

ITV Denkendorf

Feinstfaservliesstoffe aus Hochleistungspolymeren

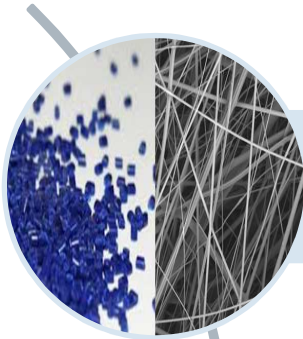
Hof, den 06.11.2013

Christoph Rieger, Till Batt*, Ingo Windschiegl, Martin Dauner

Institutsleiter: Dr. Götz T. Gresser

(* seit 01.08.2013: Mann & Hummel, Ludwigsburg)





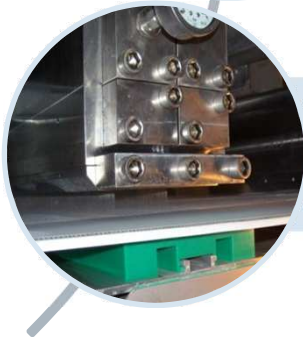
Feinstfasern aus Hochleistungspolymeren

- Faserdurchmesser und Polymerüberblick
- Mögliche Anwendungsgebiete



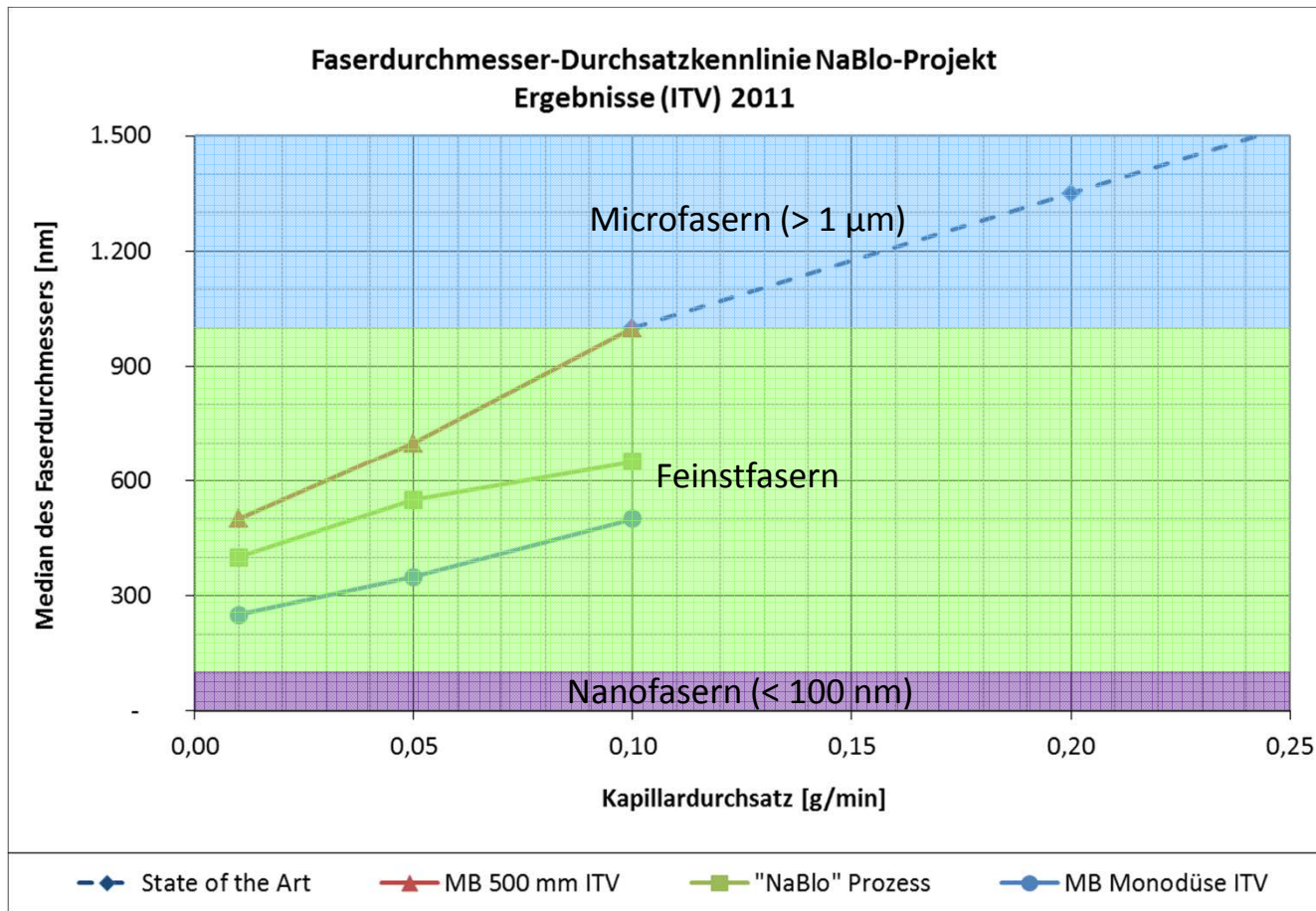
Herstellungsverfahren

- Meltblow-Verfahren
- Zentrifugenspinnverfahren

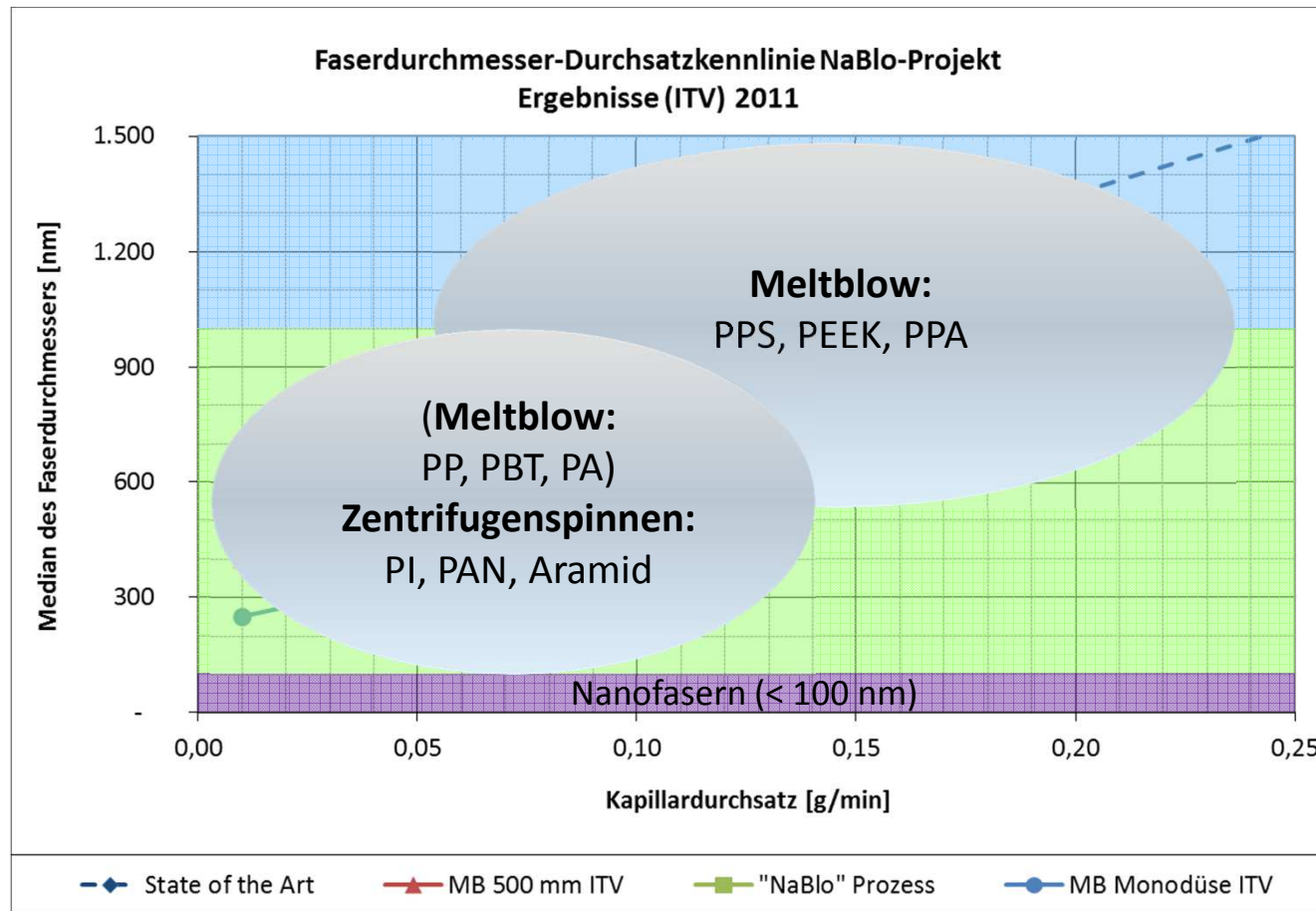


Verfestigungsverfahren

- Wasserstrahlverfestigung von
Feinstfaservliesstoffen

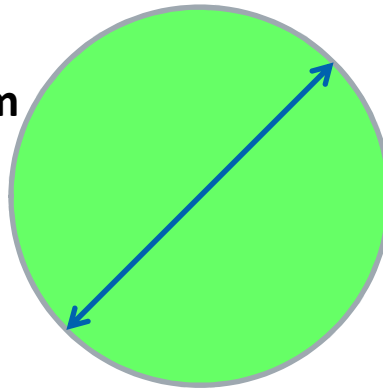


Polymer: Polypropylen

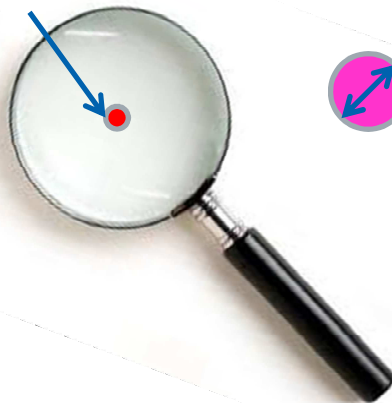


**Wirtschaftliche Herstellung von Feinstfasern aus
Hochleistungspolymeren mit Meltblow- und Zentrifugen-
spinnverfahren.**

Mikrofaser
 $\varnothing > / = 5 \mu\text{m}$

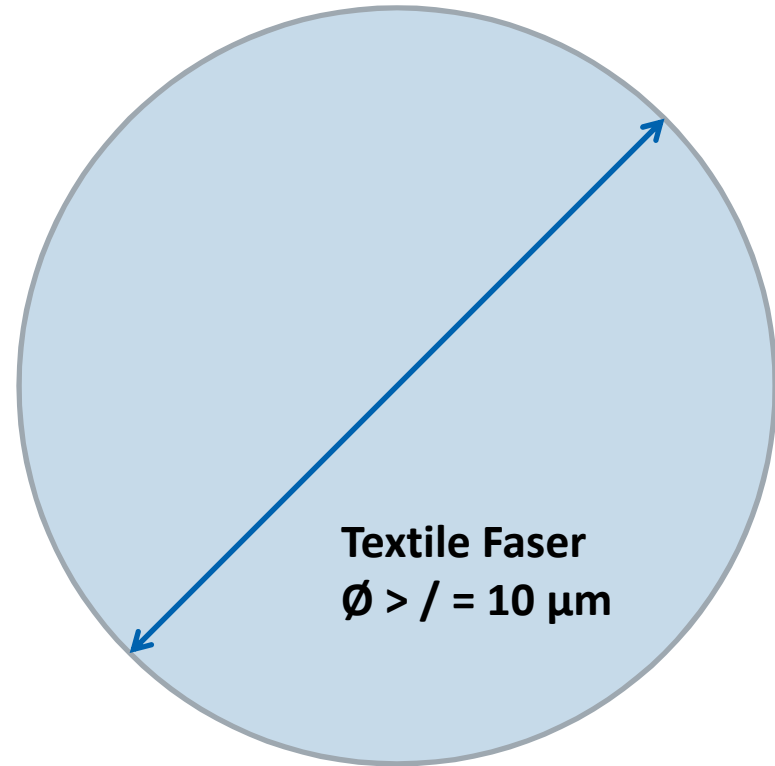


Feinstfaser
 $\varnothing < / = 1 \mu\text{m}$



