

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 m²
- 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



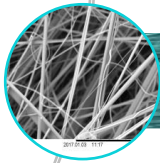
Übersicht



Motivation & Grundlagen



Material & Methoden



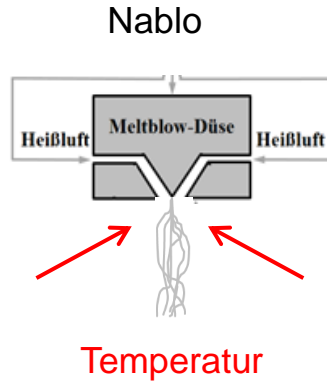
Ergebnisse



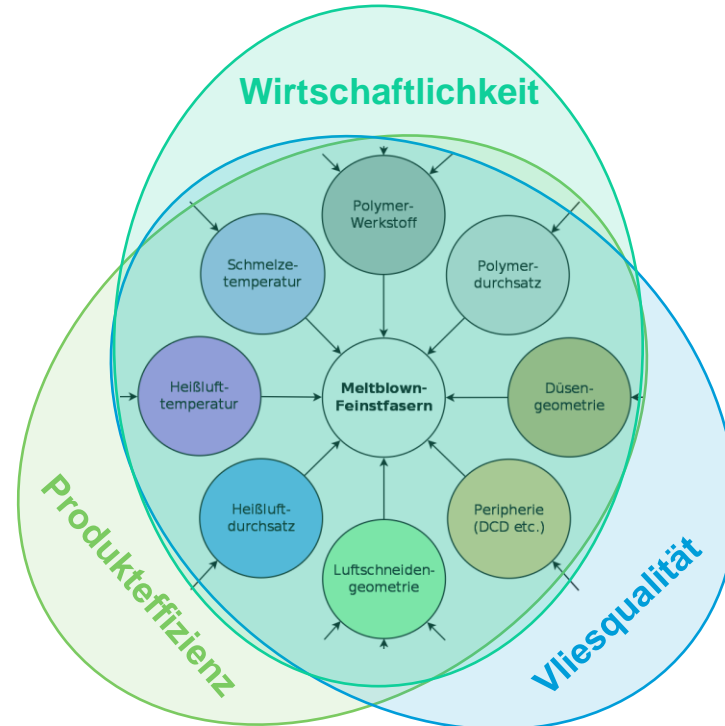
Zusammenfassung

Grundlagen

Meltblowprinzip



Einflussfaktoren

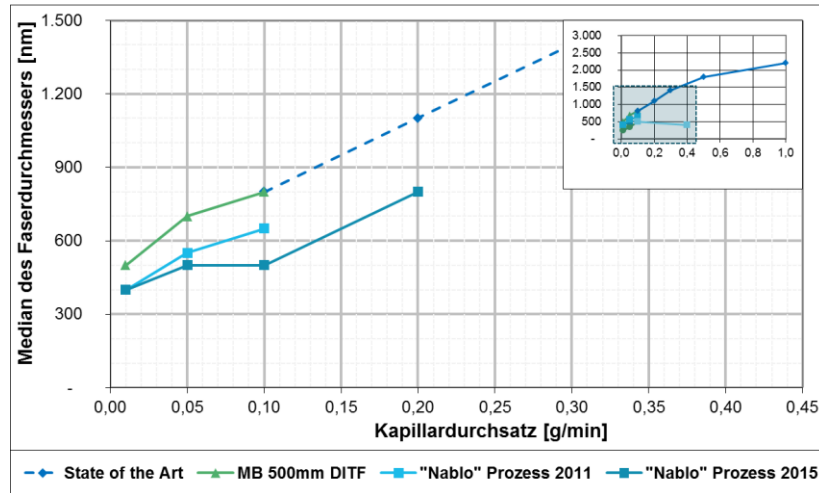


Motivation

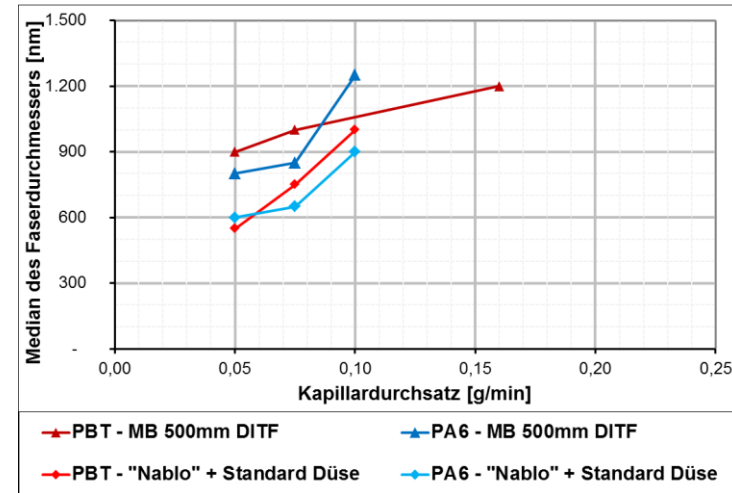
Anwendungen Meltblowvliesstoffe	Anforderungen an Vliesstoff	Realisierung
Filtration	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Große Filterfläche ▪ Hohe Gleichmäßigkeit ▪ Hohe Filtrationseffizienz ▪ Geringer Druckverlust 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Guter Filteraufbau ➤ Holes per inch (hpi) ↑ ➤ Feine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

