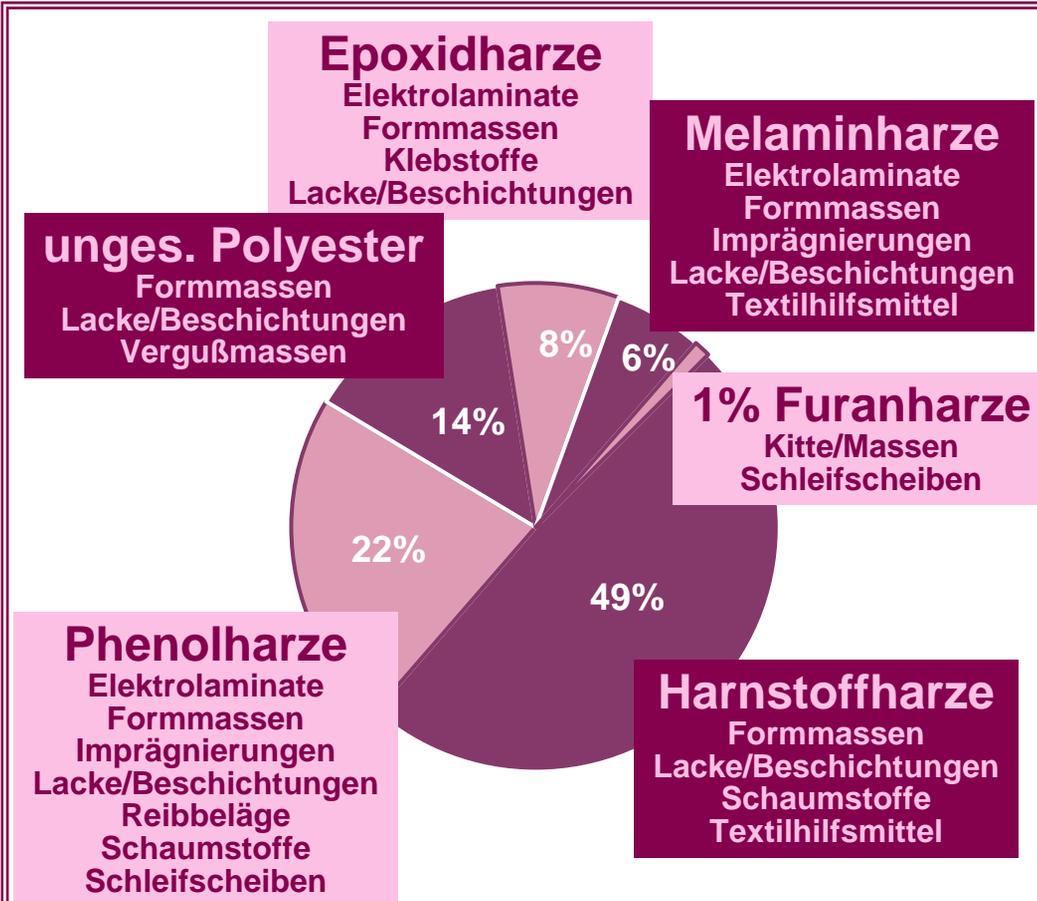


Einfaches Presswerkzeug

Formpressen (Halbzeug: Matte)

- Zuschnitt größer oder gleich Bauteilgröße
- keine Fließvorgänge
- großflächige Teile mit gleicher Wanddicke
- Verrippungen nicht möglich

Produktion und Eigenschaften von Duroplasten



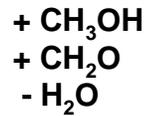
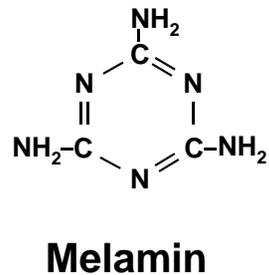
Absolut: 1,2-1,3 Mio. Tonnen ohne PUR-, Acrylat- und Silikonharze

Quelle: Statistiken 1996

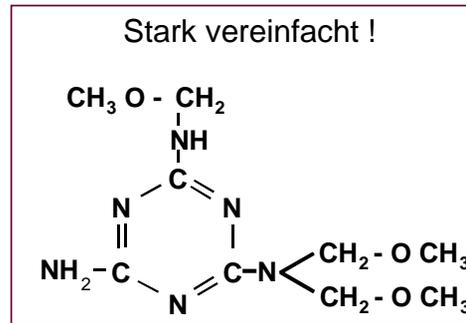
Eigenschaften:

