

# Produktive Herstellung von Feinstfaservliesstoffen – Neue Möglichkeiten in der Meltblow-Technik

Ingo Windschiegl, Martin Hoss, Lothar Rufeis, Martin Dauner, Götz T. Gresser

# Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung



- Europas größte Textilforschungseinrichtung
- Gegründet 1921, Stiftung des öffentlichen Rechts
- 3 Forschungseinrichtungen, 1 Produktionsgesellschaft (ITVP)
- Anwendungsorientierte Forschung vom Molekül bis zum Produkt auf 25.000 m<sup>2</sup>
- Forschung mit industriellen Pilotanlagen, Fokus Technische Textilien und Life Science
- Anbindung an Universität Stuttgart und Hochschule Reutlingen über 3 Lehrstühle und 2 Professuren

**DITF**  
DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



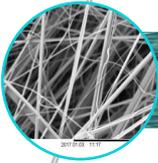
# Übersicht



**Motivation & Grundlagen**



**Material & Methoden**



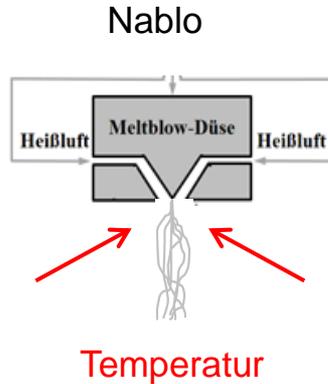
**Ergebnisse**



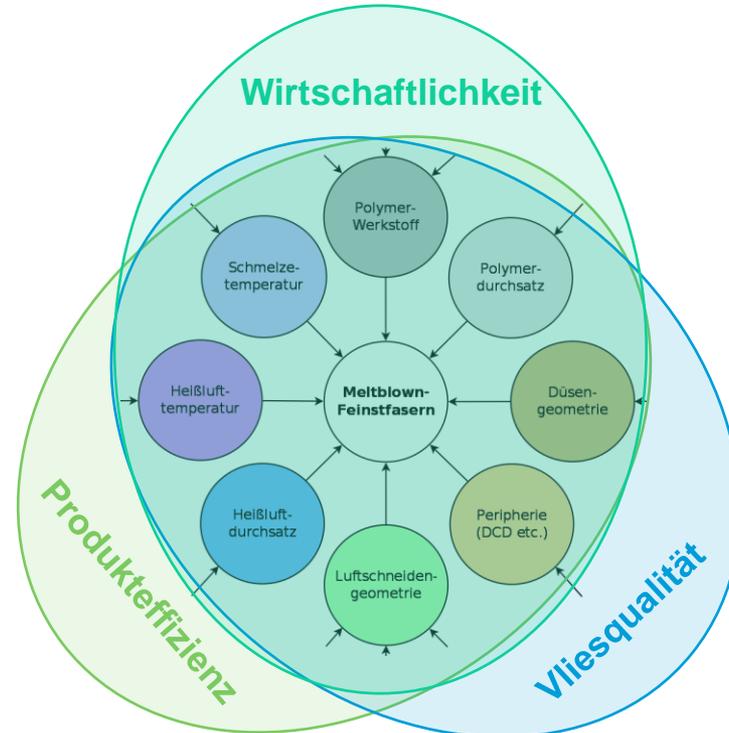
**Zusammenfassung**

# Grundlagen

## Meltblowprinzip



## Einflussfaktoren

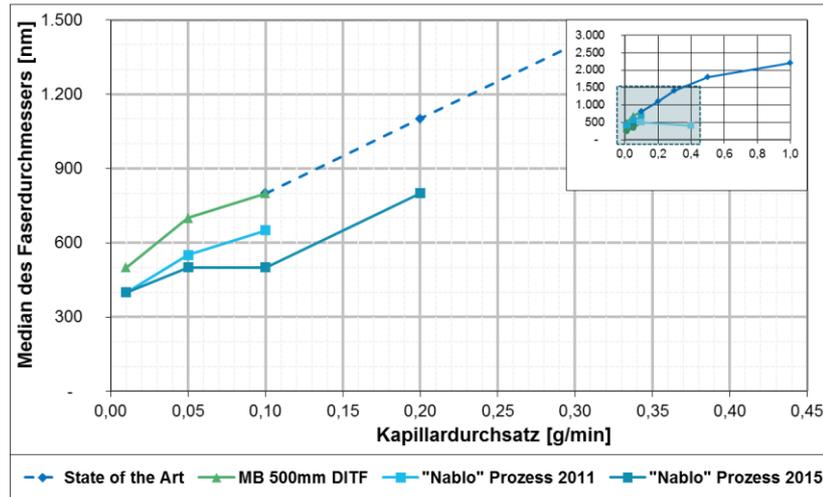


# Motivation

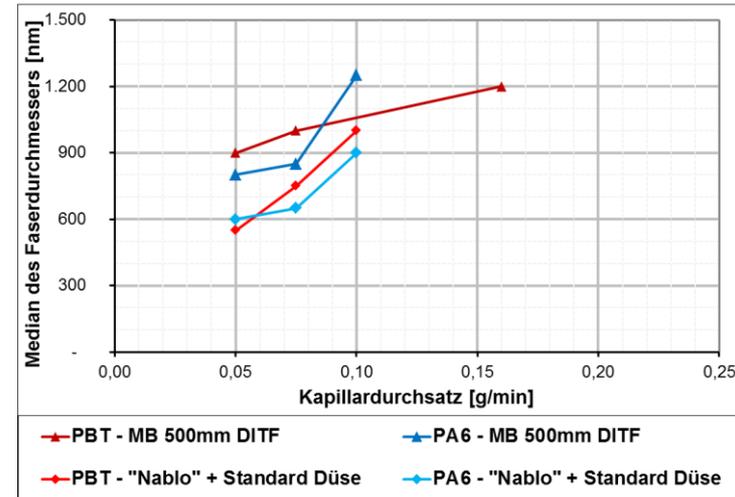
Anwendungen Meltblowvliesstoffe	Anforderungen an Vliesstoff	Realisierung