Supermikrofilament
 $\varnothing \text{ ca. } 1 \mu\text{m}$

Textile Faser
 $\varnothing > / = 10 \mu\text{m}$



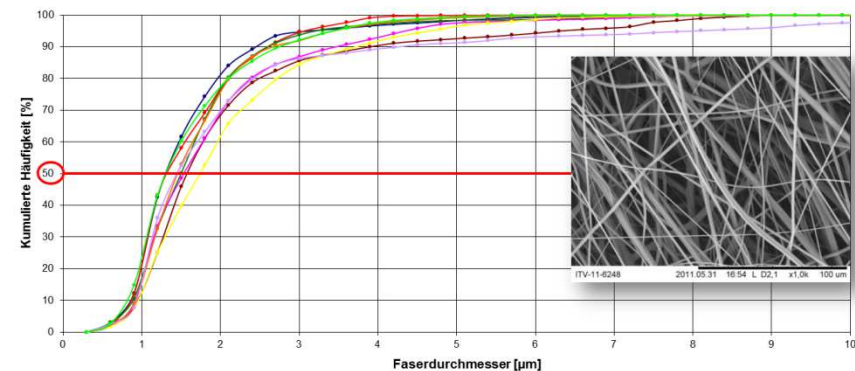
Bestimmung der Faserdurchmesser – Manuelle oder automatische Analyse

- Besputterte Vliesstoffprobe (80:20 Au:Pd)
- Rasterelektronenmikroskopie (REM)
- Zufällige Auswahl der repräsentativen Bildausschnitte (mindestens drei)
- Geeignete Auflösung: 100x bis 10.000x

MANUELLE VERMESSUNG

- Manuelle Vermessung aller „scharfen“ Fasern am Schnittpunkt mit den Diagonallinien mittels Bildbearbeitungssoftware
- Auswertung
- Verklebte Fasern = eine grobe Faser

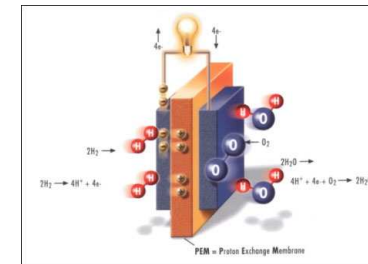
Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung der Faserdurchmesser, automatische Analyse bei 1000-facher Vergrößerung



AUTOMATISCH: ITWM FIBERRADIUSDIST-TOOL

- Automatische Bestimmung der Faserradien
- Ausgabe der relativen Häufigkeit der Faserdurchmesser mit arithmetischem Mittelwert und Median
- Alle Fasern im Bild werden berücksichtigt
- Objektiv, Zeit- und Kostenersparnis!

