

Fortschritte in der „Nanofaser“- Erzeugung

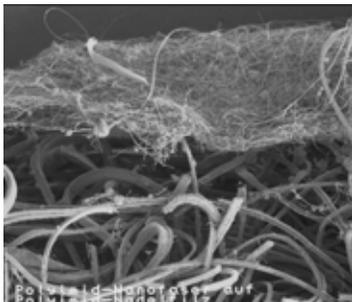
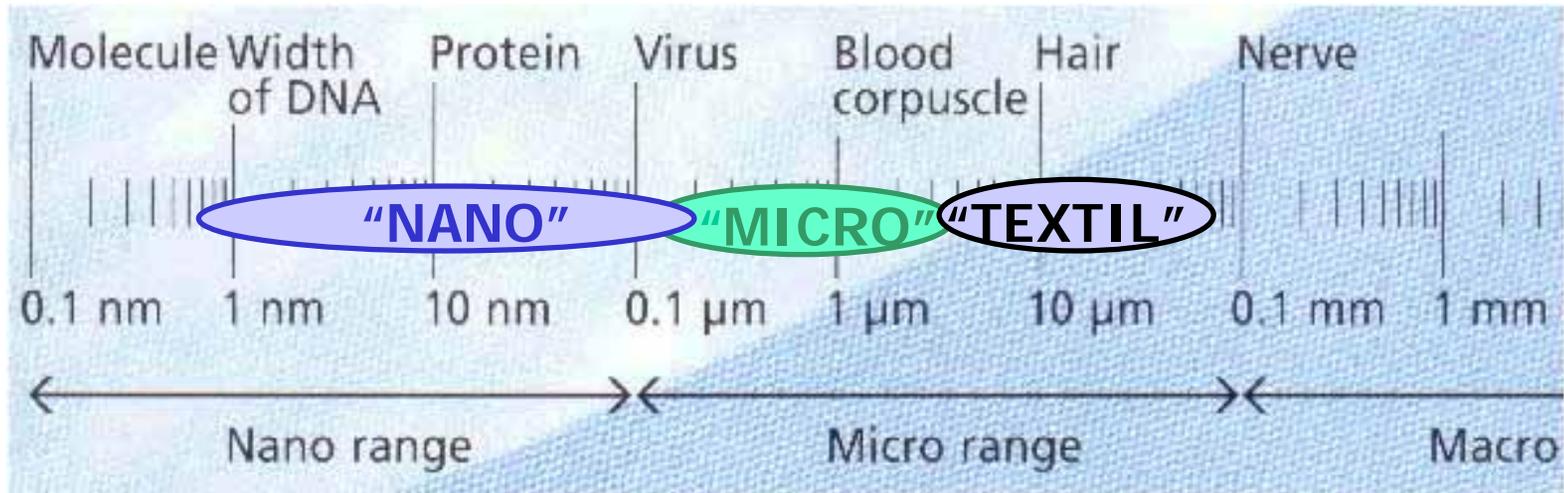
Martin Dauner, Martin Hoss



ITV Denkdorf
Germany



Nano oder Mikro ... ?