Filtration	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Große Filterfläche</li> <li>▪ Hohe Gleichmäßigkeit</li> <li>▪ Hohe Filtrationseffizienz</li> <li>▪ Geringer Druckverlust</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Guter Filteraufbau</li> <li>➤ Holes per inch (hpi) ↑</li> <li>➤ Feine Fasern</li> <li>➤ Offene Struktur</li> </ul>
Hygiene	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gute Saugfähigkeit</li> <li>▪ Weiche Haptik</li> <li>▪ Reinigungsleistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Polymerauswahl</li> <li>➤ Feine Fasern/ Große spez. Faseroberfläche</li> </ul>
Reinigung	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Gute Saugfähigkeit</li> <li>▪ Hohe Schmutzaufnahme</li> </ul>	

# Stand der Technik an den DITF 2017

## Polypropylen



## Polybutylenterephthalat / Polyamid

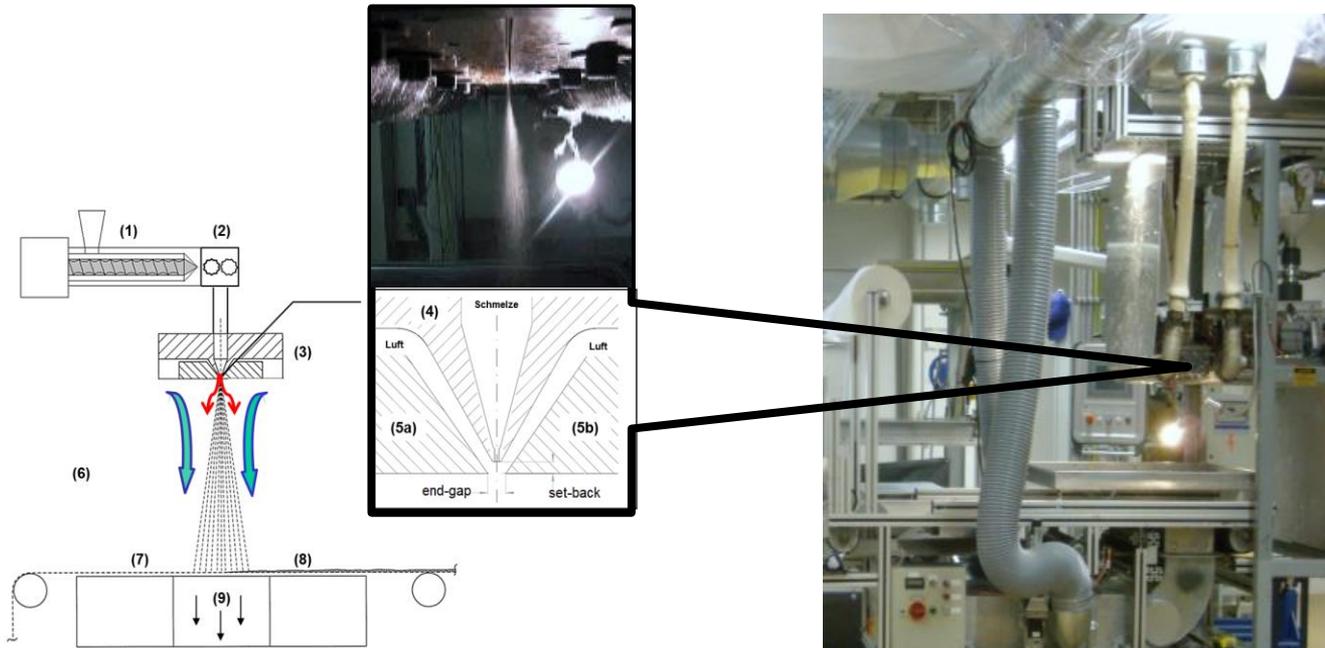


- Ziel: Fasern  $\leq$  bisherigen Resultaten  
Kapillardurchsatz  $\geq$  0,1 g/min

# Übersicht



# DITF Meltblow



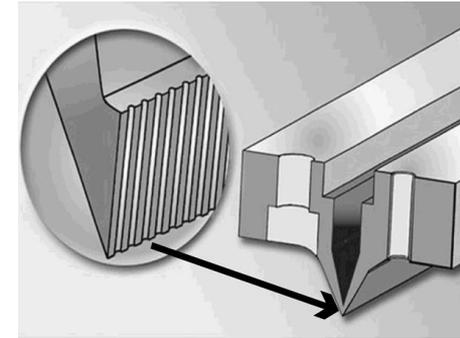
- **500 mm breite Anlage für industriennahe Forschung**
- **Düsenvariationen 5-30 hpi**