- **Industrielle Heißgasfiltration**
 - Entstaubung in Zementanlagen oder der chemischen Industrie,
 - Filtration bei der Erzeugung metallischer Werkstoffe oder
 - Energieerzeugung mit alternativen Brennstoffen.
- **Separatoren für Batterien und Brennstoffzellen**
- **Persönliche Schutzausrüstung (PSA)**
- **Schichtträger für dynamisch belastete flexible Verbundmaterialien**



<http://www.h-tec.com>



■ Polyetheretherketon (Victrex PEEK 90G)

- T_s : 343 °C
- T_g : 143 °C
- Beste Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit



■ Polyphenylensulfid (Ticona PPS Fortron 0203HS)

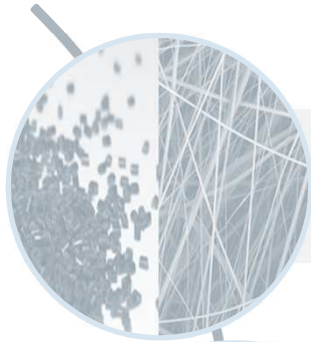
- T_s : 285 °C
- T_g : 90 °C
- Hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit



■ Polyimid (Evonik PI P 84)

- T_s : nicht schmelzbar
- T_g : 315 °C
- Hohe Temperatur- und Chemikalienbeständigkeit





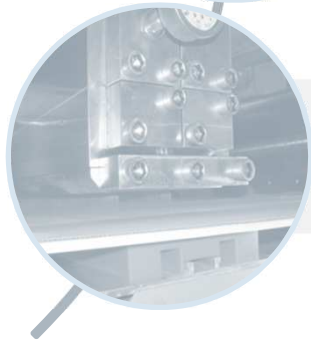
Feinstfasern aus Hochleistungspolymeren

- Faserdurchmesser und Polymerüberblick
- Mögliche Anwendungsgebiete



Herstellungsverfahren

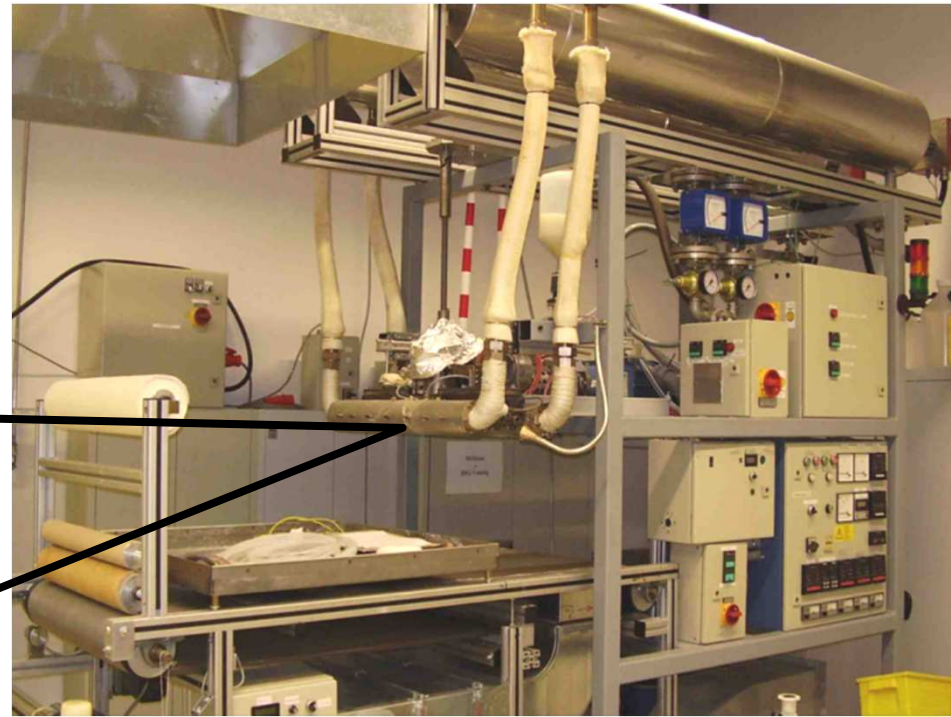
- Meltblow-Verfahren
- Zentrifugenspinnverfahren



Verfestigungsverfahren

- Wasserstrahlverfestigung von
Feinstfaservliesstoffen

Feinstfaserherstellung am ITV Denkendorf: Die 500 mm breite Meltblow-Anlage



- Laboranlage mit Einlochdüsen und 30 mm Düsen,
- 500 mm Versuchsanlage für produktionsnahe Entwicklungen.

Herausforderungen bei der Verarbeitung von Hochleistungspolymeren im Meltblow

■ Herausforderungen

- Hohe Verarbeitungstemperaturen (bis 420 °C),
 - Hohe Belastung der Bauteile im Betrieb und bei Reinigung,
 - Homogene Temperaturverteilung im Spinnkopf → Polymerverteilung,
 - Hohe Empfindlichkeit gegenüber Verweilzeit.
-
- Störungen im Vliesbild: Randeffekte, Shots,
 - Schwankung der Flächenmasse über die Breite.

■ Umgesetzte Lösungsansätze

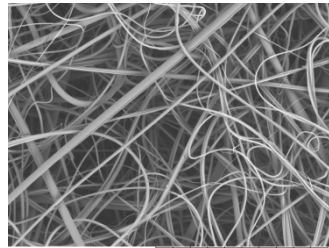
- Einsatz der Nablo-Technologie
- Temperaturbeständige Messfühler (Druck & Temperatur)
- Reinigungsoptimierte Schmelzeverteiler
- Spezielle Reinigungspolymere
- Reinigung: Mehrere Ausheizzyklen

Feinstfaserherstellung am ITV Denkendorf: Die 1 m breite Dreikopfzentrifugenspinnlage

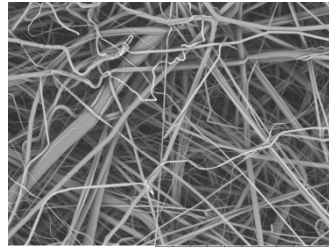


- Laboranlage mit einer Zentrifuge,
- 1 m Versuchsanlage für produktionsnahe Entwicklungen.

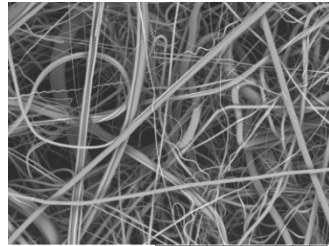
Meltblow-Vliesstoffe aus PPS – Automatische Faserdurchmesseranalyse



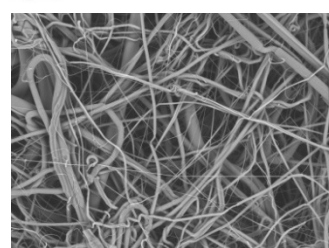
ITV-13-0557 2013.02.01 L x500 200 um
MB_351-01_Ref_US