Stand der Technik an den DITF 2017

Polypropylen



Polybutylenterephthalat / Polyamid

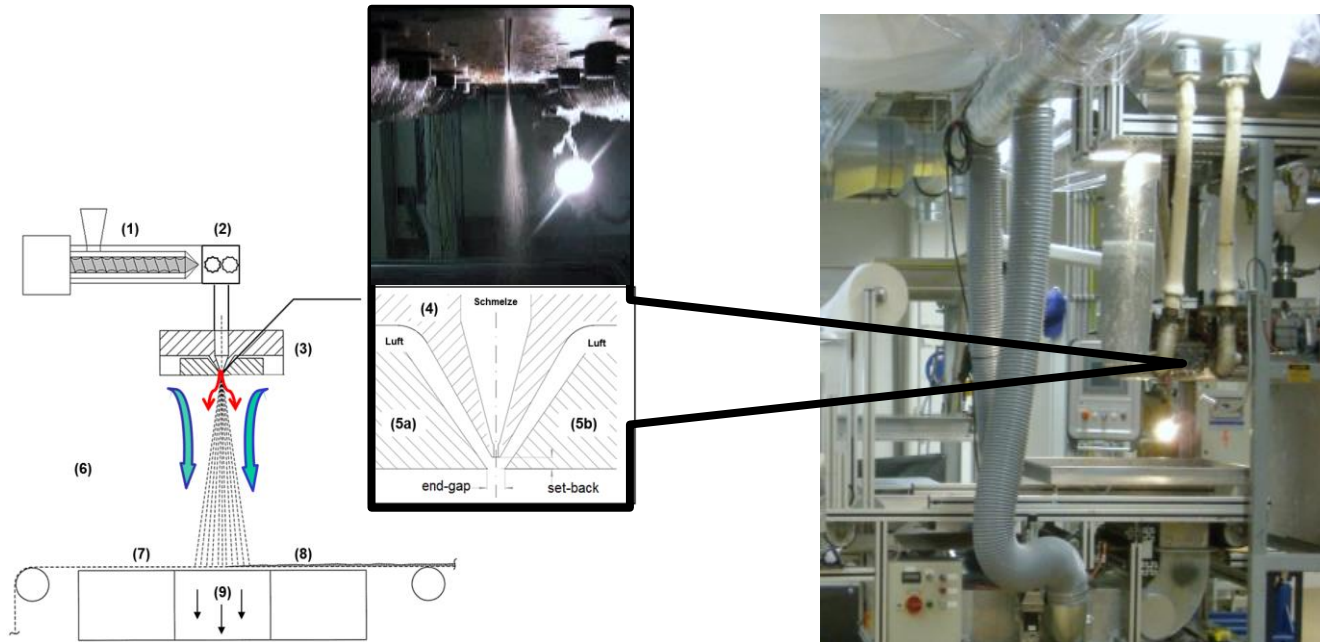


- Ziel: Fasern \leq bisherigen Resultaten
Kapillardurchsatz \geq 0,1 g/min

Übersicht



DITF Meltblow



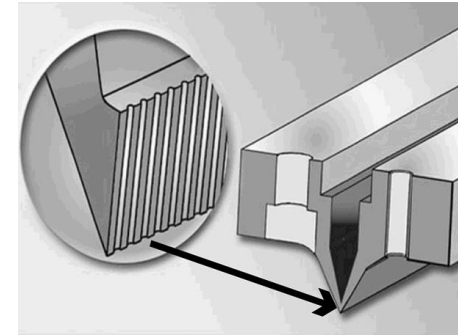