# Düsenmodifikation

## Düse – Exxon Type

	Industrielle Meltblow-Düse (Exxon)	Referenz DITF-Meltblow-Düse (Exxon)			Neue DITF-Meltblow-Düse (Exxon)
Lochzahl [hpi]	25 – 50	7,5	7,5	28	7,5
Lochdurchmesser [mm]	0,2 – 0,5	0,2	0,3	0,3	0,2
L/D-Verhältnis	< 15	10	20	8	60
Druckstabilität [bar]	50 ?	50			bis 250

Exxon-Type Düse



Druckverlust in durchströmten Rohrleitungen nach Bernoullischer Energiegleichung

$$\Delta p = \frac{\rho u^2}{2} \cdot \left( \lambda \cdot \frac{l}{d} + \sum \zeta_i \right)$$

- Steigerung Betriebsdruck linear zu Erhöhung d. Kapillarlänge

# Polymerauswahl

## Polypropylen (Borealis – Typen für Meltblow)

Typen- bezeichnung	Melt Flow Rate (230 °C/2,16 kg ; g/10 min)	Anwendungen	Neu
HL504FB	450	Used in Filtration media and oil absorbents.	---
HL508FB* HL708FB	800	Diverse usage in air & liquid filtration and absorbents.	---
HL712FB	1200	Fine fibres for Filtration media and absorbents. Used for higher filtration classes.	---
HL912FB**	1200	Ultra fine fibres for Filtration media and absorbents. Used for higher filtration classes.	+ 15 – 20°C 

\* have been replaced by the non-phthalate version, HL708FB in 2015

\*\* new commercial grade

\*\*\* experiential grade

# Polymerauswahl

## Polybutylenterephthalat (Lanxess)

Typen-bezeichnung	Melt Volume Rate (250 °C/2,16 kg ; cm <sup>3</sup> /10 min)	Einsatz
Pocan B600	225	Injection molding, extrusion, improved flowability, suitable for food-contact

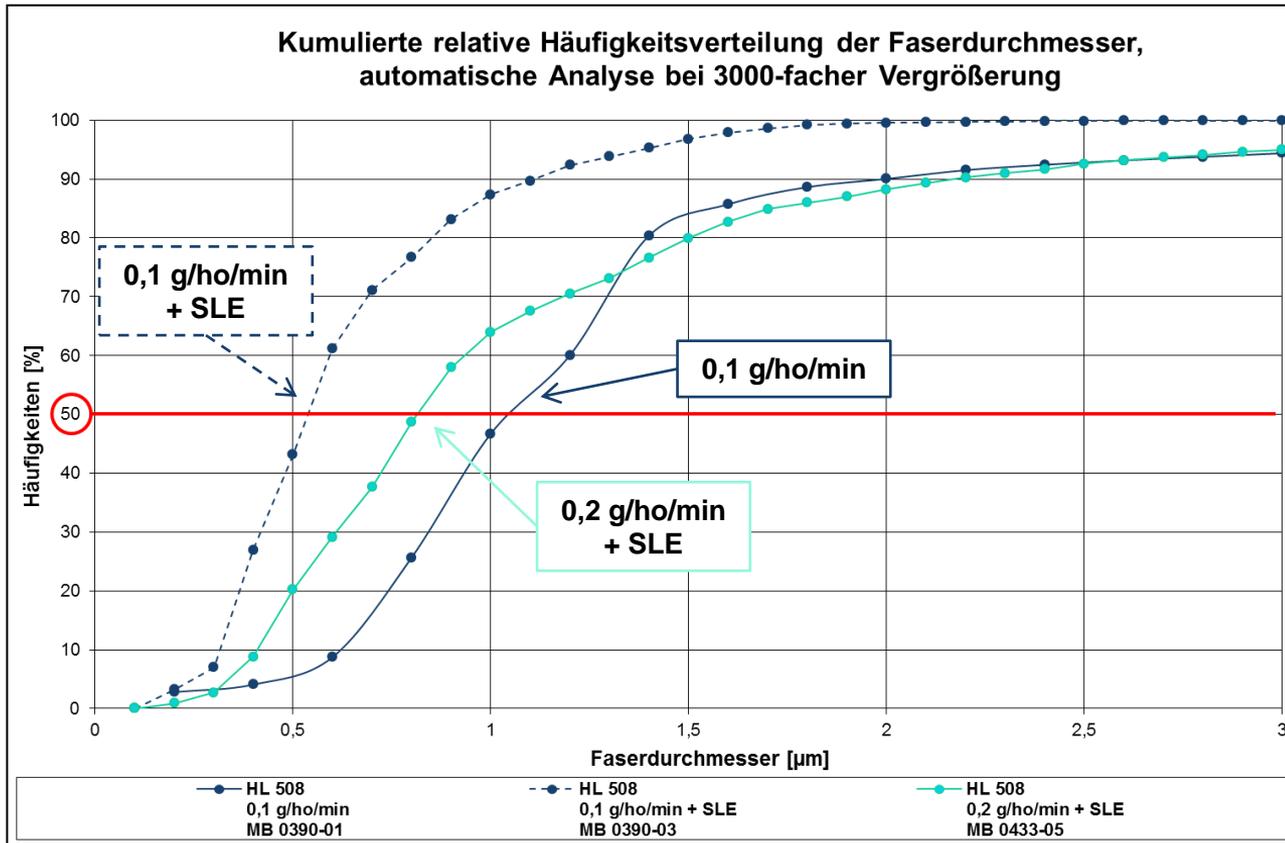
## Polyamid 6 (BASF)

Typen-bezeichnung	Relative Viscosity (1% [m/v] in 96% [m/m] sulfuric acid)	Einsatz
Ultramid B24 N 03	2.43 ± 0.03	Production of bright textile fibers. The polymer is especially suitable for high speed spinning.

