

# Entwicklungen für medizinische und technische Vliesstoffanwendungen

Annahit Arshi, Sabrina Zobel, Thomas Gries



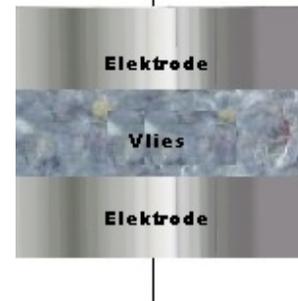
**RWTH**AACHEN  
UNIVERSITY



# Vliesstofftechnologie – Kompetenzfelder am ITA



1. Einleitung - das ITA
2. Maschinenbau
  1. Industrieanlagen
  2. Laboranlagen
3. Produkt- und Prototypenentwicklung
  1. Medizinische Produkte
  2. Technische Produkte
4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse



# Vliesstofftechnologie – Kompetenzfelder am ITA



## 1. Einleitung - das ITA

### 2. Maschinenbau

1. Industrieanlagen

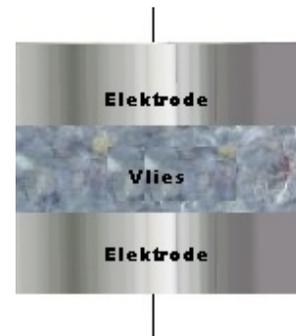
2. Laboranlagen

### 3. Produkt- und Prototypenentwicklung

1. Medizinische Produkte

2. Technische Produkte

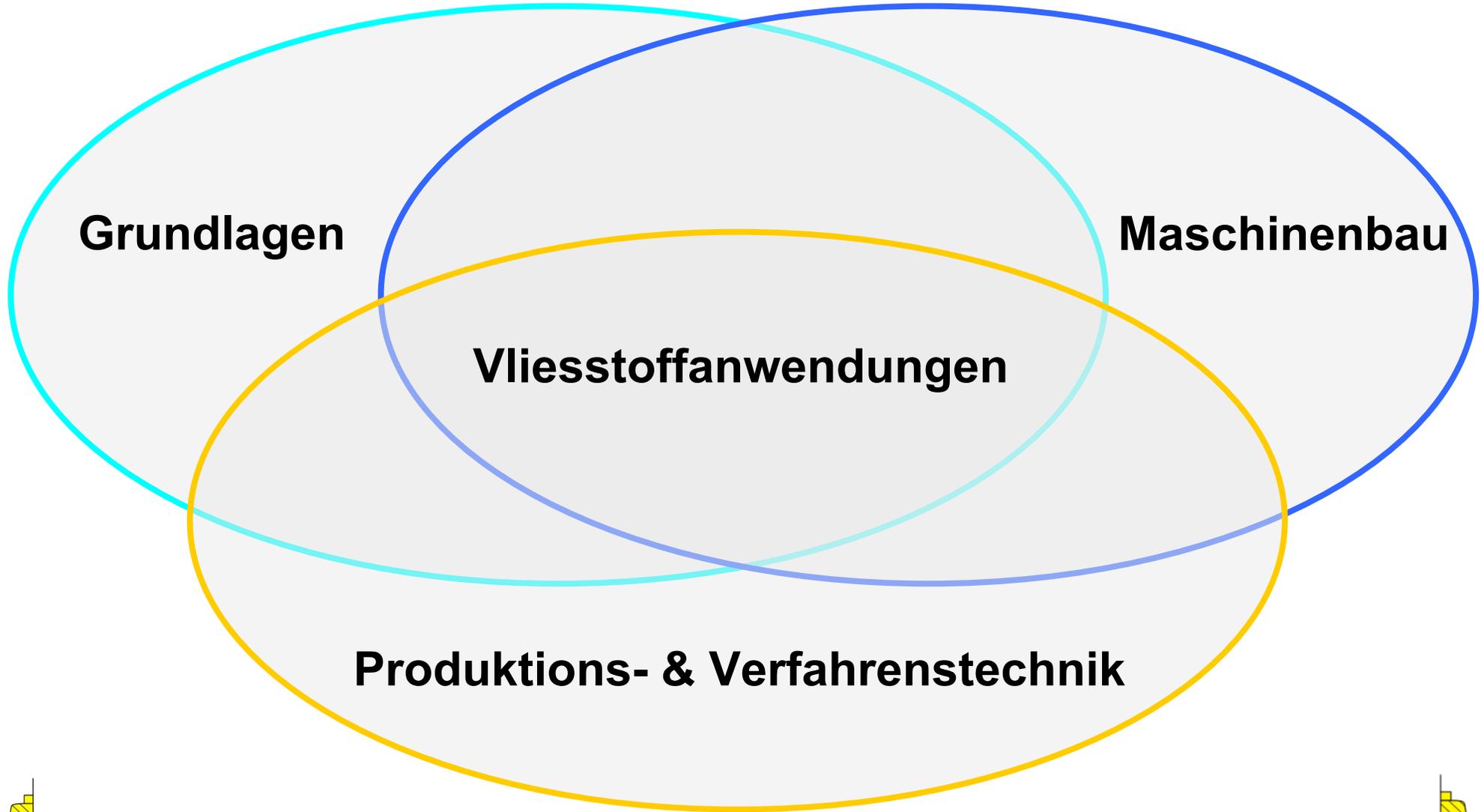
### 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse



# Einordnung in die Forschungsgruppen des ITA

Forschungs- abteilung / Quer- schnitts- gruppe	Chemiefaser- technik	Stapelfaser- verarbeitung	Flächen- herstellung	Faserverbund- werkstoffe	Medizin- textilien	Smart Textiles /Fügetech- nologien
Simulation						
Textilwirtschaft / Recycling/Energie						
<b>Vlies</b>						
Auto						

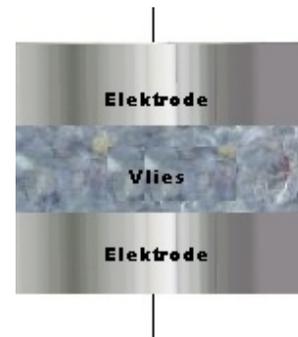
# Kompetenzfelder



# Vliesstofftechnologie – Gliederung



1. Einleitung - das ITA
2. Maschinenbau
  1. Industrieanlagen
  2. Laboranlagen
3. Produkt- und Prototypenentwicklung
  1. Medizinische Produkte
  2. Technische Produkte
4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse



## 2. Maschinenbau

### Produktionskette Stapelfaservliese

- Öffnen, Reinigen und Mischen
- Vliesbildung
  - Mechanisch
  - Aerodynamisch
- Vliesverfestigung
  - Mechanisch
  - Thermisch



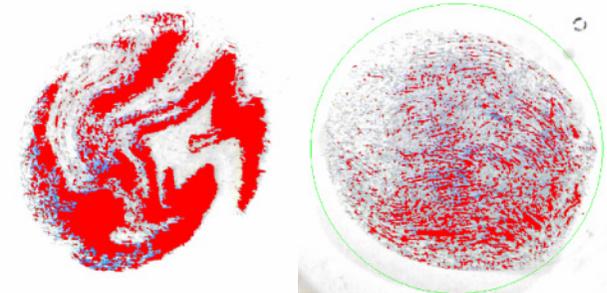
## 2.1 Maschinenbau - Industrieanlagen

### Öffnen, Reinigen und Mischen

- Untersuchung Mischungsverhalten von Fasermischungen
- Analyse der Mischungsgüte mit Hilfe der digitalen Bildverarbeitung
- Mathematische Zusammenhänge zwischen Faser-, Band- und Garneigenschaften



CVT3 3-Walzen Feinöffner (Trützschler)



Analyse der Durchmischungsgüte  
von Fasermischungen

## 2.1 Maschinenbau - Industrieanlagen

### Aerodynamische Vliesbildung

- Eigenentwicklung
- Prozessanalyse durch Simulation der Vliesbildung
- Verarbeitung von 50 g bis zu einigen kg
- Flächengewicht bis zu 2000 g/m<sup>2</sup>
- Stückfertigung von Mustervliesen
  - Faserprobenbemusterung
  - nahezu freie Faserwahl



Aerodynamische Vliesbildeeinheit



Vlies auf Vliesablage

# 2.1 Maschinenbau - Industrieanlagen

## Vliesbindung und -verfestigung

- Verfestigung von Mustervliesen
  - nahezu freie Faserwahl
  - unterschiedliche Prozesseinstellungen
  - unterschiedliche Nadeln und Nadelteilungen



Dilo Vernadelungseinheit

## 2.2 Maschinenbau - Laboranlagen

### Öffnen, Reinigen und Mischen

- MDTA 3
  - Verarbeitung ab 1 g Fasermaterial
  - Empfindliche Materialien (PLA, PGA)
- ITA Laborkrempel
  - Neuentwicklung
  - Kontinuierlich
  - Hoch flexibel
  - Verarbeitung ab 50 g Fasermaterial
  - Flächengewicht bis zu 1000 g/m<sup>2</sup>