- **500 mm breite Anlage für industriennahe Forschung**
- **Düsenvariationen 5-30 hpi**

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 ³ /10 min)	Einsatz
Pocan B600	225	Injection molding, extrusion, improved flowability, suitable for food-contact

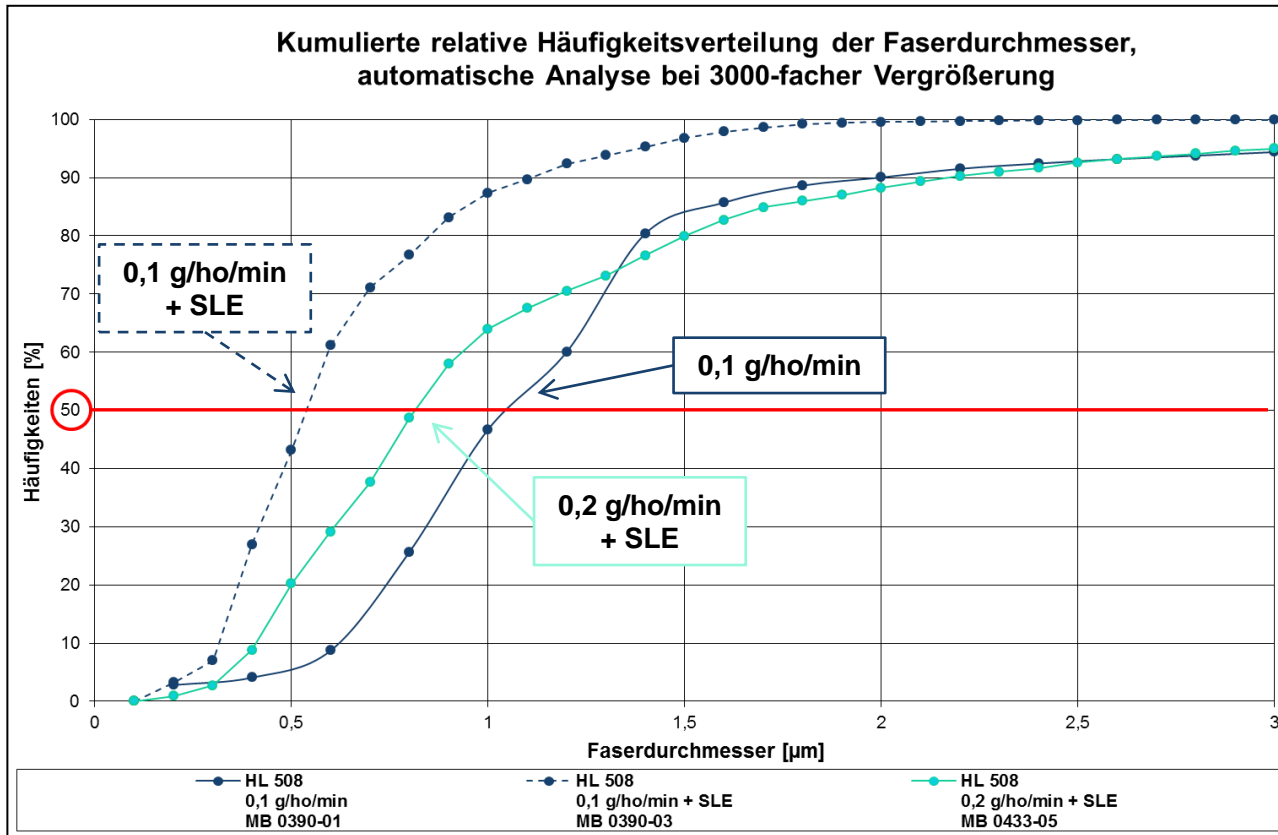
Polyamid 6 (BASF)