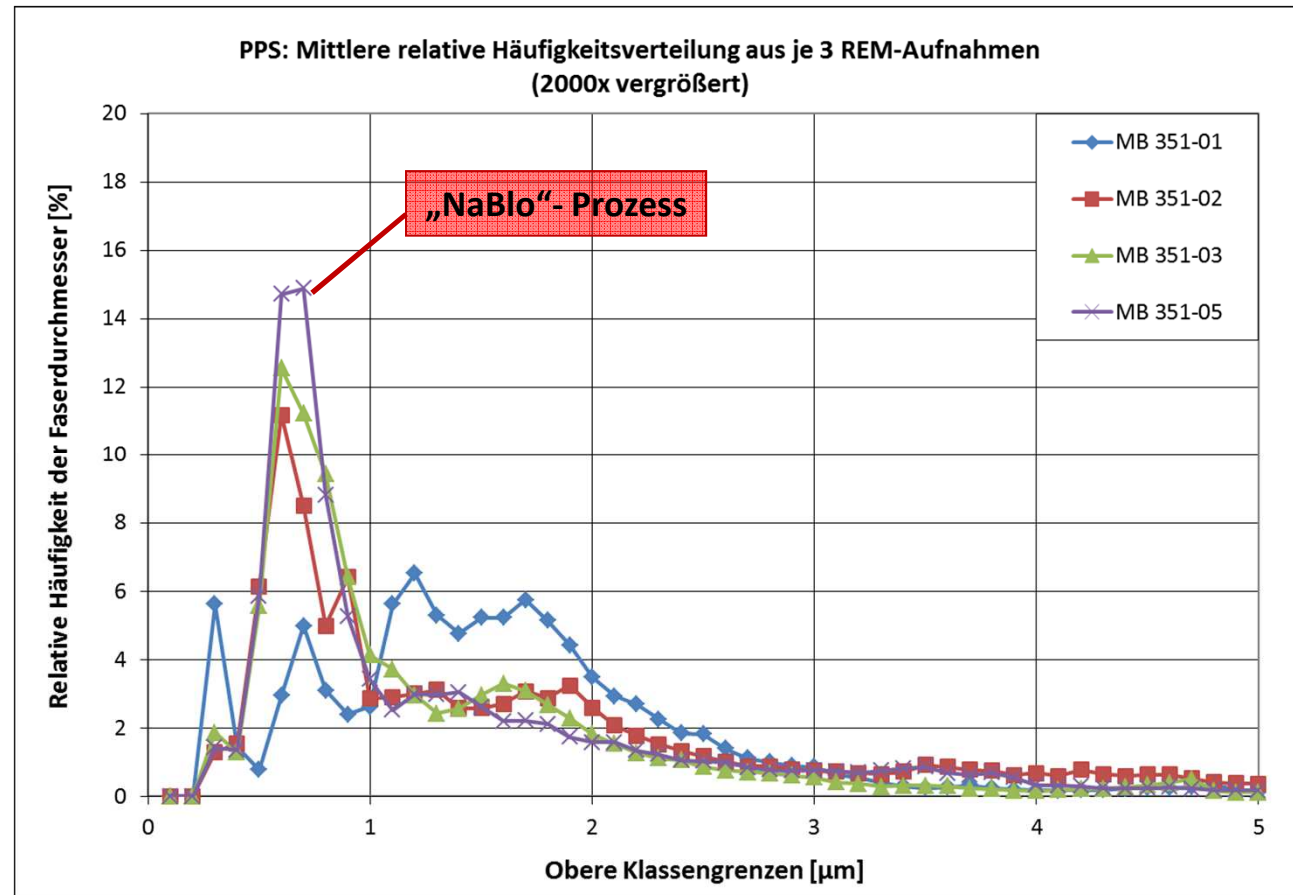
ITV-13-0562 2013.02.01 L x500 200 um
MB_351-02



ITV-13-0567 2013.02.01 L x500 200 um
MB_351-03



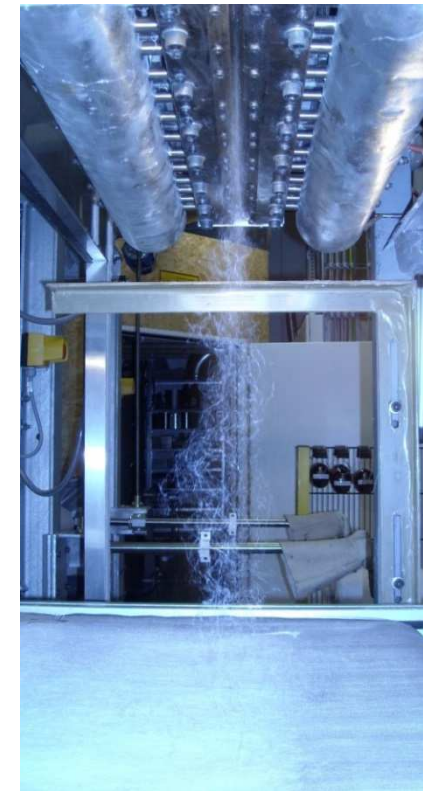
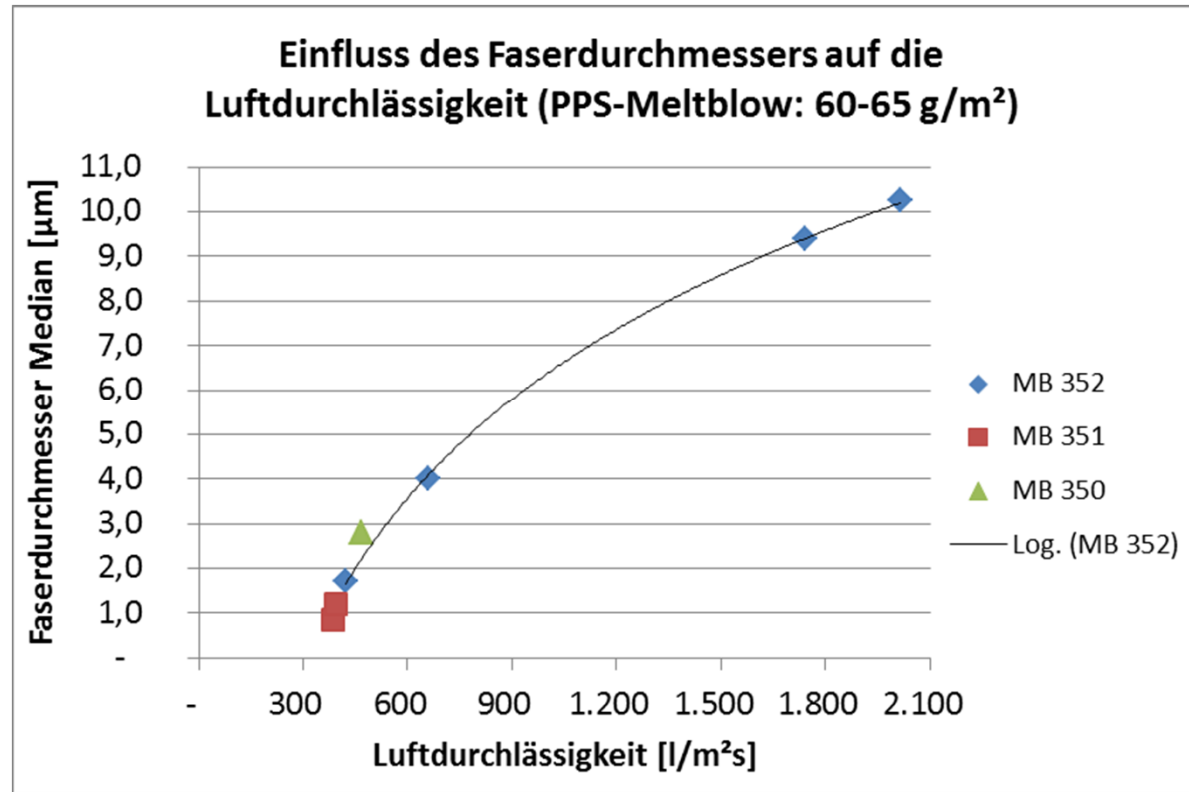
ITV-13-0573 2013.02.01 L x500 200 um
MB_351-05