- Gutes elektrisches u. thermisches Isolationsvermögen
- Hohe Festigkeit, Steifigkeit u. Oberflächenhärte
- Hohe Dimensionsstabilität
- Niedriger thermischer Ausdehnungskoeffizient
- Günstiges thermo-mechanisches Verhalten
- Hohe Medienbeständigkeit
- Keine Spannungsrissskorrosion
- Hohe thermische Beständigkeit
- Günstiges Brandverhalten ohne halogenhaltige Flammschutzmittel

Schema zur Herstellung der Harzsynthese für MER



1. Stufe

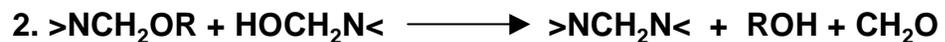
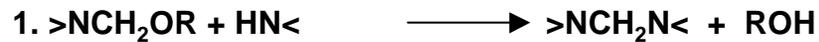


Methoxymethylmelamine

2. Stufe



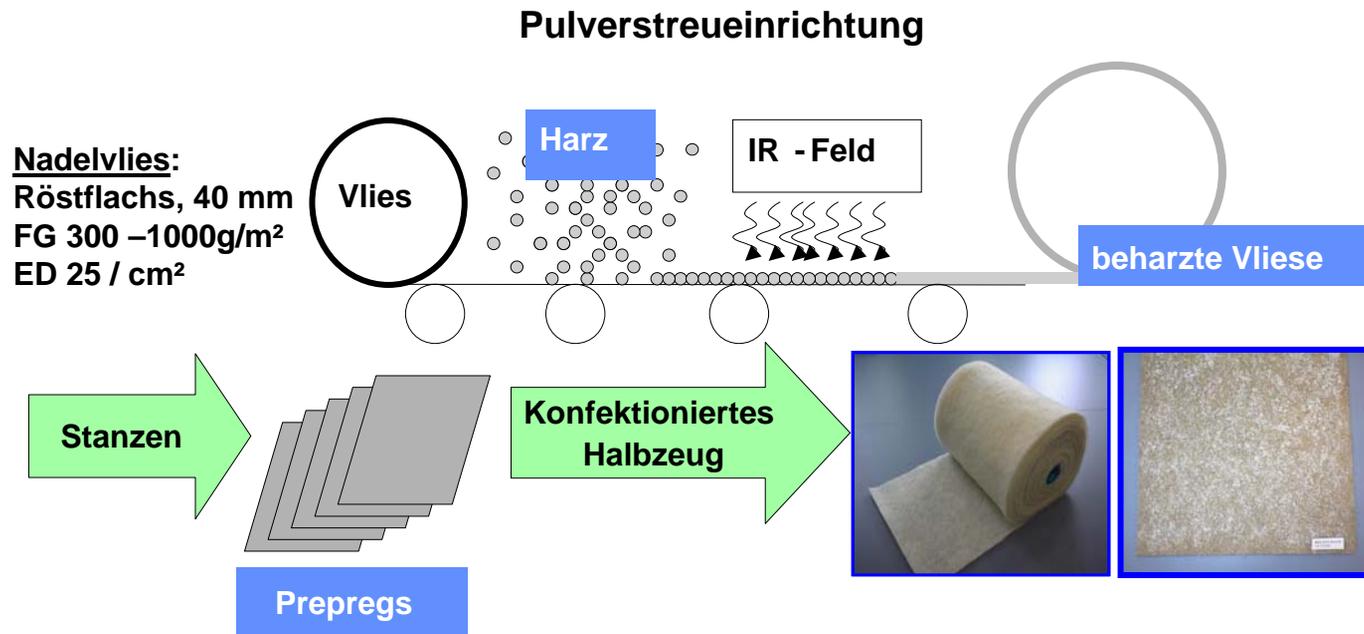
**Oligomelaminmethylether
Polymelaminmethylether**