Filtration

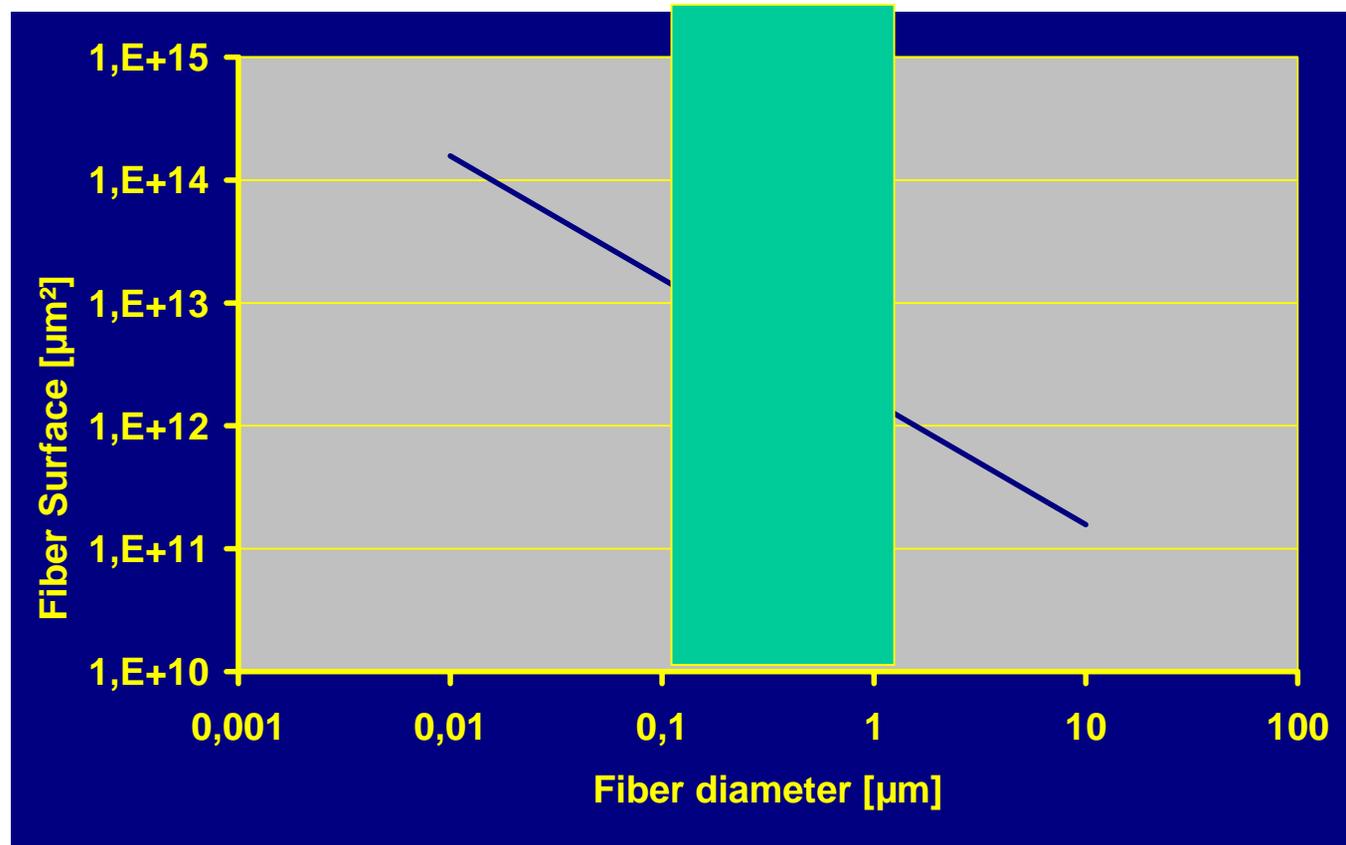
Aerosol
Feinstaub
Microben
Automobil

Textile Anwendung

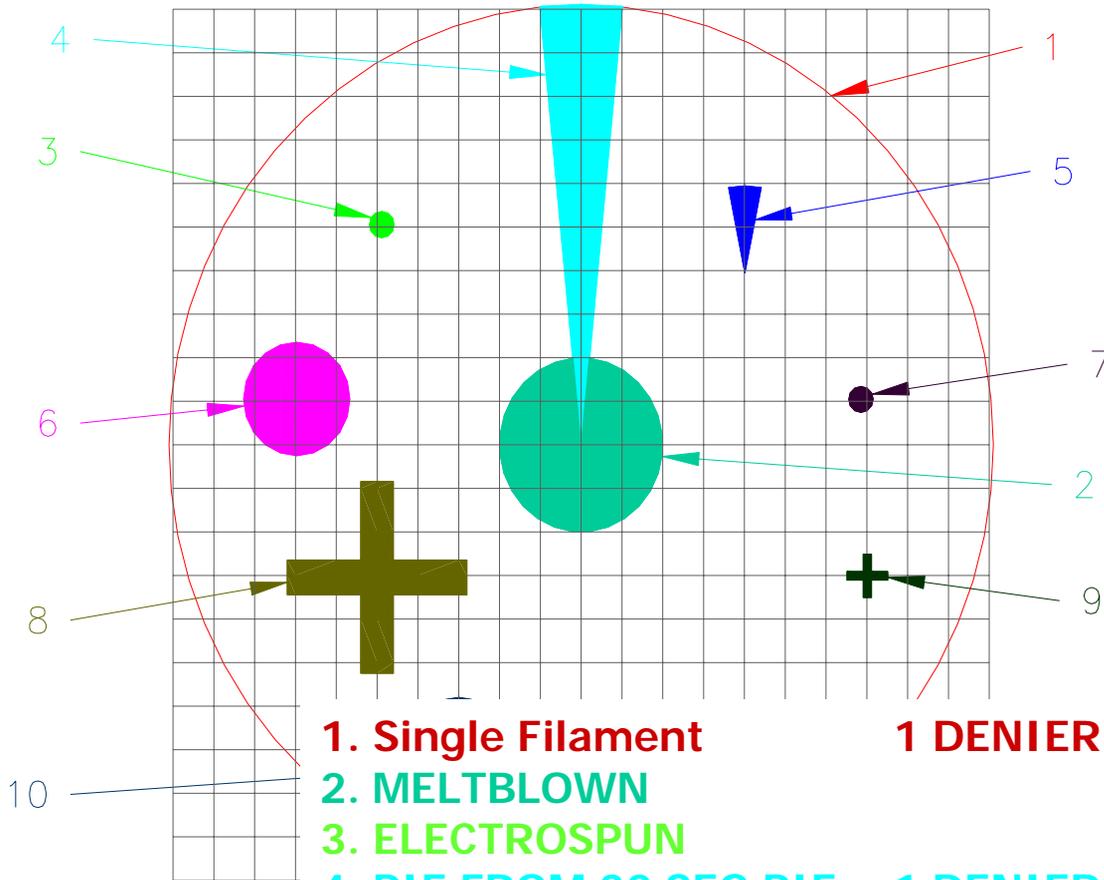
wasserabweisend
Lotuseffect[®]
Alcantara[®]
etc.