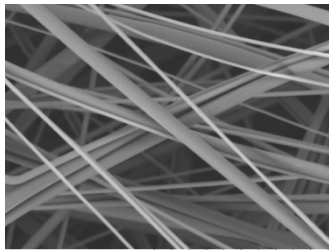
MB 351-01	[μm]
Mittel Median	1,42
Mittel Mean	1,68
Mittel SD	1,11

MB 351-05	[μm]
Mittel Median	0,85
Mittel Mean	1,35
Mittel SD	1,07

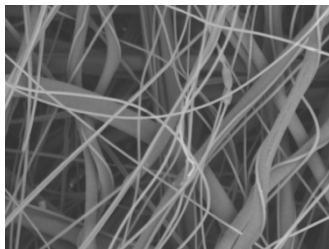
Meltblow-Vliesstoffe aus PPS – Einfluss des Faserdurchmessers auf die Luftdurchlässigkeit



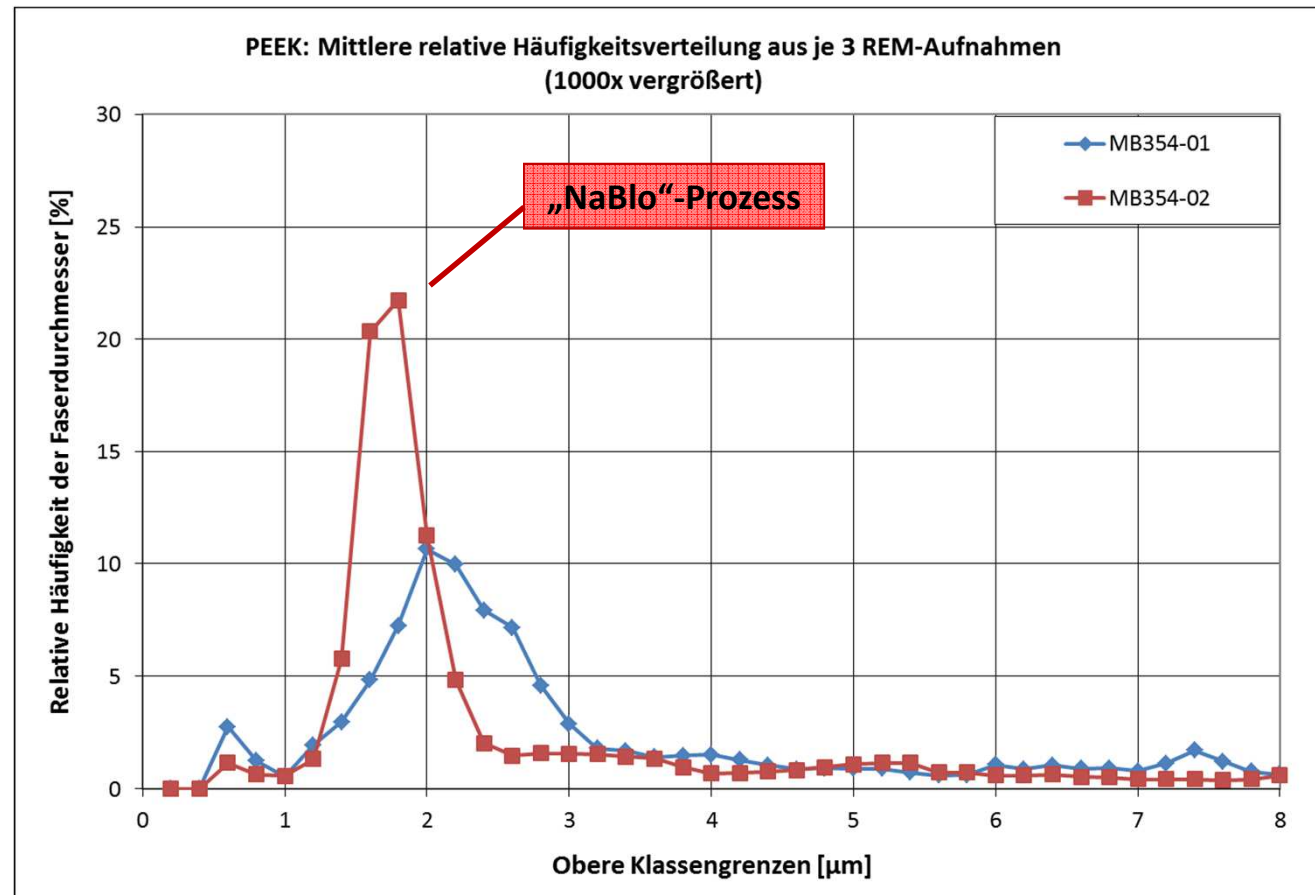
Meltblow-Vliesstoffe aus PEEK – Automatische Faserdurchmesseranalyse



ITV-13-2282 2013.04.19 13:19 D2,3 x1,0k 100 um
MB_354-01

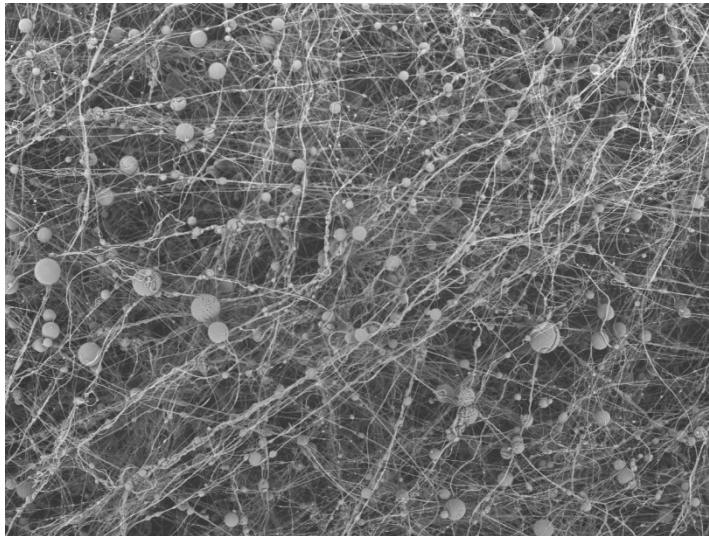


ITV-13-2288 2013.04.19 13:27 D2,5 x1,0k 100 um
MB_354-02

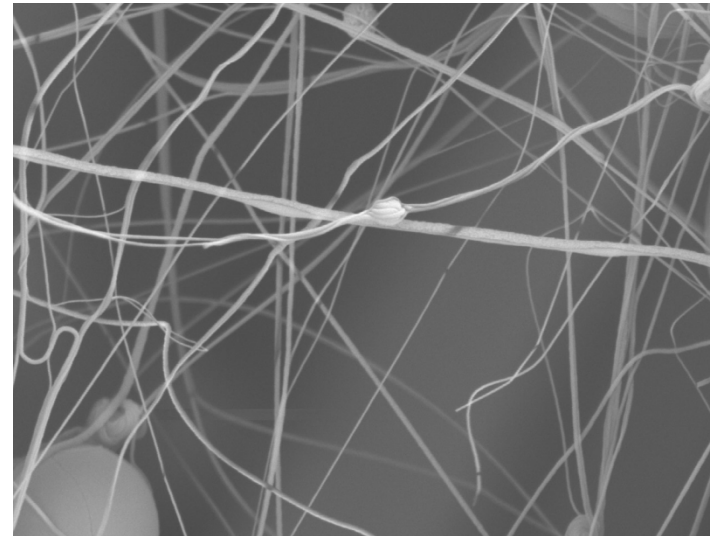


MB354-01	[μm]
Mittel Median	2,33
Mittel Mean	3,51
Mittel SD	2,61

MB354-02	[μm]
Mittel Median	1,86
Mittel Mean	2,82
Mittel SD	2,08



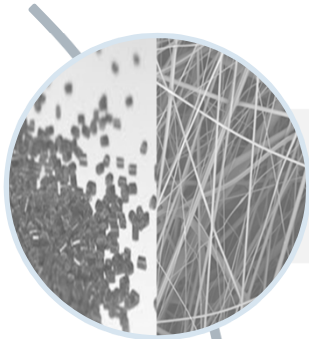
ITV-13-6165 2013.10.02 x100 1 mm
CS-0112-11



ITV-13-6119 2013.10.02 x3,0k 30 um
CS-0112-01



- Sehr feine Fasern durch Zentrifugenspinntechnik möglich.
- Derzeit noch Versprödung → Verbesserungen in Arbeit.