Eigenschaften der MER-Harze für die Halbzeugherstellung

- ✶ Lagerstabile Feststoff-Harze in Granulatform oder als Pulver -> Vorteile der Pulverimprägnierung nutzen
- ✶ definiertes Korngrößenspektrum des Harzpulvers -> gleichmäßige Verteilung im Faservlies
- ✶ Im unvernetzten Zustand thermoplastische Eigenschaften mit Erweichungspunkt von ca. 90°C -> Verarbeitung wie Thermoplast; in der Wärme schmelzbar und formbar, Vorverfestigung von Rohvliesen
- ✶ Im Temperaturbereich von 170°C bis 200°C Vernetzung zum Duroplasten
- ✶ Typische Eigenschaften der vernetzten Harze: thermostabil, schwerentflammbar, hart, abriebfest, beständig gegen Chemikalien

Stufen der Prepregherstellung



Verbundherstellung im Formpressverfahren



Prepregs

Formpressen der
Prepregs

Pressparameter:
-Druck 700 N/cm²
-Temperatur 180-200°C
-Zeit 1-5 min



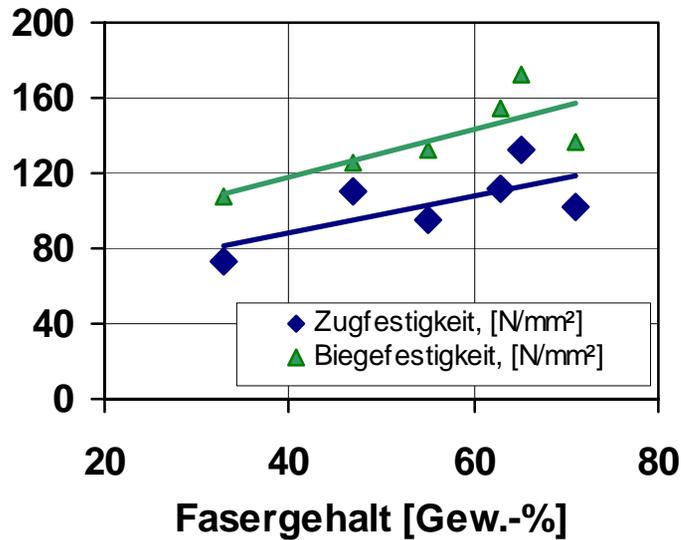
Massives Formteil



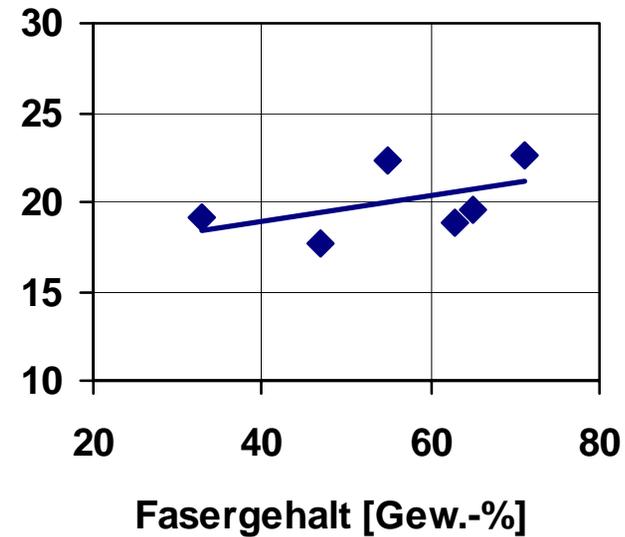
Sandwichbauteil mit Wabenkern

Verbundeigenschaften

Festigkeit [N/mm²]



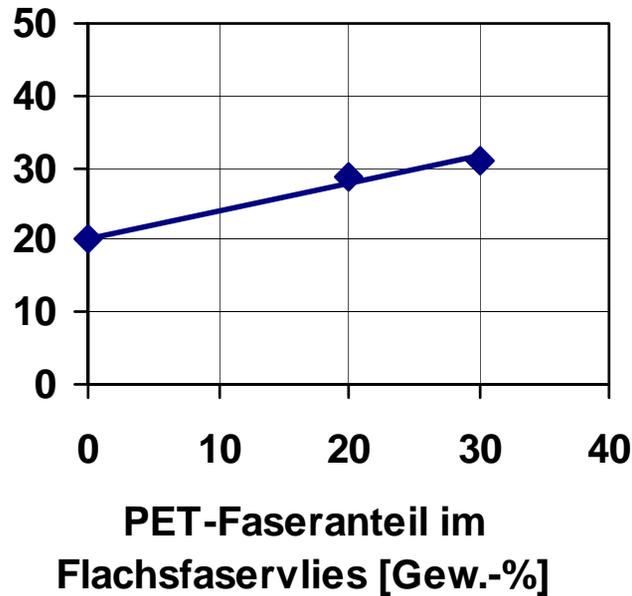
Schlagzähigkeit [kJ/m²]