Faseroberfläche zu Faserdurchmesser



Substrat Volumen 10^6 mm^3 ; Porosität 25%



- 1. Single Filament** **1 DENIER**
- 2. MELTBLOWN**
- 3. ELECTROSPUN**
- 4. PIE FROM 32 SEG PIE** **1 DENIER**
- 5. PIE FROM 16 PIE** **2 MICRON**
- 6. ISLAND FROM 30 ISLANDS IN SEA** **1,3 Micron**
- 7. ISLAND FROM 600 ISLANDS IN SEA** **0,4 Micron**

10 Micron
2 MICRON
0.3 MICRON

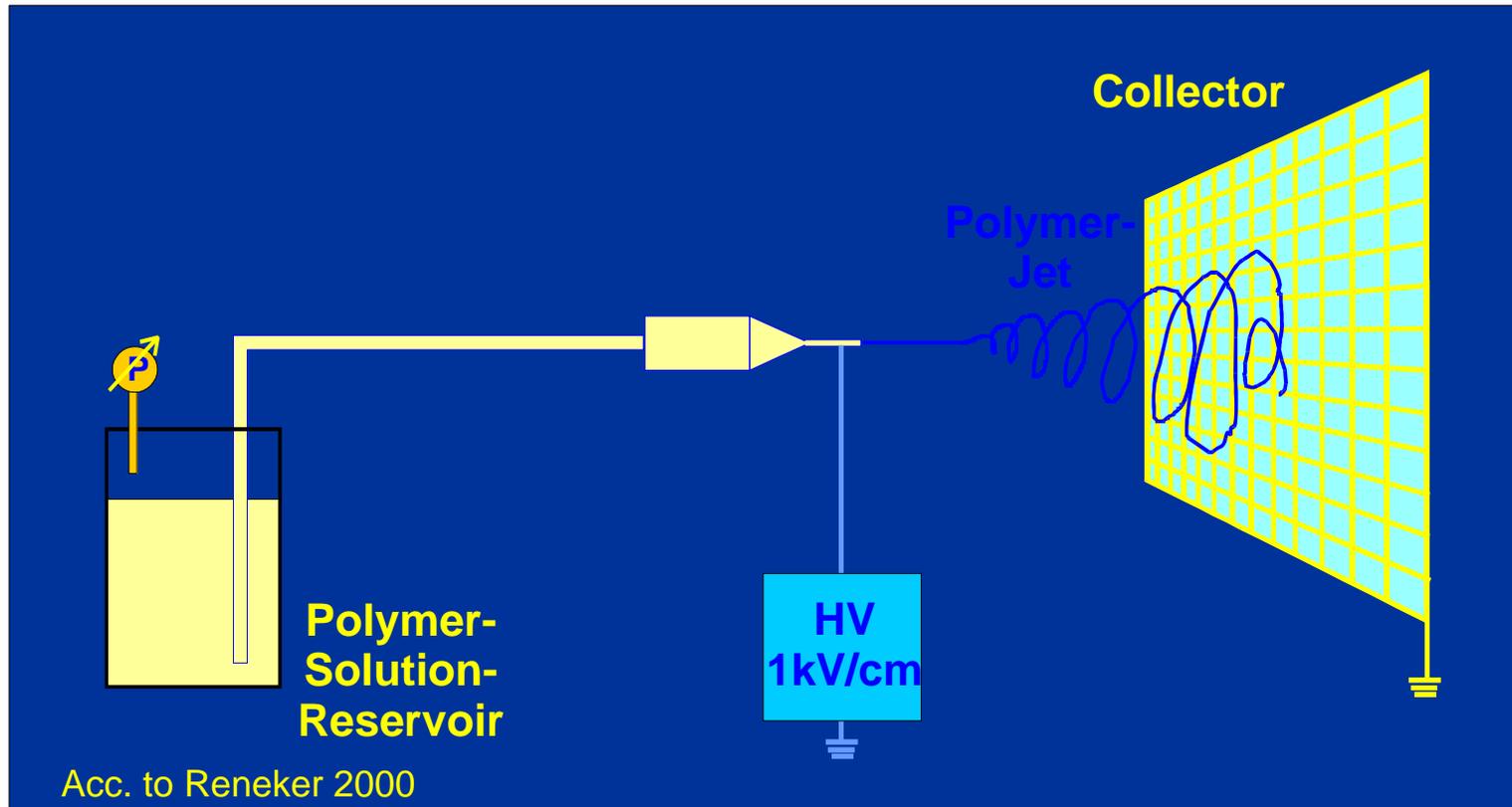
2 MICRON
1,3 Micron
0,4 Micron

© Hills Inc., FL, USA
 with kind permission

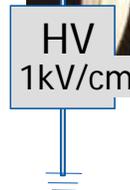