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

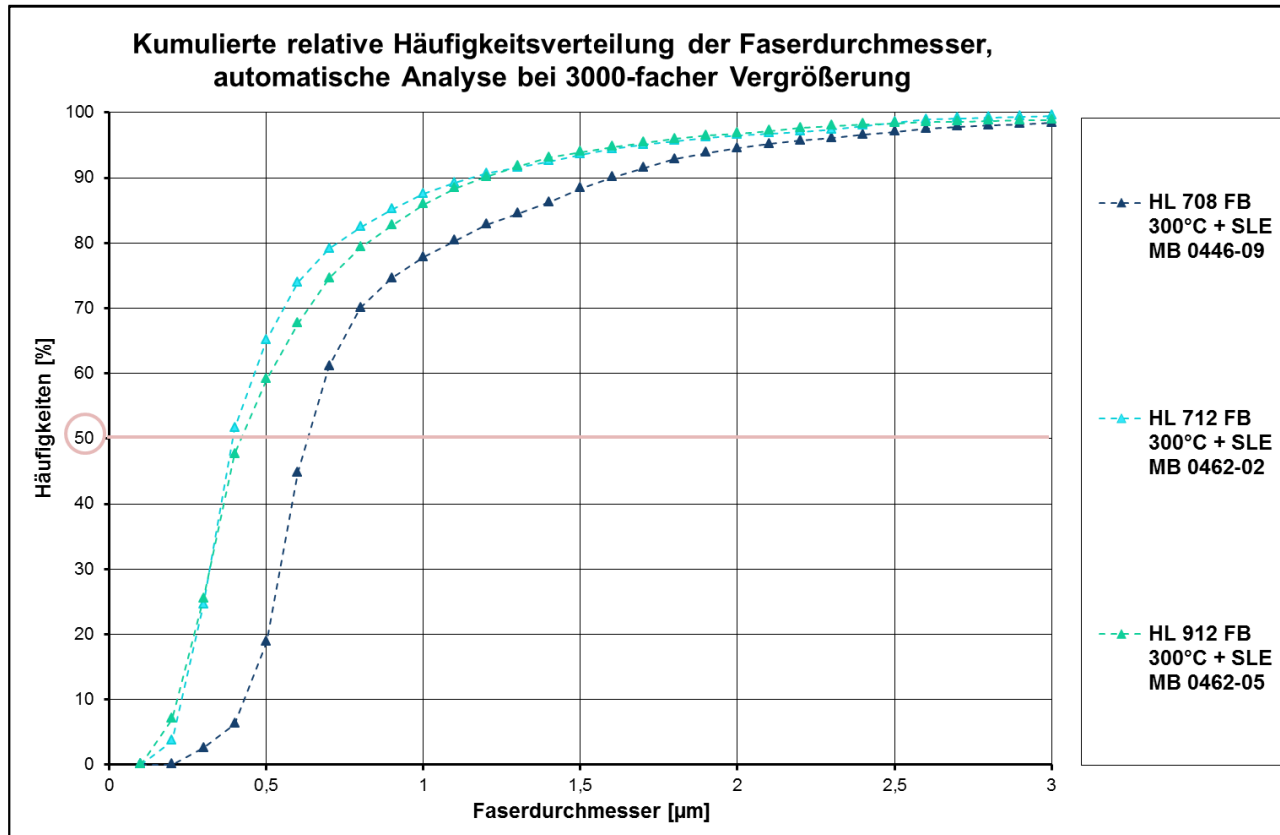


„Alte Düse“ mit Standard-PP (HL 508 / 708 FB)