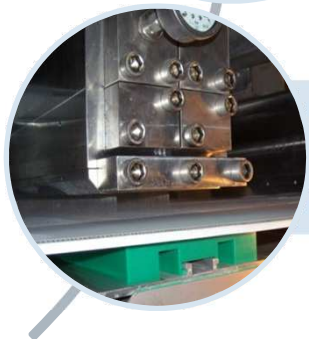
Feinstfasern aus Hochleistungspolymeren

- Faserdurchmesser und Polymerüberblick
- Mögliche Anwendungsgebiete



Herstellungsverfahren

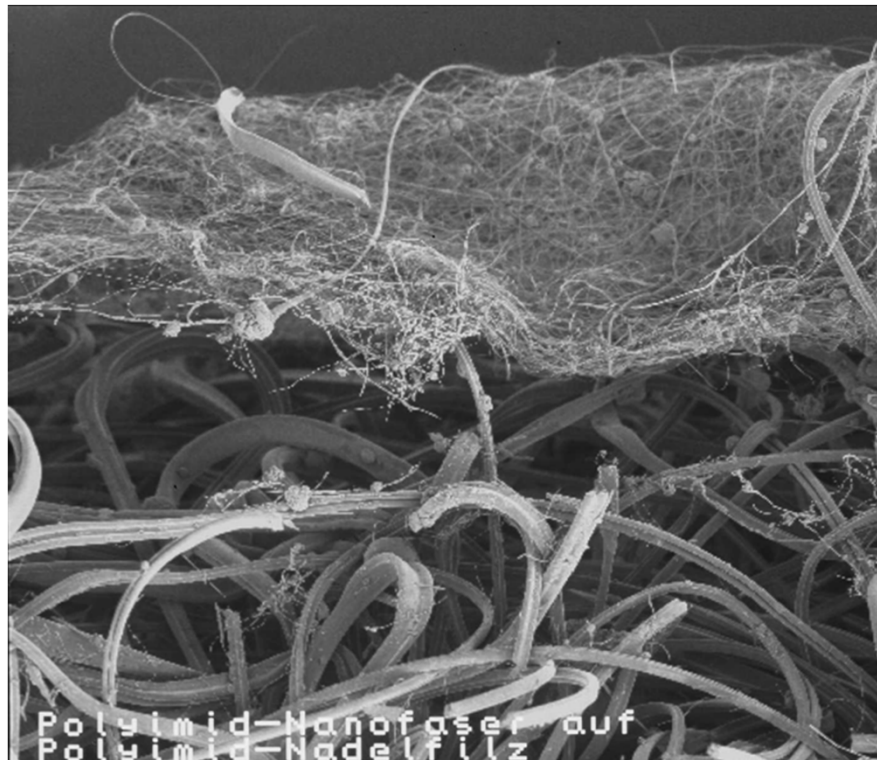
- Meltblow-Verfahren
- Zentrifugenspinnverfahren



Verfestigungsverfahren

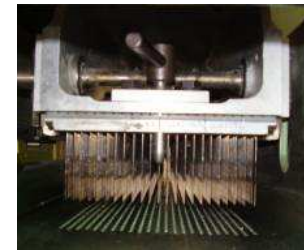
- Wasserstrahlverfestigung von
Feinstfaservliesstoffen

Probleme bei der Verwendung von Feinstfaservliesstoffen



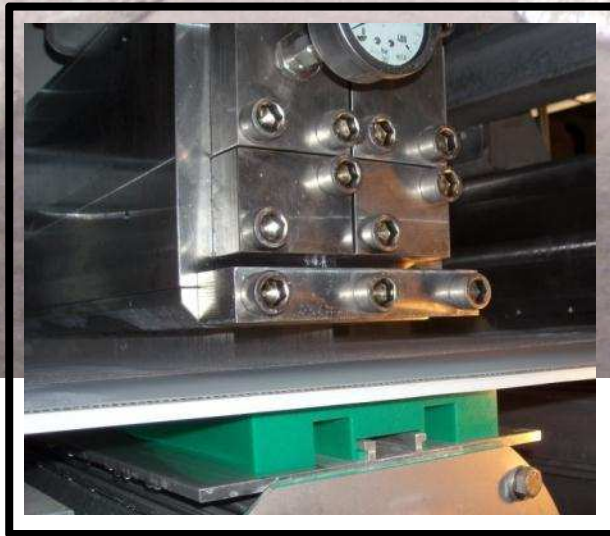
- 1. Keine Verbindung mit dem Trägermaterial
- 2. Geringe mechanische Stabilität des Vliesstoffes
(Kein Zusammenhalt zwischen den Fasern)

- **Flächenkalandrierung** → papierartig
(v. a. für Thermoplaste)
- **Strukturkalandrierung** → Gefahr der Perforierung
- **Verwendung eines Binders** → Reduktion der Luftdurchlässigkeit;
Erhöhung der Steifigkeit
- **Vernadelung** → Perforation
- **Wasserstrahl-
verfestigung (WsV)** → Gefahr der Perforierung
→ Erhalt des textilen Griffs



Layout:

- Druckbereich bis 100 bar
- Vornetzbalken, Twin-Balken
- Feinste Düsenstreifen
- Förderband: feines Gewebe
- Max. Wasserdurchsatz 11 m³/h
- 500 mm Arbeitsbreite
- Inline mit Meltblow-Anlage
- (Kein Trockner inline)