# Übersicht

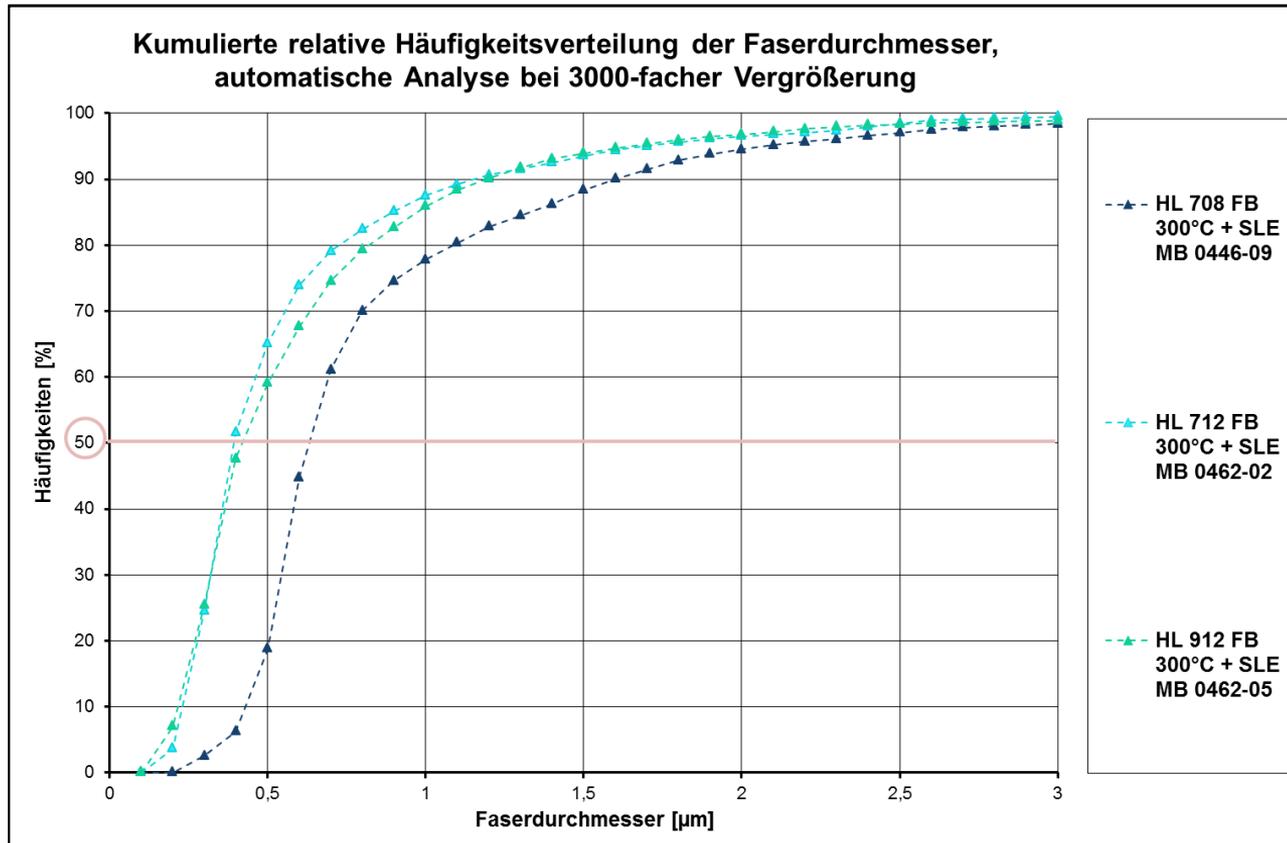


# „Alte Düse“ mit Standard-PP (HL 508 / 708 FB)



- **Düse:**
  - 141 Bohrungen
  - Loch- $\varnothing$  0,2 mm
  - L/D-Verhältnis 10
- **Polymerdurchsatz**  
von 0,1 g/ho/min
- **Erzielbare Faserfeinheit**  
 $\geq 0,5 \mu\text{m}$  bei Einsatz SLE