- **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

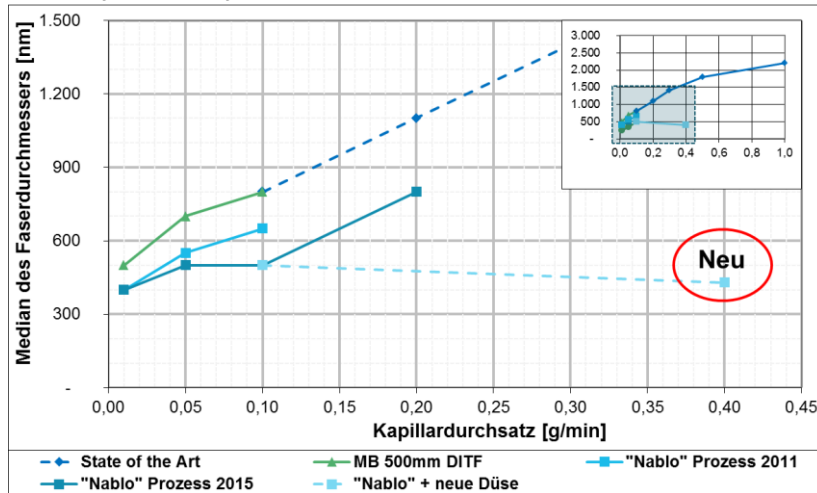
Neue Düse mit Polymervariation + Nablo



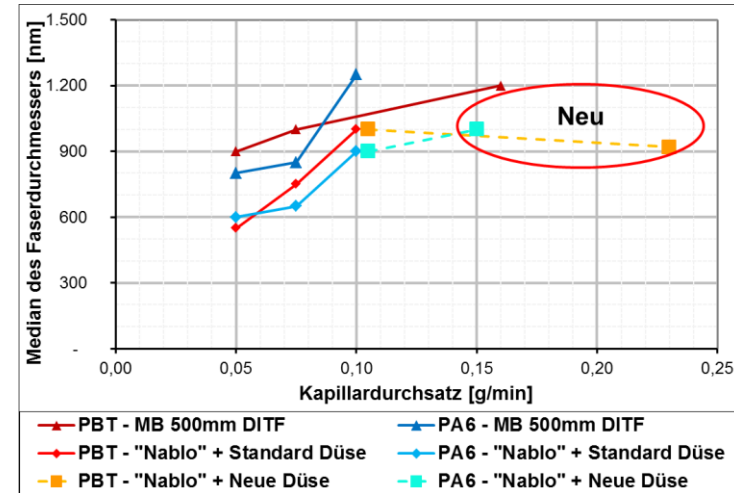
- **Düse:**
 - 141 Bohrungen
 - Loch-Ø 0,2 mm
 - L/D-Verhältnis 60
- **Polymerdurchsatz**
von 0,4 g/ho/min
- **Erzielbare Faserfeinheit**
0,4 µm mit SLE