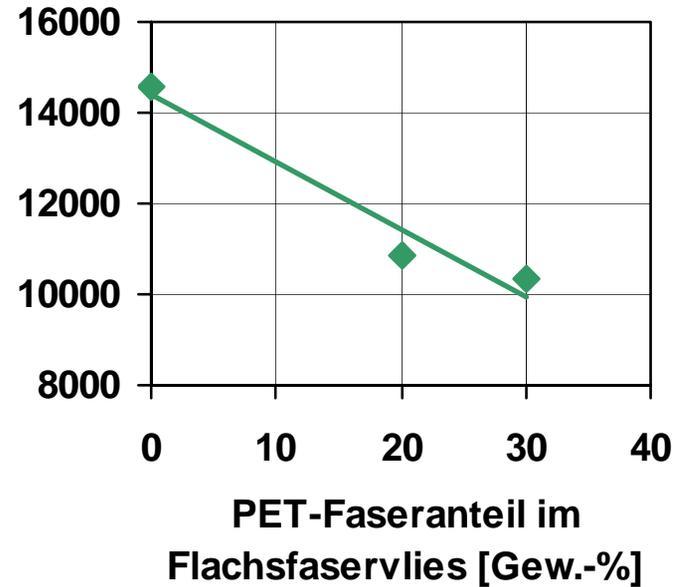
Einfluss des Fasergehaltes auf die Verbundfestigkeit und die Schlagzähigkeit von MER/Flachs-Verbunden

Verbundeigenschaften

Schlagzähigkeit [kJ/m²]

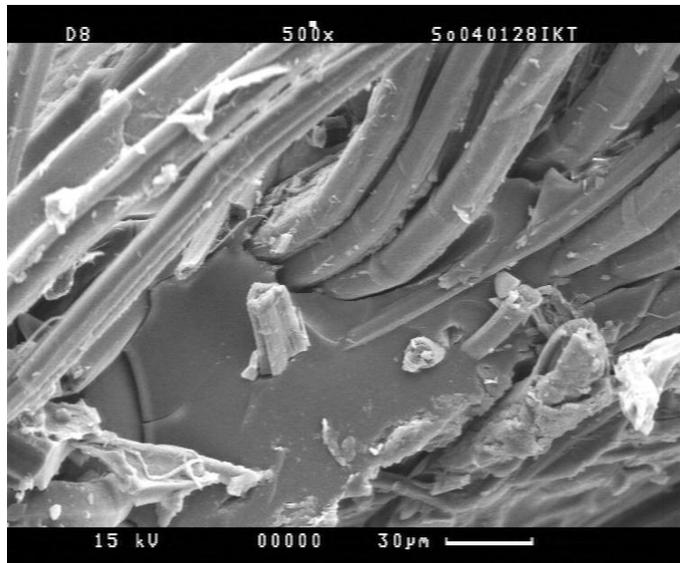


Zug-E-Modul [N/mm²]

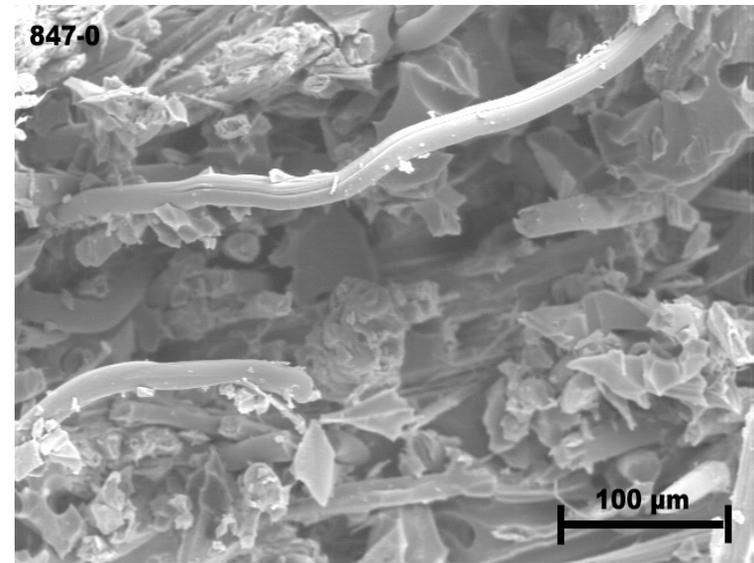


Einfluss des PET-Faseranteils auf die Schlagzähigkeit und den Zug-E-Modul von MER/Flachs-Verbunden