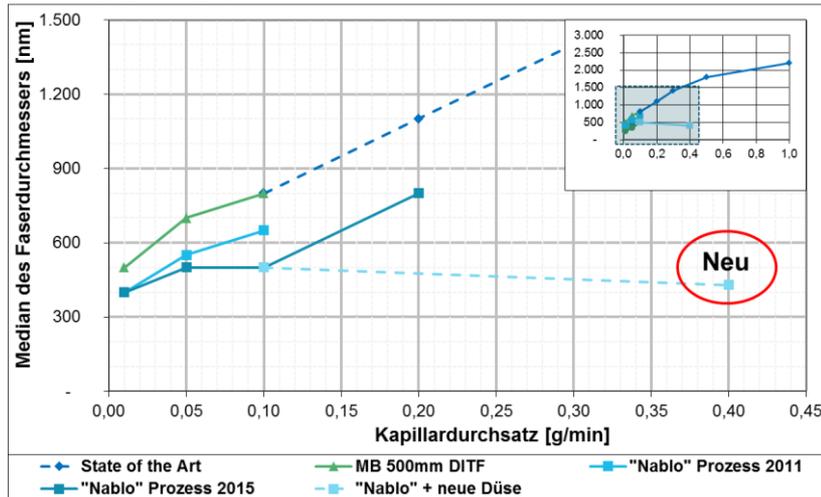
# Neue Düse mit Polymervariation + Nablo



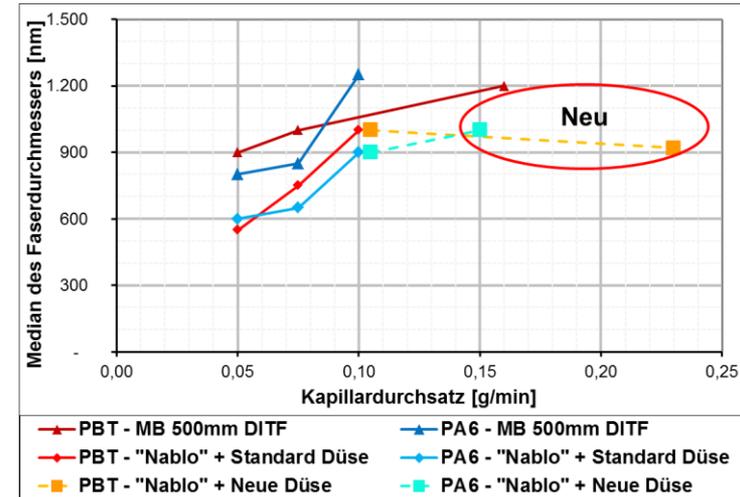
- **Düse:**
  - 141 Bohrungen
  - Loch-Ø 0,2 mm
  - L/D-Verhältnis 60
- **Polymerdurchsatz**  
von 0,4 g/ho/min
- **Erzielbare Faserfeinheit**  
0,4 µm mit SLE

# Aktualisierung der Möglichkeiten DITF

## Polypropylen

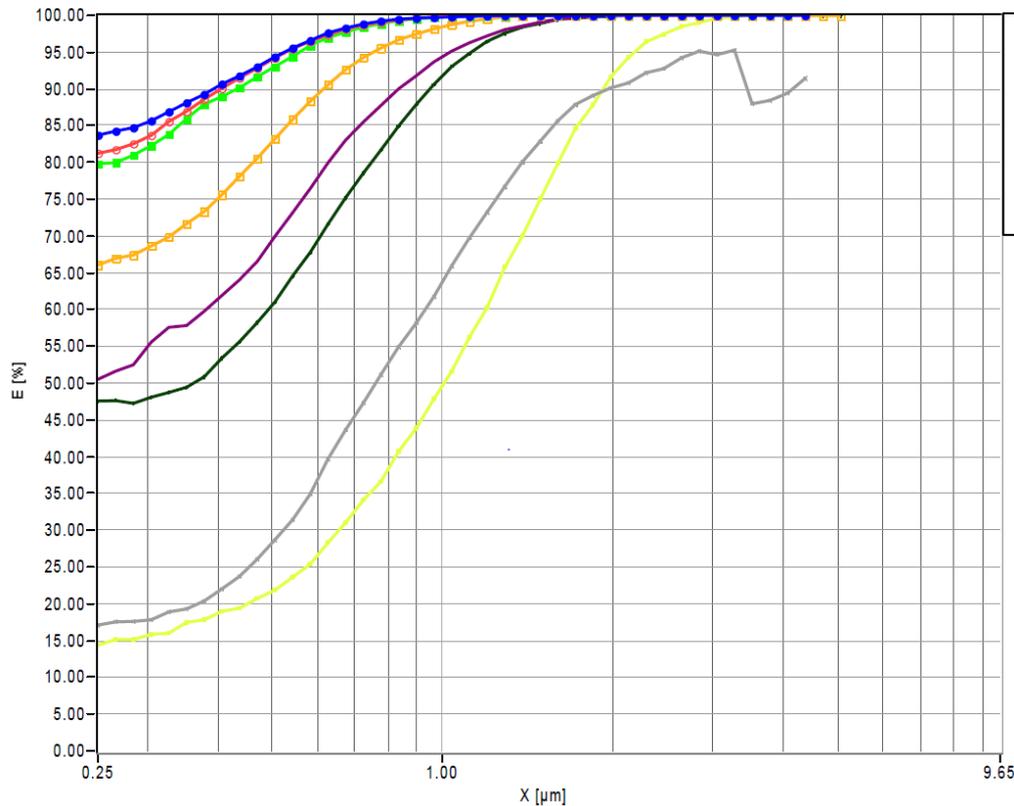


## Polybutylenterephthalat / Polyamid



	Polypropylen	Polybutylenterephthalat	Polyamid
Düse	Druckbereich [bar]		
Standard (L/D: 10)	0-15	10-40	10-50
Neu (L/D: 60)	30-60	120-170	100-250