Aktualisierung der Möglichkeiten DITF

Polypropylen

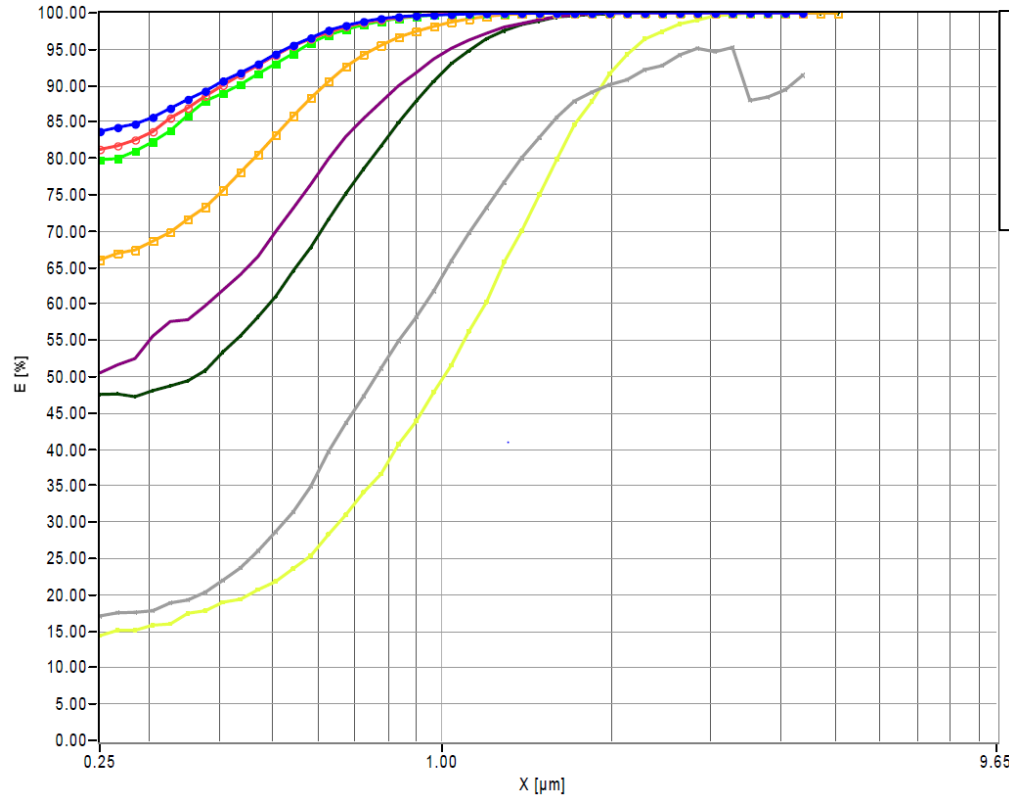


Polybutylenterephthalat / Polyamid



	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/m²) - DEHS

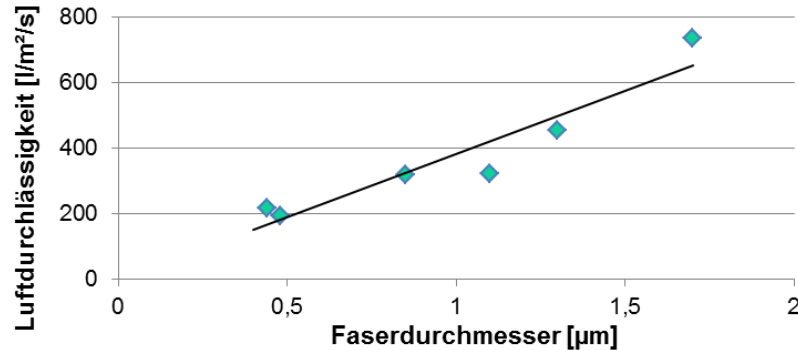


Prüfbedingungen
 PALAS HFP 2000
 Prüfaerosol: DEHS
 Anströmgeschw.: 0,1 m/s
 Filterfläche: 100 cm²
 Gesamtvolumenstrom: 60 L/min

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

Messergebnisse für PP

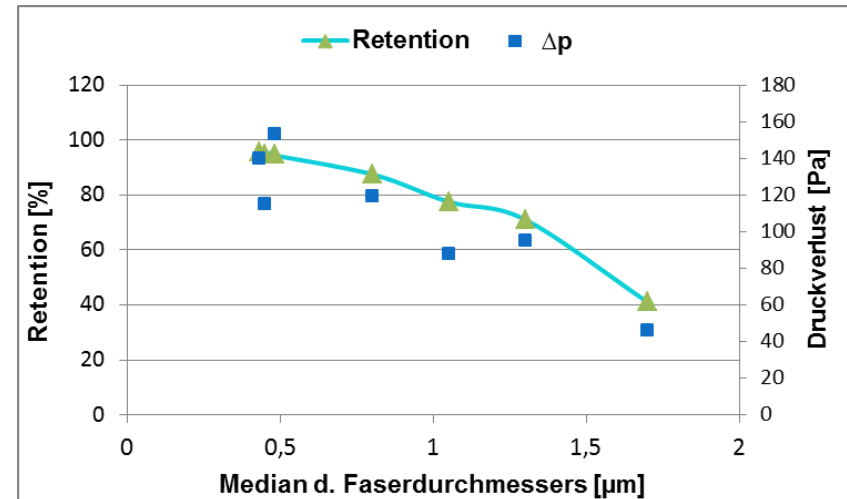
**Luftdurchlässigkeit in Abhängigkeit
des Faserdiameter für 32g/m²-
Vliese**



Textest FX 3300
DIN EN ISO 9073-15
Prüffläche: 20 cm²
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 located in the top right corner. It consists of the letters 'DITF' in a stylized, black, sans-serif font. The 'D' is a simple vertical bar with a curved top, 'I' is a vertical bar, 'T' is a vertical bar with a horizontal top bar, and 'F' is a vertical bar with a horizontal top bar and a short vertical stem at the bottom.