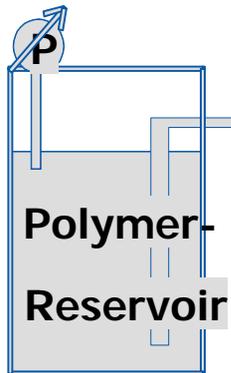
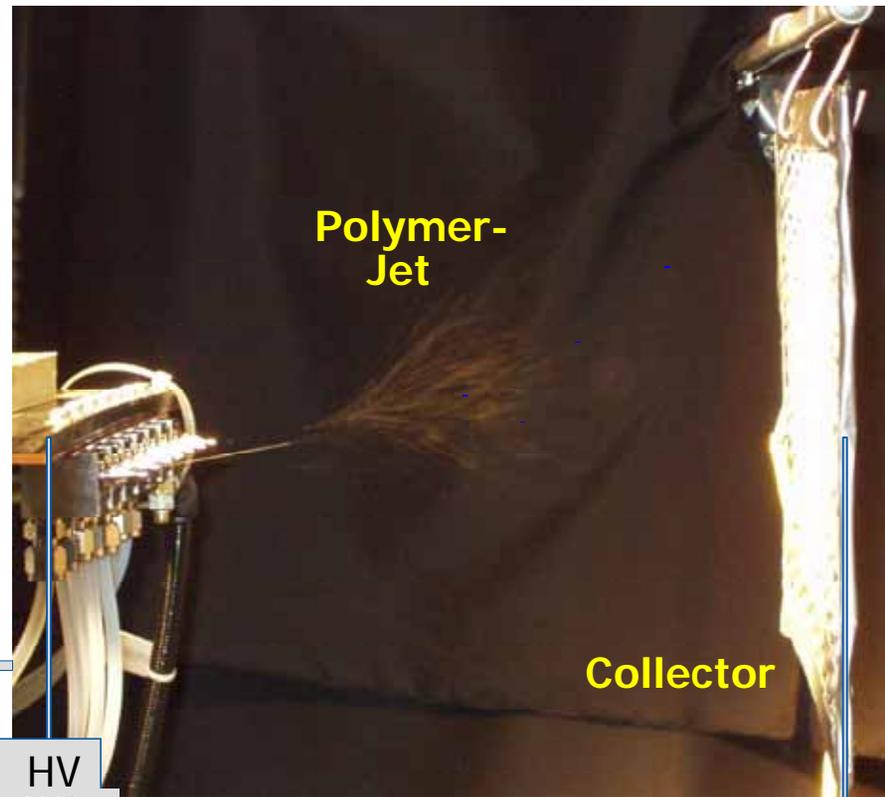
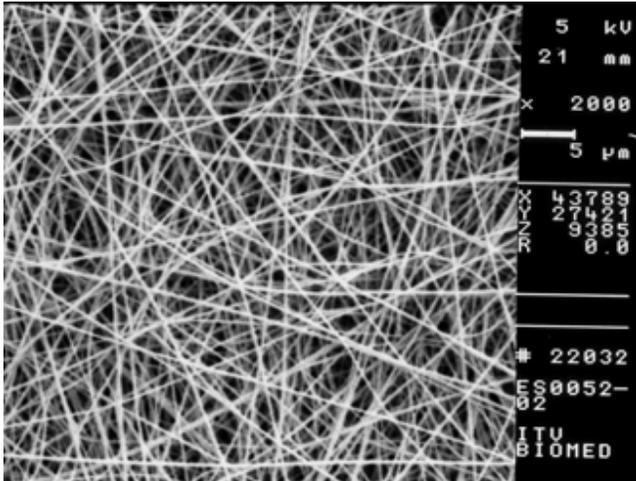
Micro-/Nanofaser Vliesstofftechnologien

- 
- Microfaser (PET > 0,3 dtex) > 5 μm
 - **Bi-komponenten Fasern** > 0,5 μm
(Segmented Pie / Islands in the Sea)
 - **Melt Blown (PBT > 0,01 dtex)** > 1 μm
 - **Trockenspinnvlies** > 0,5 μm
 - Flash spinning < 1 μm
 - **Elektrospinnen** > 10 nm
 - **Zentrifugalspinnen** > 100 nm

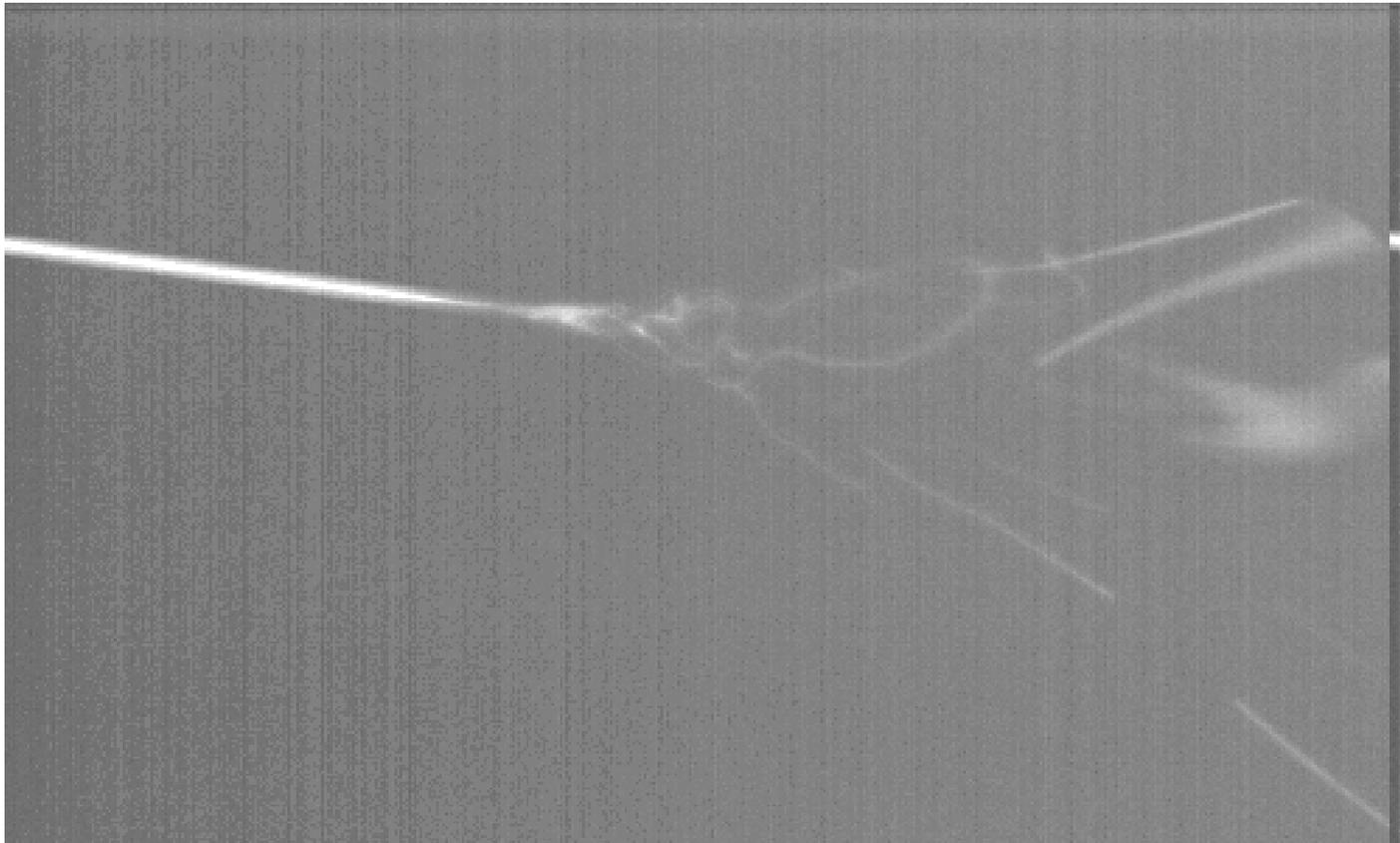
Elektrostatisches Spinnen „Whipping-Effect“