Quelle: Trützschler Nonwovens GmbH

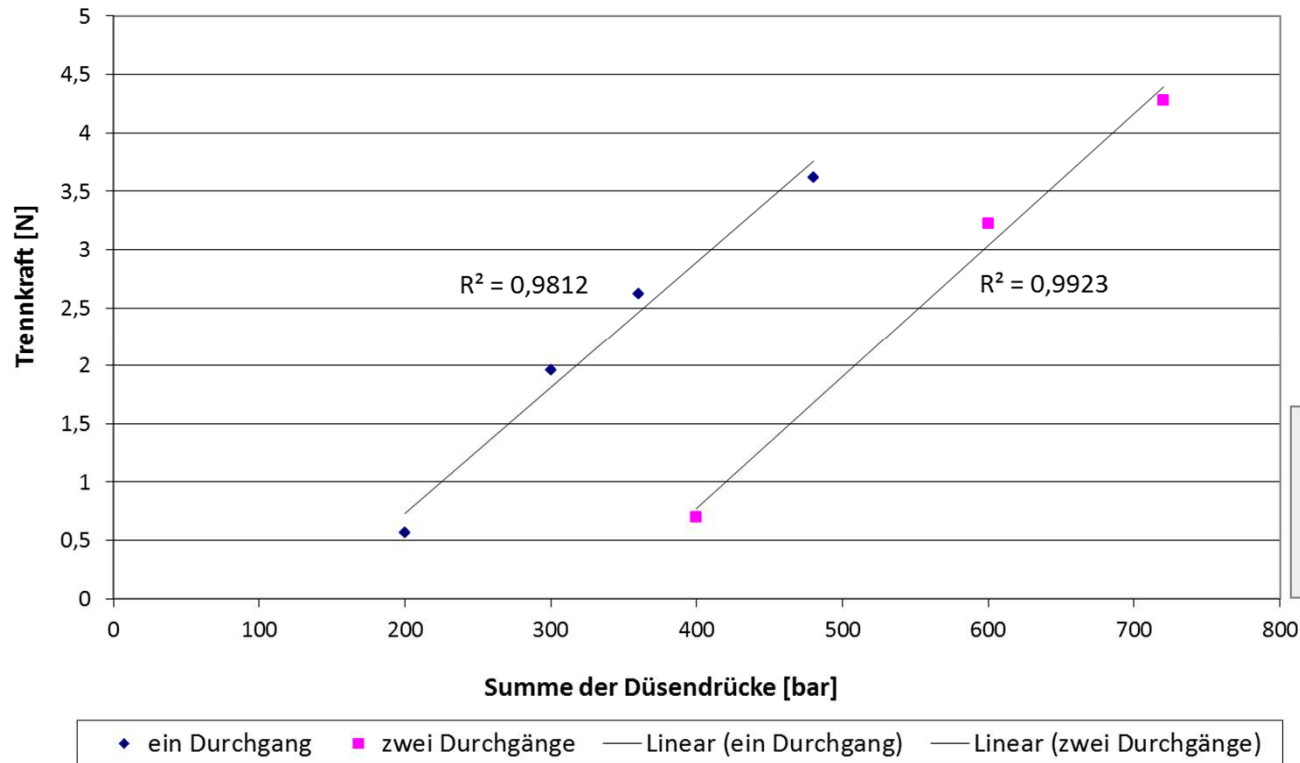
Wasserstrahlverfestigung von Feinstfaservliesstoffen



Zielsetzung:

**Verfestigung von Feinstfaservliesstoffen mit
Faserdurchmessern kleiner 1 μm**

Abhängigkeit der Trennkraft von der Wasserstrahl-Verfestigungsintensität



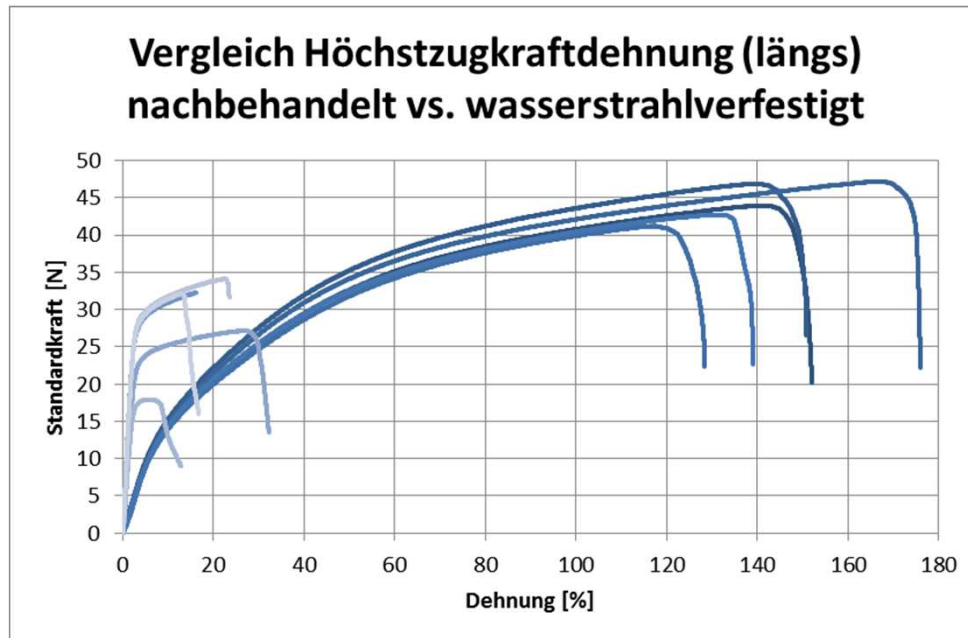
Meltblow-Vliesstoff
auf einem Nadelfilz,
wasserstrahlverfestigt

Instron
100 N Prüfkopf, gefaltet,
geklemmt,
V = 200 mm/min

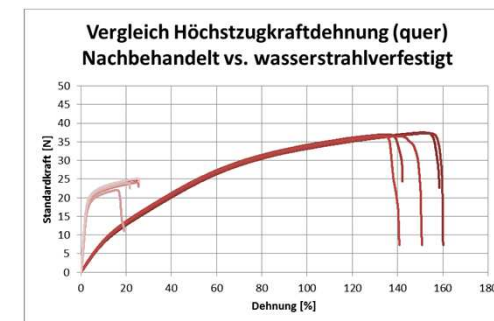


**Deutliche Verbesserung der Verhaftung
der beiden Materialien.**

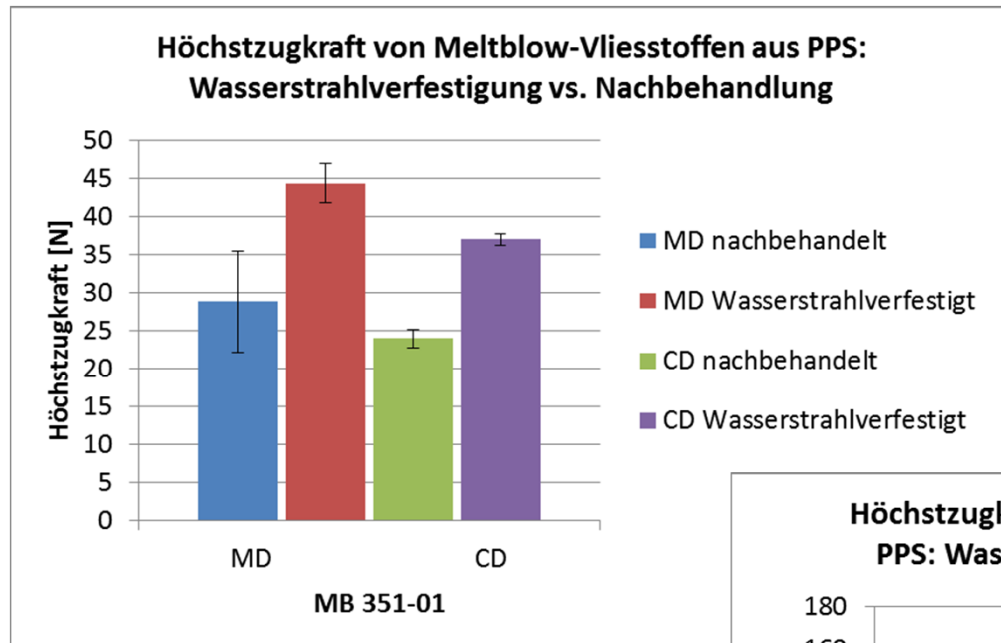
Dehnung von Meltblow-Vliesstoffen aus PPS