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

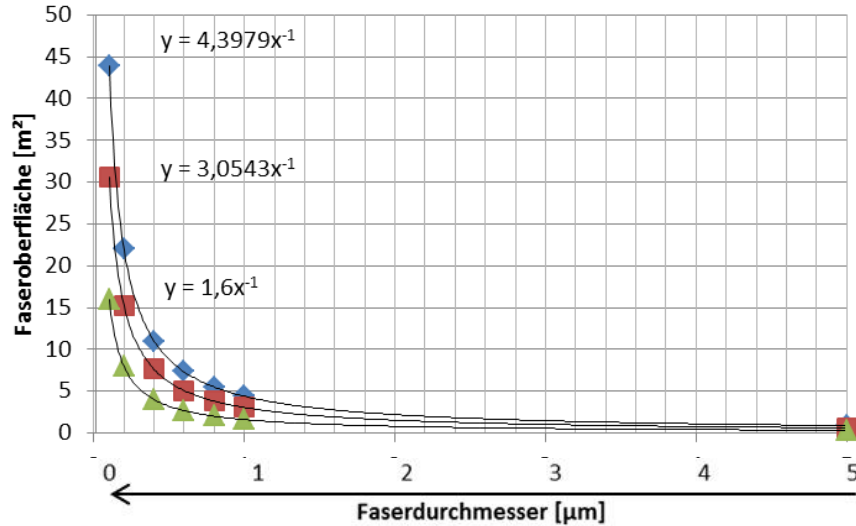
DEUTSCHE INSTITUTE FÜR
TEXTIL+FASERFORSCHUNG



Die Zukunft ist Textil

Zusatz

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



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

Fiber surface PP:

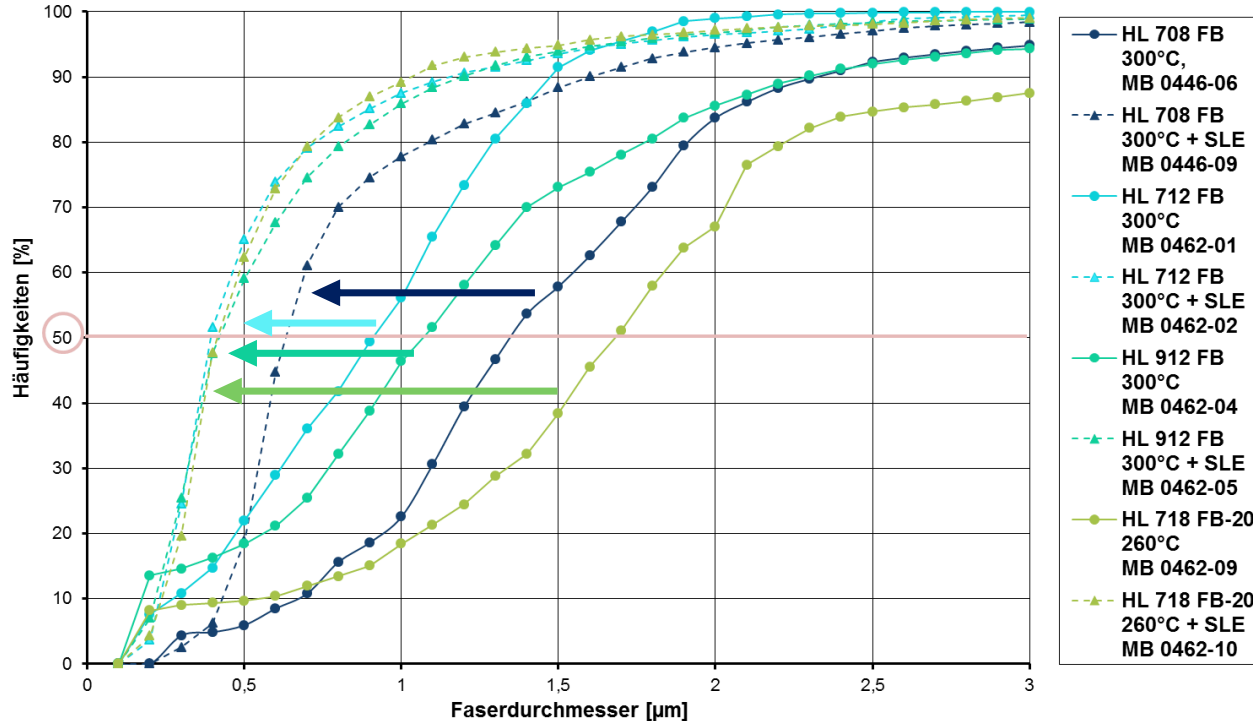
1 g 5,0 μm fiber = 0,9 m²

1 g 0,1 μm fiber = 44,0 m²



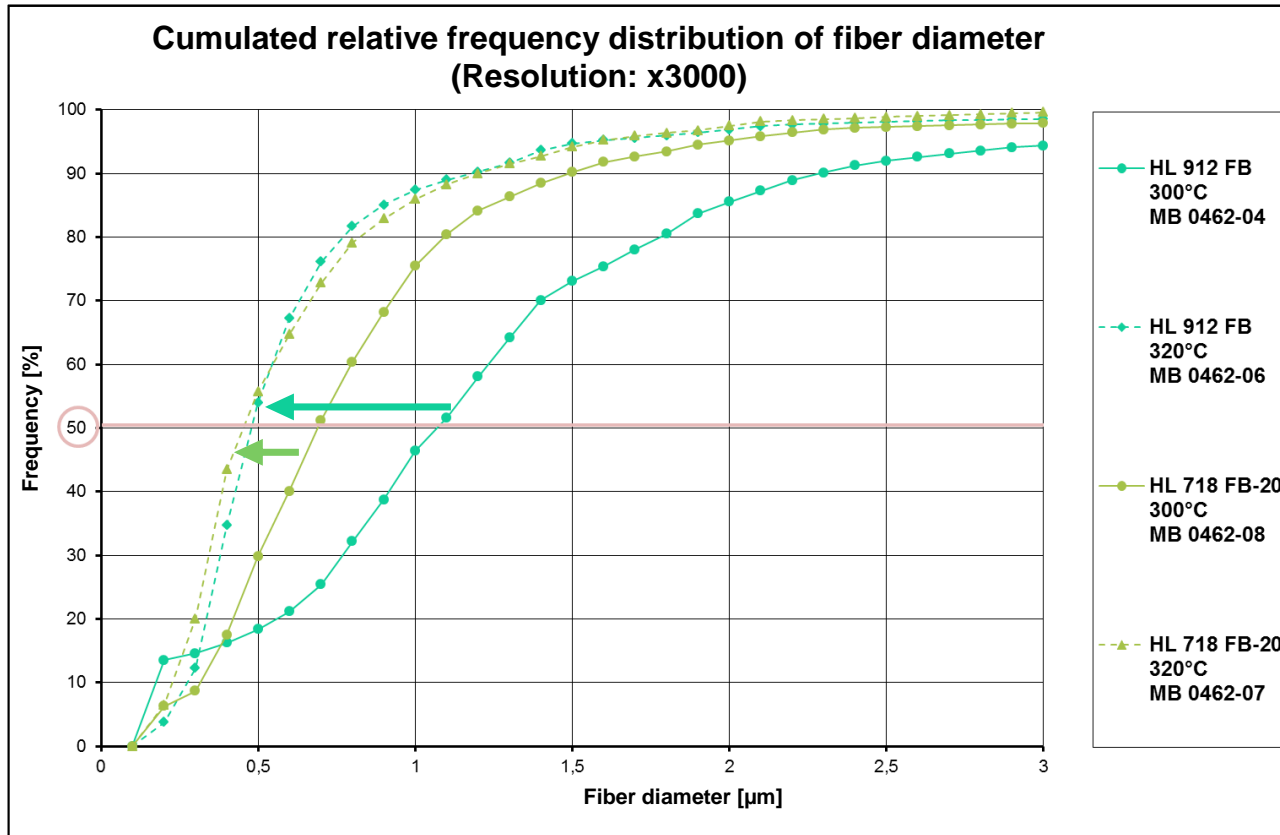
Übersicht PP-Nablo

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