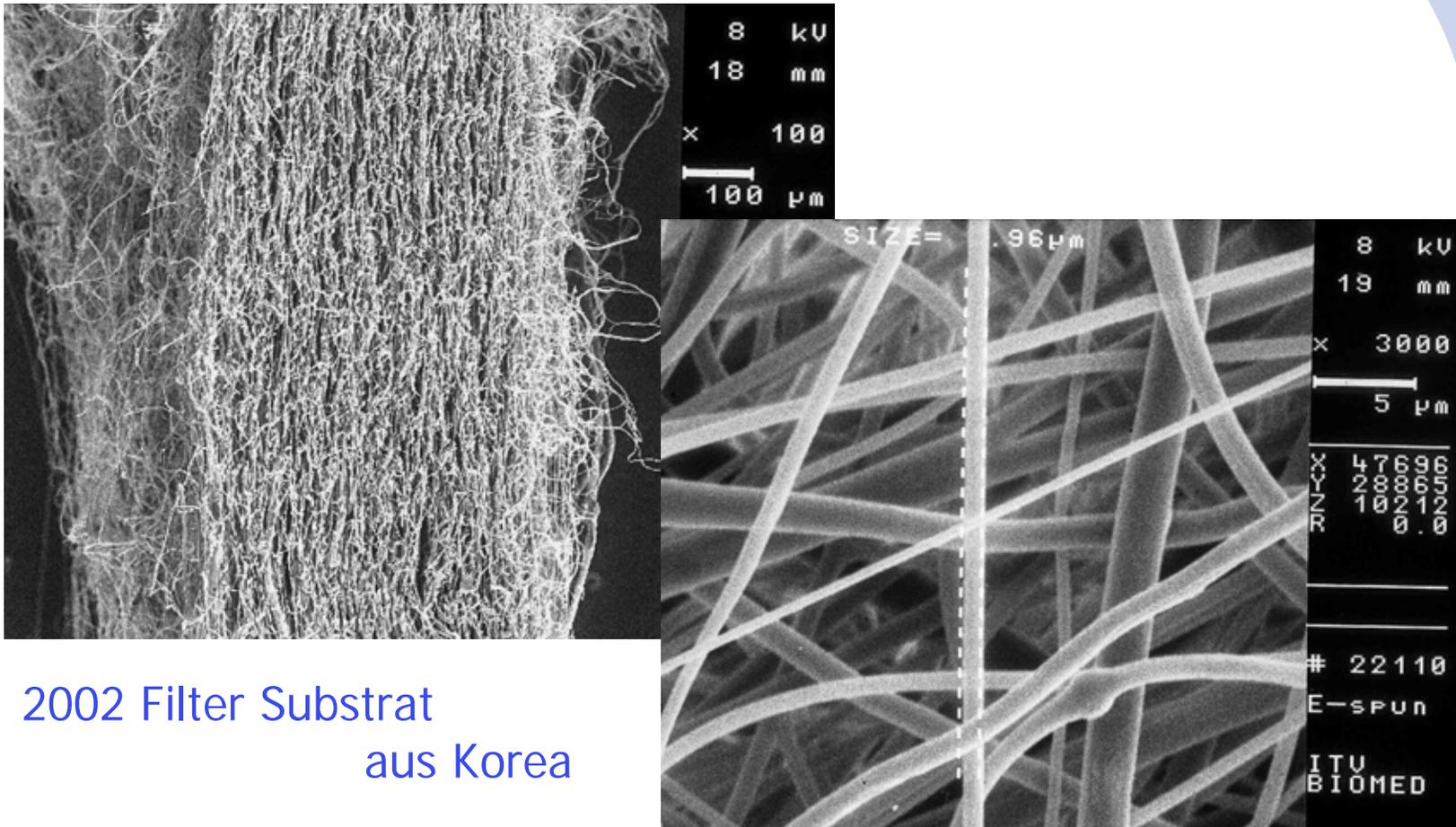
Elektrostatisches Spinnen



Elektrostatisches Spinnen



Elektrostatisches Spinnen – nicht gleich „submikro“



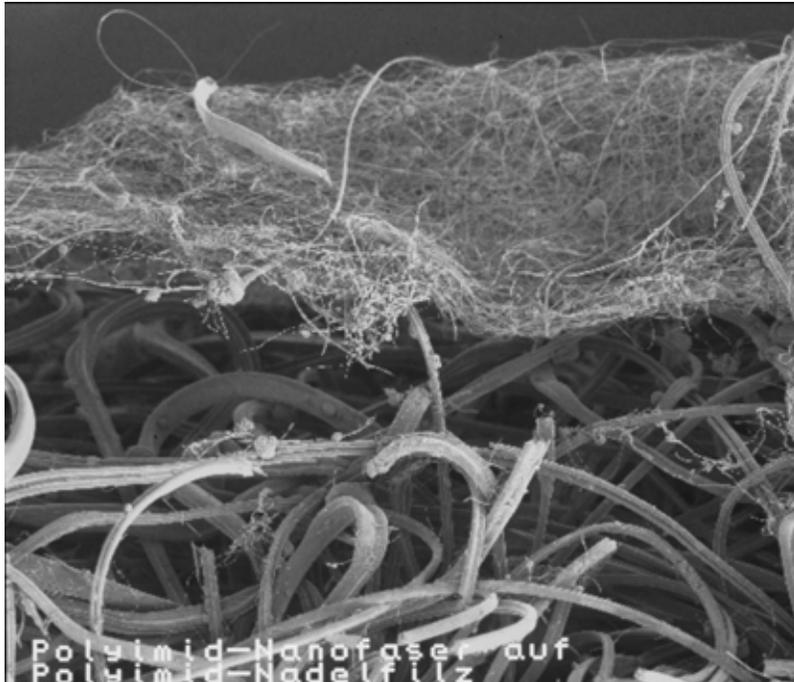
2002 Filter Substrat
aus Korea

Rotationsspinnen

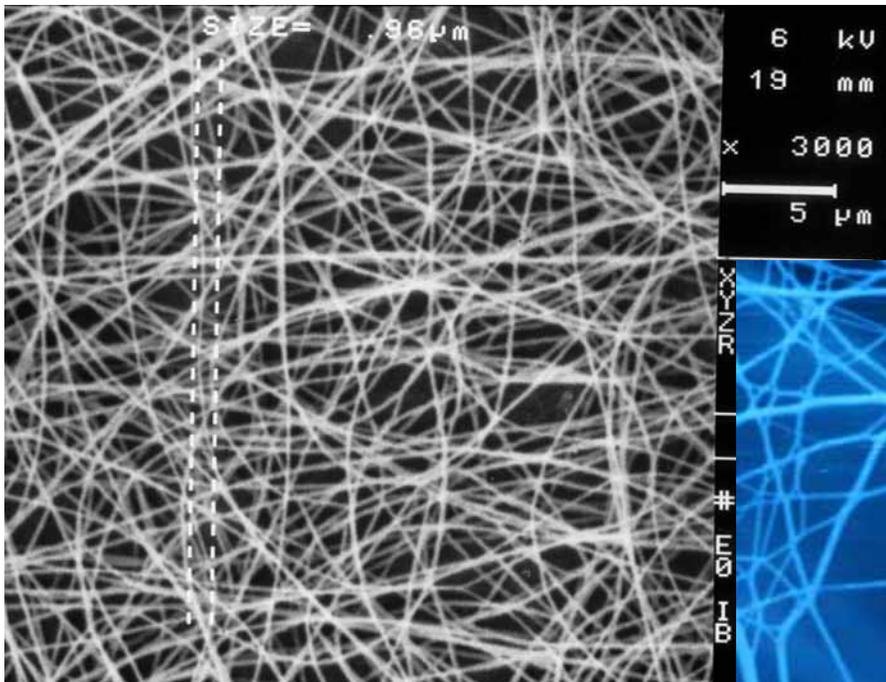


Entwicklungsanlage am
ITV

Rotationsspinnen



PEO 5% Lösung in Wasser

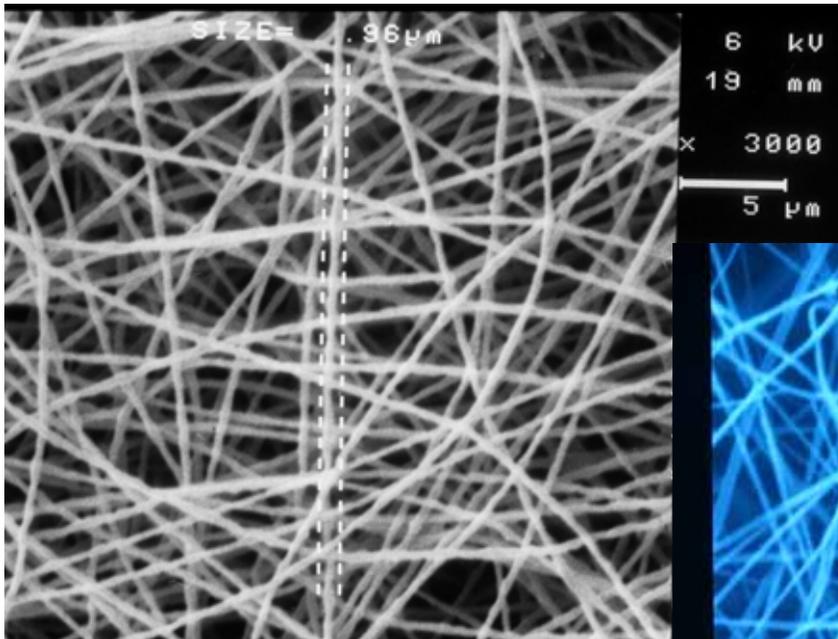


elektrogesponnen



rotationsgesponnen 3,0 cm³/min

PEO 7,5% Lösung in Wasser

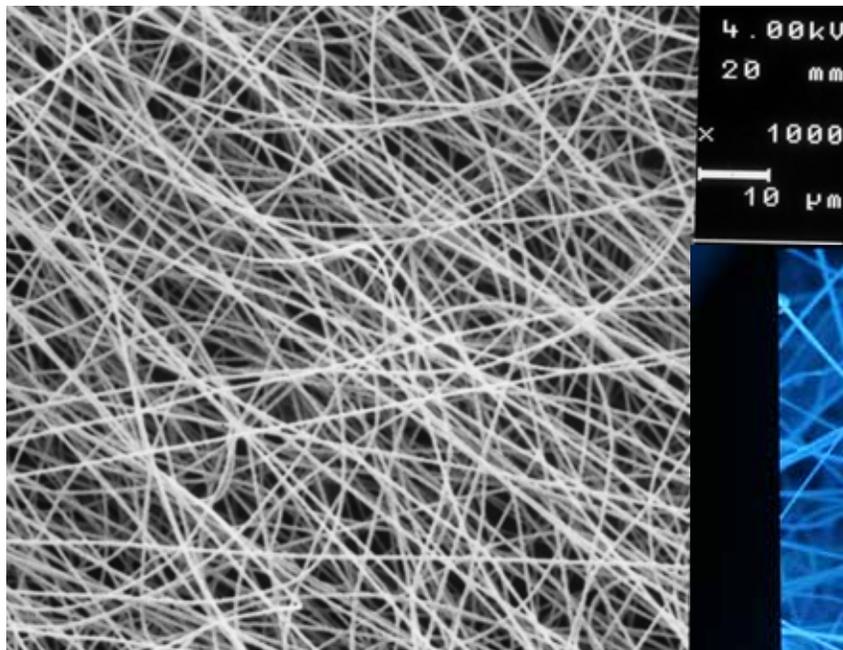


elektrogesponnen

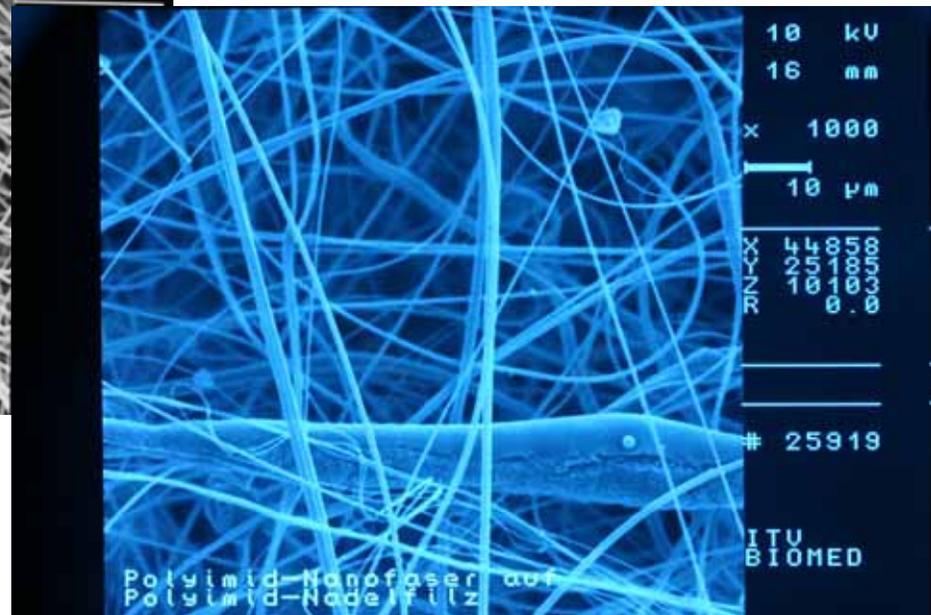


rotationsgesponnen 3,0 cm³/min

PI 15% in DMAC/DMF



elektrogesponnen



rotationsgesponnen 3,0 cm³/min

Polymere

Polyurethan PUR*#

Polycarbonat PC

Polystyrol PS

P-Aramid

Polyimid PI *#

Polyacrylnitril PAN *#

Polyvinylalcohol PVA *#

Polyethyleneoxide PEO *#

Polyactid acid PLA*

Polycaprolacton*