REM-Aufnahmen von den Bruchstellen faserverstärkter MER-Verbunde

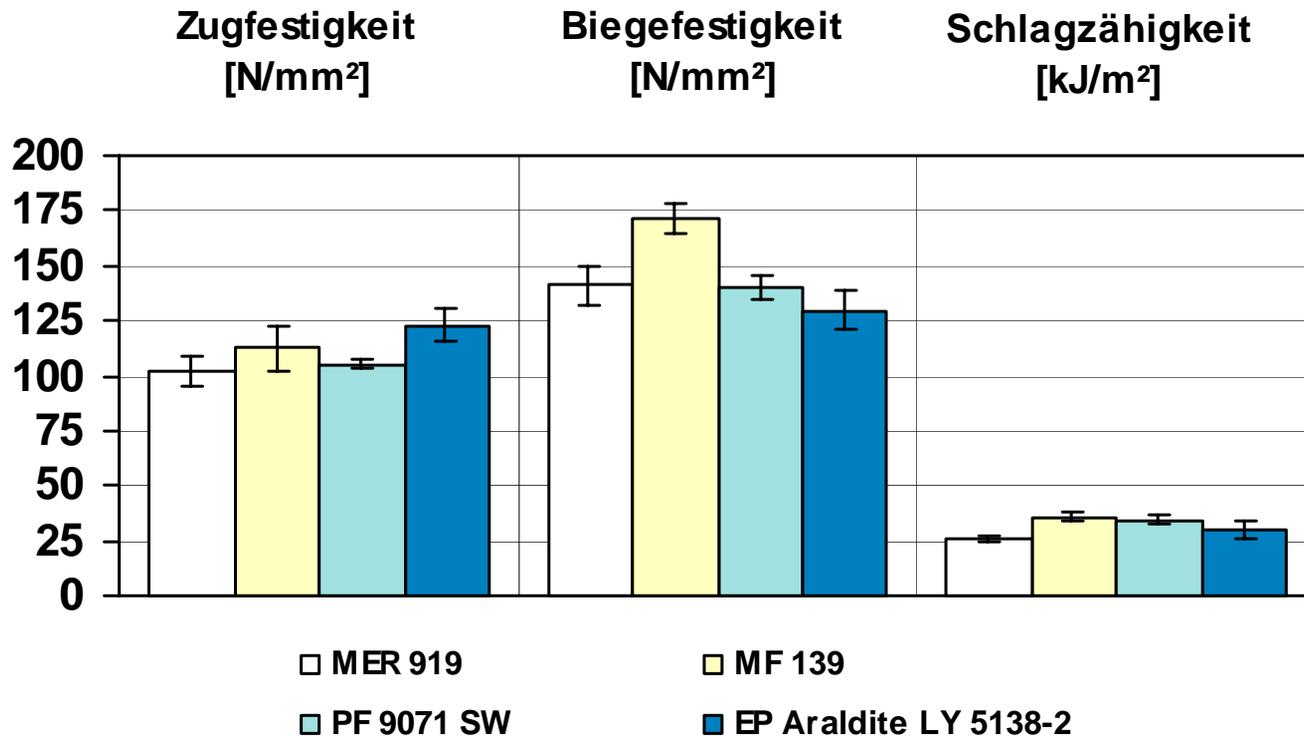


100% Flachsfaserverstärkung



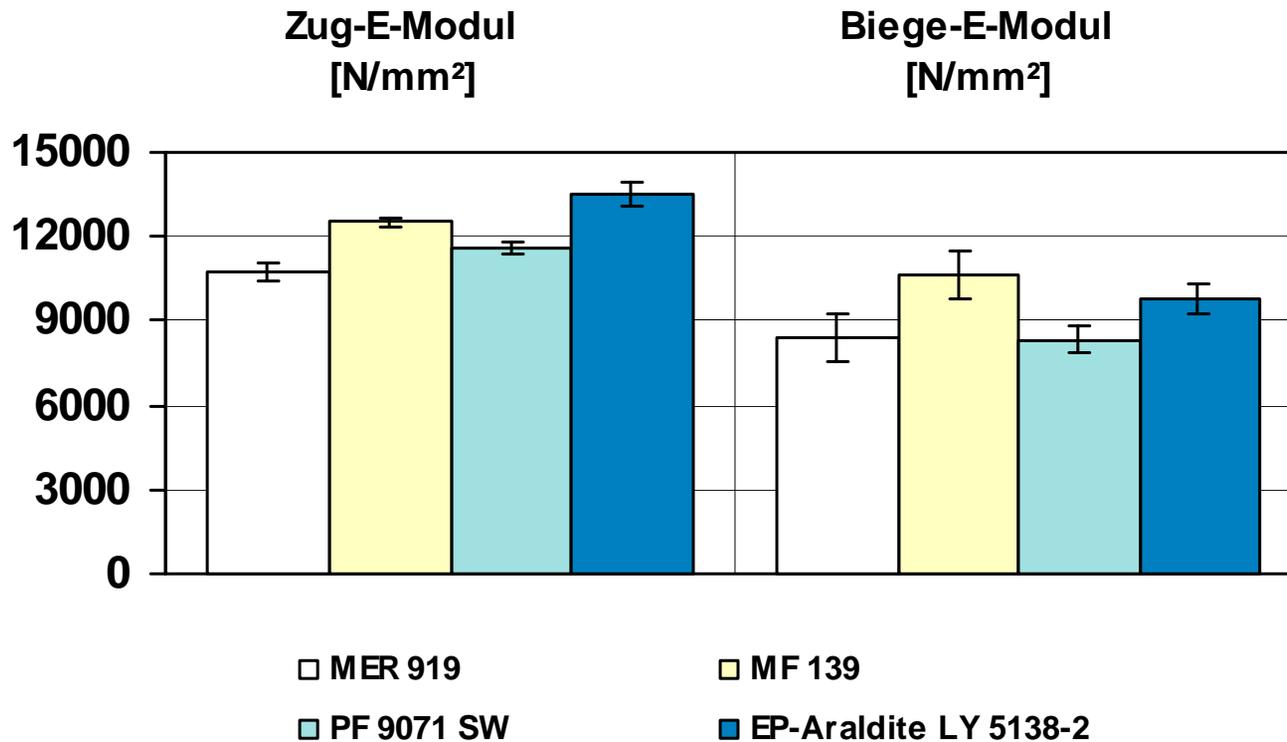
80:20 Flachs/PET-Faserverstärkung

Verbundeigenschaften



**Mechanische Kennwerte von flachsfaserverstärkten MER-Verbunden im Vergleich zu mit Melamin-Formaldehyd-, Phenol- und Epoxidharz gebundenen Fasermatten
Fasergehalt 65-70 Gew.-%, Fasermatte: Flachs/PET 80:20**

Verbundeigenschaften



**Mechanische Kennwerte von flachsfaserverstärkten MER-Verbunden im Vergleich zu mit Melamin-Formaldehyd-, Phenol- und Epoxidharz gebundenen Fasermatten
Fasergehalt 65-70 Gew.-%, Fasermatte: Flachs/PET 80:20**

Zusammenfassung

- Die Pulverstreutechnik ist eine geeignete Technologie zur Herstellung von nachverformbaren Vliesstoff / MER-Halbzeugen.
- Das Harz wird thermisch auf den Fasermatten fixiert; es resultieren lagerfähige Prepregs.
- Die Bauteilherstellung erfolgt im klassischen Formpressverfahren (vorhandene Anlagentechnik kann genutzt werden).
- Das optimale Verarbeitungsfenster für die untersuchten Harze liegt bei Presstemperaturen zwischen 180°C und 200°C und Taktzeiten von 1- 5 min.
- Bei der Verarbeitung mit Heißentformung muss durch Entlüften das Werkzeug entgast werden.
- Die mechanischen Verbundkenndaten der flachfaserverstärkten MER-Verbunde ordnen sich in die für duroplastische Formmassen bekannten Bereiche ein.
- Die Verbundeigenschaften sind über ein breites Verarbeitungsfenster stabil und gut reproduzierbar