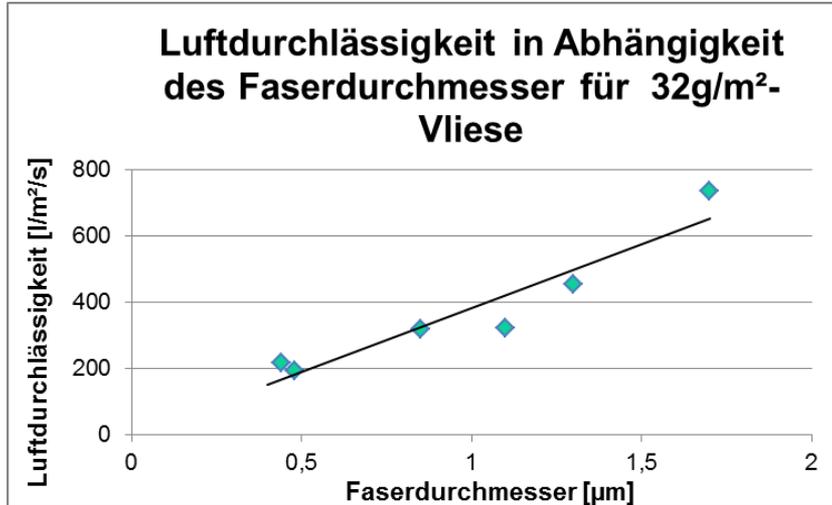
# Filtrationsleistung am Beispiel PP-Vlies (30g/m<sup>2</sup>) - DEHS



**Prüfbedingungen**  
 PALAS HFP 2000  
 Prüfaerosol: DEHS  
 Anströmgeschw.: 0,1 m/s  
 Filterfläche: 100 cm<sup>2</sup>  
 Gesamtvolumenstrom: 60 L/min

	<b>MB 0462-07</b> F-Ø: 0,45 µm	<b>MB 0462-06</b> F-Ø: 0,48 µm	<b>MB 0462-05</b> F-Ø: 0,43 µm
Ret.	95.55 %	95.23 %	94.64 %
dp	139.74 Pa	153.17 Pa	115.32 Pa
	<b>MB 0462-01</b> F-Ø: 0,85 µm	<b>MB 0446-06</b> F-Ø: 1,34 µm	<b>MB 0462-09</b> F-Ø: 1,7 µm
Ret.	87.44 %	71.15 %	33.15 %
dp	118.98 Pa	95.78 Pa	45.72 Pa
	<b>Filtervlies</b> F-Ø: 0,9 µm	<b>Filterpapier</b> F-Ø: 1,8 µm	
Ret.	77.48 %	41.51 %	
dp	88.46 Pa	104.33 Pa	

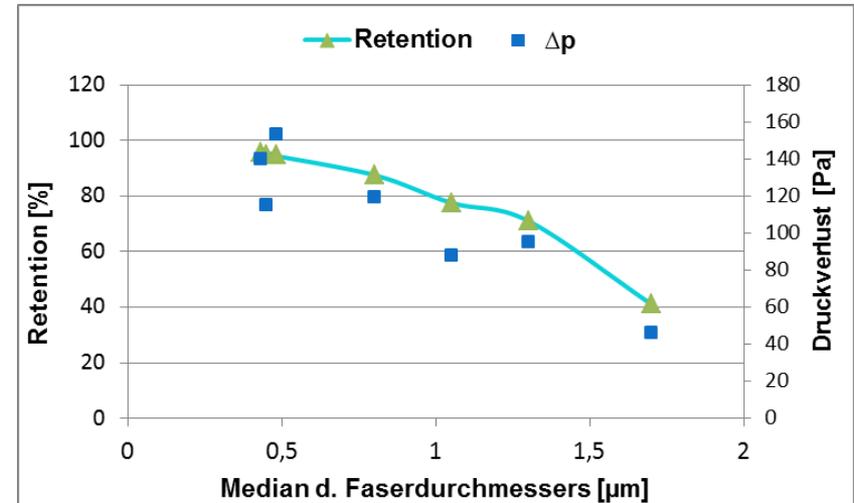
# Messergebnisse für PP



Textest FX 3300  
 DIN EN ISO 9073-15  
 Prüffläche: 20 cm<sup>2</sup>  
 Differenzdruck: 200 Pa

- **Luftdurchlässigkeit proportional abhängig von Faserdurchmesser**

- **Abscheidegrad reziprok proportional abhängig von Faserdurchmesser**



# Übersicht



# Zusammenfassung

- Neue Meltblow-Düse mit L/D-Verhältnis 60 nach neuem Verfahren gefertigt  
→ Industrielle Fertigung Stand heute nur über Hills-Technik
- Neue Düse ermöglicht höhere Polymerdurchsätze durch bessere Druckresistenz
- PP: Feinstfasern ( $< 0,5 \mu\text{m}$ ) bei Durchsatz  $> 0,4 \text{ g/ho/min}$  möglich!
  - Neue PP-Polymertypen ermöglichen höhere Verarbeitungstemperaturen
- PBT: Feinstfasern ( $< 0,9 \mu\text{m}$ ) bei Durchsatz  $> 0,25 \text{ g/ho/min}$  möglich!
- PA6: Feinstfasern ( $1 \mu\text{m}$ ) bei Durchsatz  $> 0,15 \text{ g/ho/min}$  möglich!
  