**Deutliche Steigerung der
Höchstzugkraftdehnung in Längs-
und Querrichtung durch
Wasserstrahlverfestigung.**

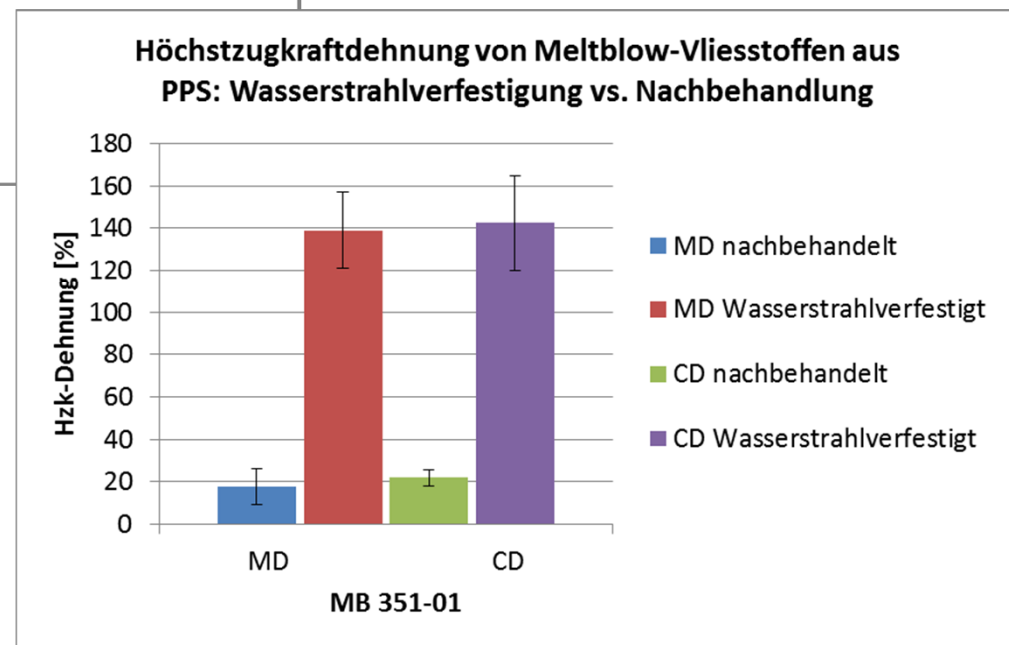


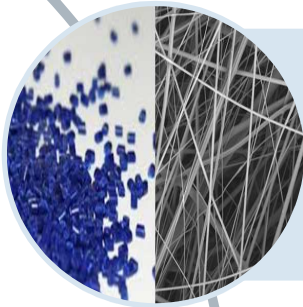
Festigkeit und Dehnung von Meltblow-Vliesstoffen aus PPS aus PPS



**Thermobondierung:
mäßige Festigkeit;
sprödes Verhalten.**

**Wasserstrahlverfestigung:
Deutliche Festigkeitssteigerung;
duktileres Verhalten.**



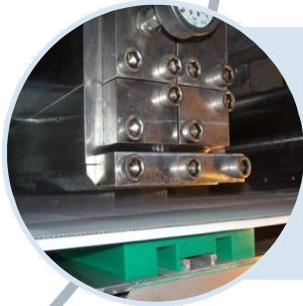


Entwicklung von Meltblow- und Zentrifugenspinverfahren für die Verarbeitung der Hochleistungspolymere PPS, PEEK und PI zu Feinstfasern.



Im Meltblow-Verfahren mit Nablo-Prozess lassen sich mit PPS Faserdurchmesser von unter 1 μm herstellen, mit PEEK bisher unter 2 μm .

Das Zentrifugenspinnen erlaubt mit PI Faserdurchmesser von deutlich unter 1 μm .



Die ITV AquaJet-Anlage bietet erweiterte Möglichkeiten in der Feinstfaserverarbeitung. Eine perforationsfreie Verfestigung von Feinstfaservliesstoffen ist möglich.

Diese Anlagen stehen auch für Ihre Anwendungen zur Verfügung!

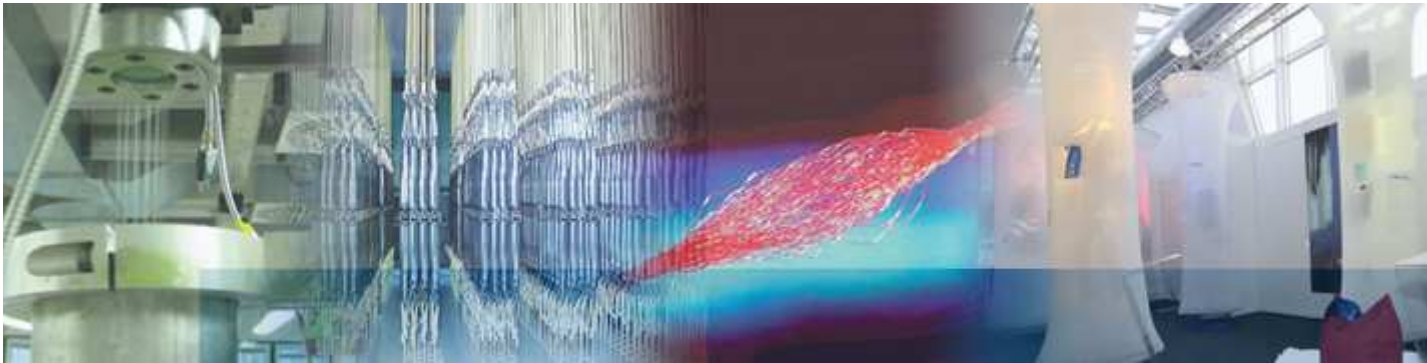
Danksagung

Wir danken dem Projektträger AiF-Projekt GmbH für die finanzielle Unterstützung im Projekt hochtemperaturbeständige mikroporöse Feinstfasermembranen (AiF 17563). Für die finanzielle Unterstützung des ZIM-Projektes KF2009117GZ9 danken wir dem Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie. Die Förderung durch das BMWi erfolgt aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

Dank gilt auch dem Bundesministerium für Bildung und Forschung für die Förderung im Verbundprojekt NaBlo (BMBF Förderkennzeichen: 13N9861).

Wir danken dem Land Baden-Württemberg für die freundliche Unterstützung sowie der Trützschler Nonwovens GmbH für die Installation der Wasserstrahlverfestigungsanlage.

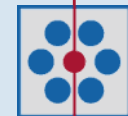




ITV Denkendorf

**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**

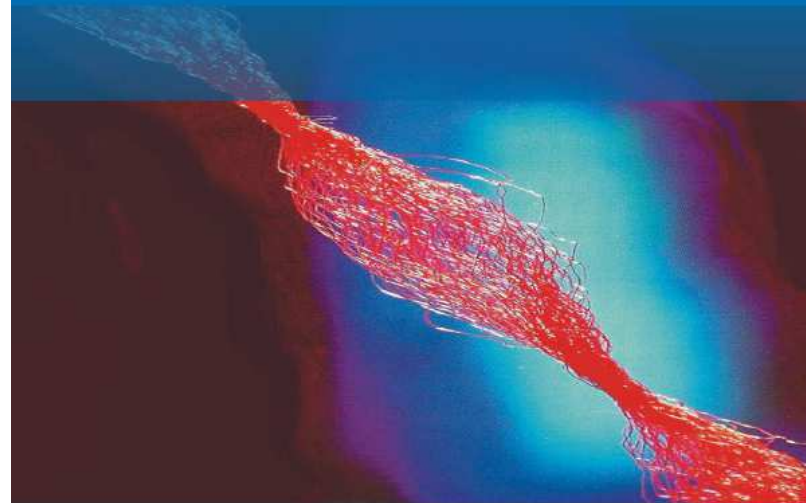
www.itv-denkendorf.de



Safe the Date...



**Innovative Forschung
für die Praxis**



Denkkendorfer Innovationstag

18. Februar 2014
Institut für Textil- und Verfahrenstechnik Denkkendorf