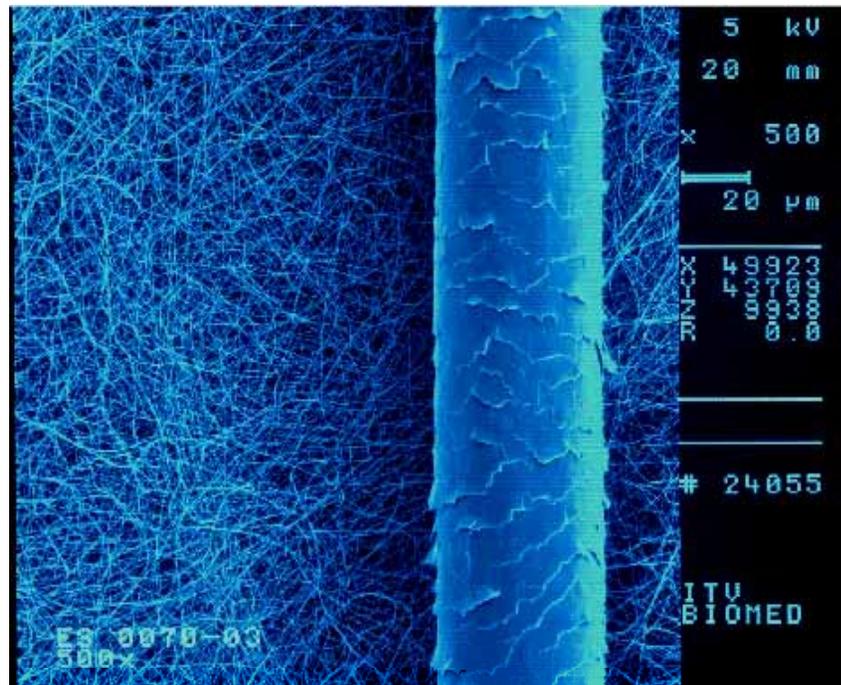
Collagene*

DNA

- * am ITV elektrogenesponnen
- # am ITV rotationsgesponnen

Lösungsmittel

- Wasser* #
- Chloroform*
- Alkohole* #
- Ketone
- Dimethylformamid DMF* #
- Dimethylacetamid DMAC* #
- Schwefelsäure



Prozess Parameter Elektrostatisches Spinnen

Spannung	10 - 60 kV
Düsen Kollektor Abstand	100 - 600 mm
Spannung / Düsen Kollektor Abstand	1 kV/cm
Temperatur	
Luftstrom	

Prozess Parameter Rotationsspinnen

Glockenumdrehung	15.000 – 60.000 U/min
Düsen Kollektor Abstand	0,3 bis 1 m
Spannung	fakultativ
Temperatur	
Luftstrom	1 – 3 bar
Vliesbreite / Glocke	0,3 – 0,5 m

Prozess Parameter Rotationsspinnen

Glockenumdrehung ↑

Luftstrom

Spannung

Lösungskonzentration ↑

Lösungsmittel

Fördervolumen ↑

Faserdurchmesser ↓

Vliesablage

Vliesablage

Faserdurchmesser ↑

Faserbildung;

Vliesfestigkeit

Faserdurchmesser =/↑

Elektrostatisches bzw. Rotations-Lösungsspinnen