- Filtrationseffizienz steigt mit kleiner werdendem Faserdurchmesser signifikant
- Abscheideleistung (DEHS) ca. 95 %, ohne Ladungsaufbringung!

The logo for DITF (Deutsche Institute für Textil- und Faserforschung) is displayed in a large, black, sans-serif font. The letters are stylized, with the 'D' and 'I' being particularly prominent.

DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG

Produktive Herstellung von Feinstfaservliesstoffen – Neue Möglichkeiten in der Meltblow-Technik

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

Ingo Windschiegl (ingo.windschiegl@ditf.de)



DITF

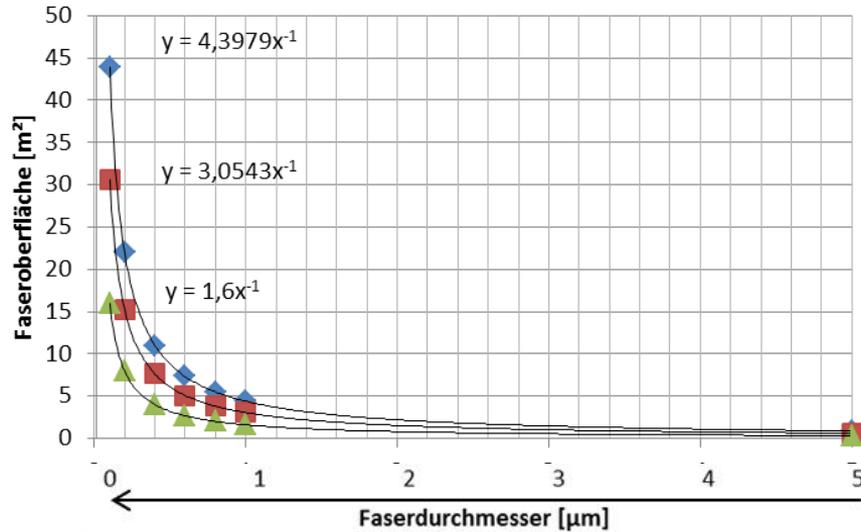
DEUTSCHE INSTITUTE FÜR  
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



Die Zukunft ist Textil

# Zusatz

◆ PP   ■ PBT   ▲ Glas   — Pot.(PP)   — Pot.(PBT)   — Pot.(Glas)

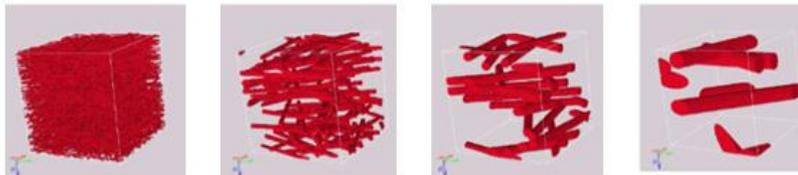


$$S_o = \frac{4}{\rho \cdot d}$$

Fiber surface PP:

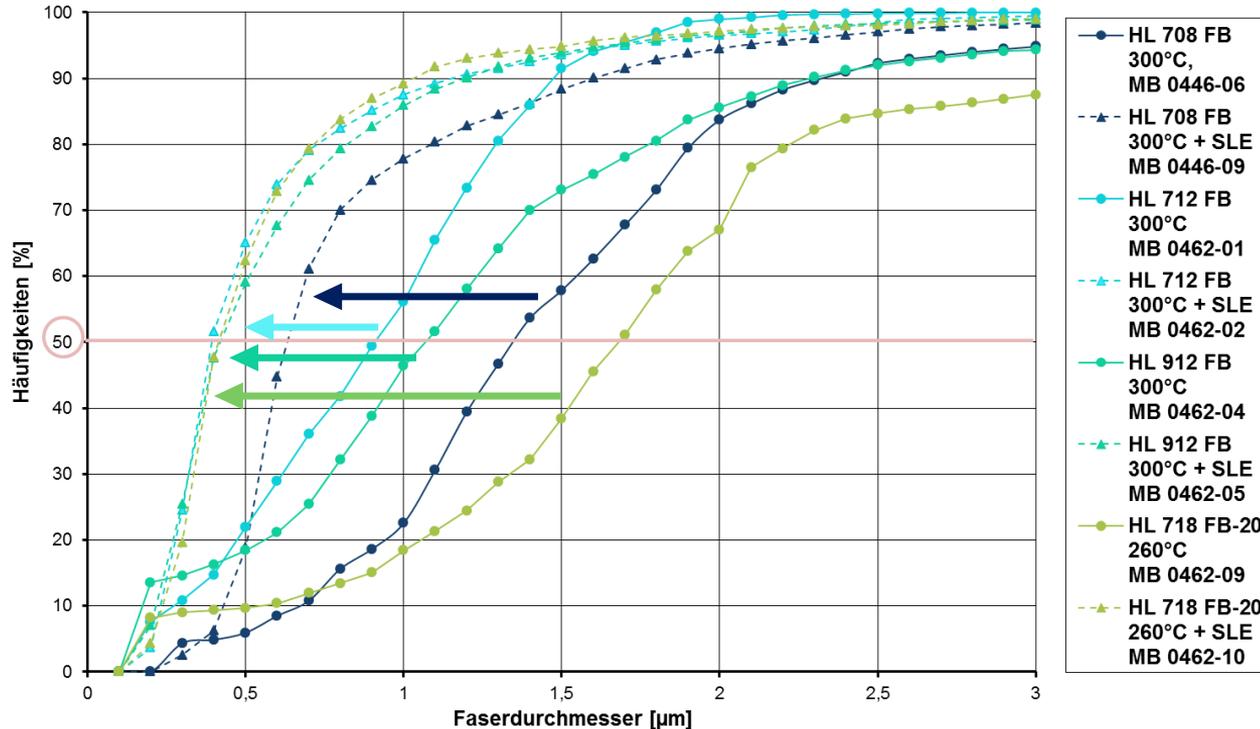
1 g 5,0 µm fiber = 0,9 m²

1 g 0,1 µm fiber = 44,0 m²



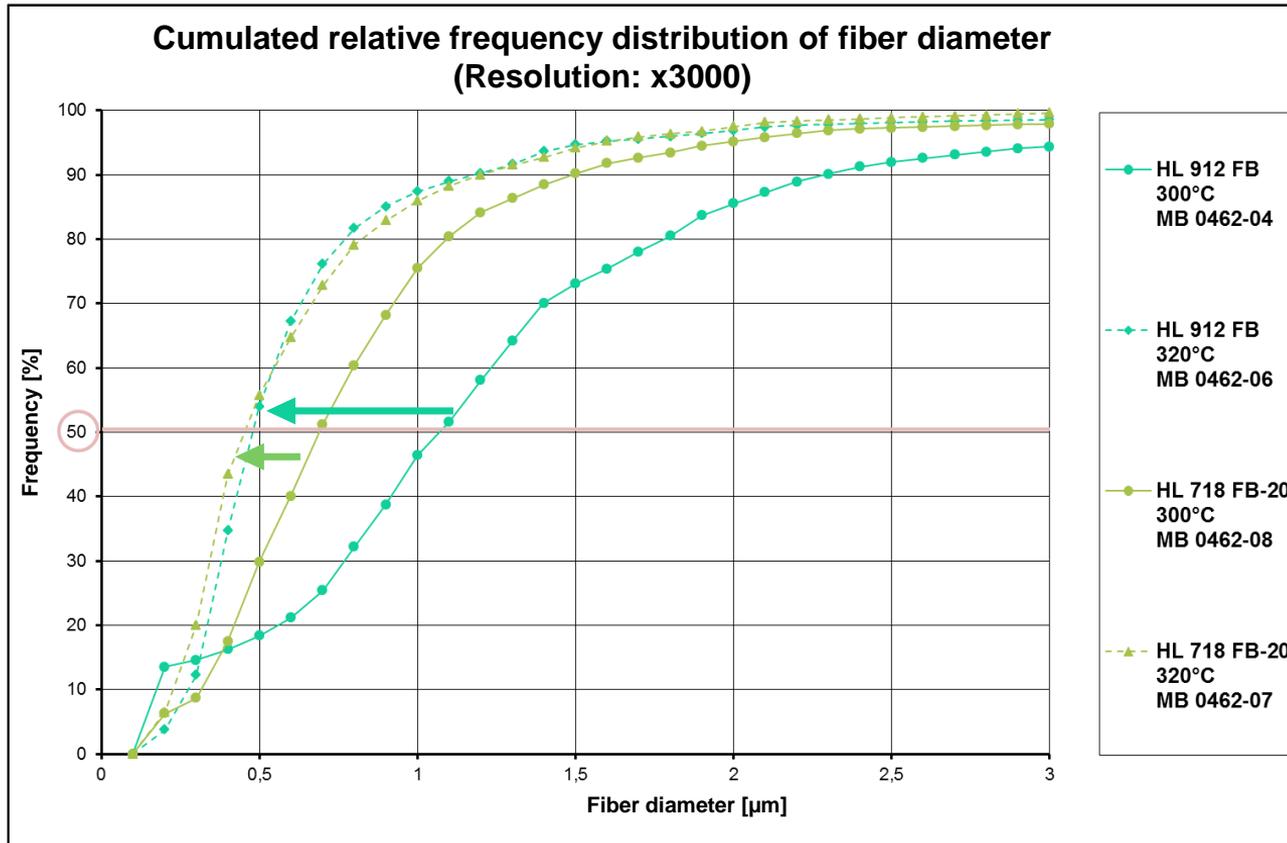
# Übersicht PP-Nablo

Kumulierte relative Häufigkeitsverteilung der Faserdurchmesser,  
automatische Analyse bei 3000-facher Vergrößerung



- **Düse:**
  - 141 Bohrungen
  - Loch-Ø 0,2 mm
  - L/D-Verhältnis 60
- **Polymerdurchsatz**  
von 0,4 g/ho/min
- **Erzielbare Faserfeinheit**  
0,4 µm mit SLE

# New die and new polymer



- **Die:**
  - 141 holes
  - Hole-Ø 0,2 mm
  - L/D-ratio 60
- **Polymer throughput**  
0,4 g/ho/min
- **Resulted fiber diameter**  
0,5 µm without! SLE