Vor- und Nachteile

Vorteile:

Verarbeitung thermisch instabiler
oder unschmelzbarer Polymere
Verarbeitung biologischer Polymere
Einarbeitung von Wirkstoffen
Fasern $< 1 \mu\text{m}$

Nachteile:

Nur lösliche Polymere
Meist toxische Lösungsmittel
Explosionsrisiko
Umweltproblematik

Elektrostatisches / Rotations-Lösungsspinnen

Ein Vergleich

Elektrostatisches Spinnen

- Extrem geringe Produktivität
???
- Für Labor sehr einfacher Aufbau
- Düsen schlecht zu reinigen
- Kontrolle der Durchflußrate über Breite: nicht möglich oder sehr aufwendig
- Scale-up durch Komponentenmultiplikation
- Faserdurchmesservarianz klein

Rotationsspinnen

- Akzeptable Produktivität
> 12 g/(m*min)
- Spezialtechnologie
- Reinigungsvorgang vorgesehen
- Kontrolle der Durchflußrate über Breite: nicht möglich oder sehr aufwendig
- Scale-up durch Komponentenmultiplikation
- Faserdurchmesservarianz

Schlußbemerkung

- Rotationsspinnen kann elektrostatisches Spinnen durch höhere Produktivität ersetzen
- Prototypenmaschine in Planung (1 m Arbeitsbreite)
- Als „stand alone“ Anlage zum nachträglichen Beschichten z.B. von Filtermedien oder
- Rotationsköpfe integrierbar in bestehende Anlagen aber
- Abluftreinigung notwendig!
- Beliebig hochskalierbar
- Für jedes Substrat und jedes Polymer spezielle Abstimmung erforderlich

Danksagung

Wir danken dem Forschungskuratorium Textil e.V. für die finanzielle Förderung des Forschungsvorhabens (AiF-Nr. 14052), die aus Haushaltsmitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Arbeit (BMWA) über die Arbeitsgemeinschaft industrieller Forschungsvereinigungen "Otto-von-Guericke" e.V. (AiF) erfolgt, sowie der Fa. Reiter, Winnenden für das Zur-Verfügung-Stellen von Anlagenkomponenten.

**Wir stehen für Versuche zu Ihrer
Verfügung**



Vielen Dank!

www.itv-denkendorf.de