MDTA 3



MDTA 3 Band

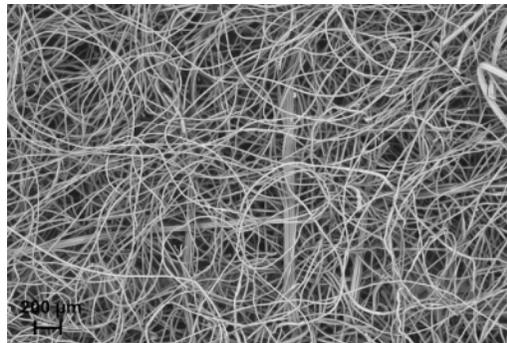


ITA Laborkrempel

## 2.2 Maschinenbau - Laboranlagen

### Aerodynamische Vliesbildung

- Eigenentwicklung
- Fertigung von Wirrvlies-Zellträgern
- Verarbeitung von Kleinstmengen



REM-Aufnahme eines  
Wirrvlieses



Aerodynamische Vliesbildeeinheit

## 2.2 Maschinenbau - Laboranlagen

### Vliesbindung und -verfestigung

- ITA Laborvernadelungsstand
  - Flexibel
  - unterschiedliche Nadeln und Nadelteilungen
- ITA Laborkalander
  - Verfestigung
  - Oberflächenstrukturierung



ITA-Laborvernadelungsstand

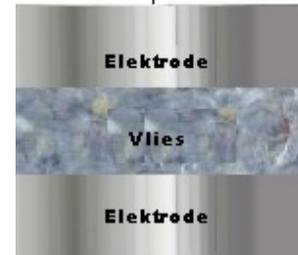


ITA-Laborkalander

# Vliesstofftechnologie – Kompetenzfelder am ITA



1. Einleitung - das ITA
2. Maschinenbau
  1. Industrieanlagen
  2. Laboranlagen
3. **Produkt- und Prototypenentwicklung**
  1. **Medizinische Produkte**
  2. **Technische Produkte**
4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse



# Produkt- und Prototypentwicklung

Medizinische Anwendungen

→ Ebene Scaffolds

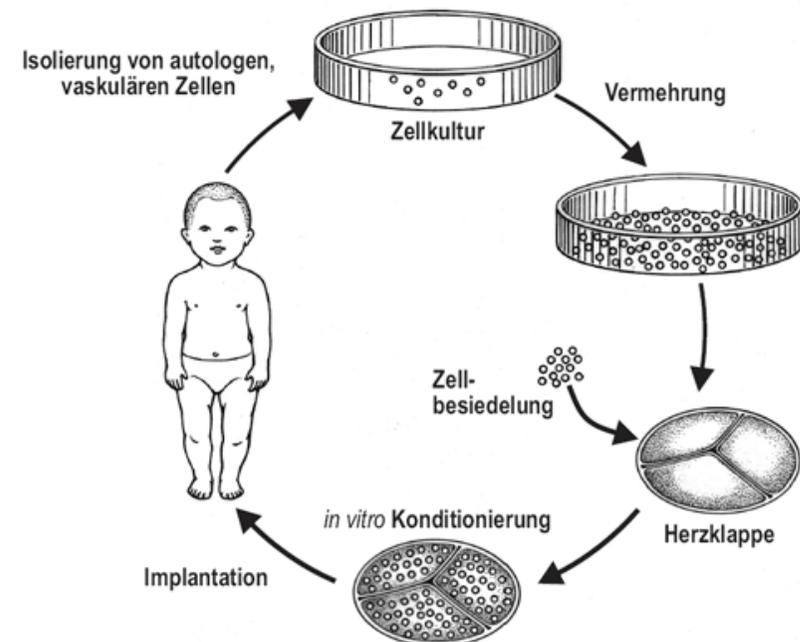
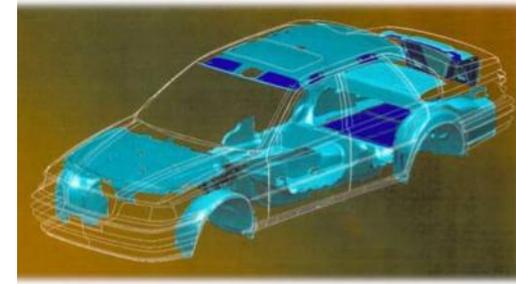
→ 3D Scaffolds

Technische Anwendungen

→ Automobil Interieur

→ Dachhimmel

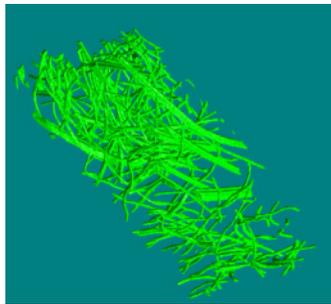
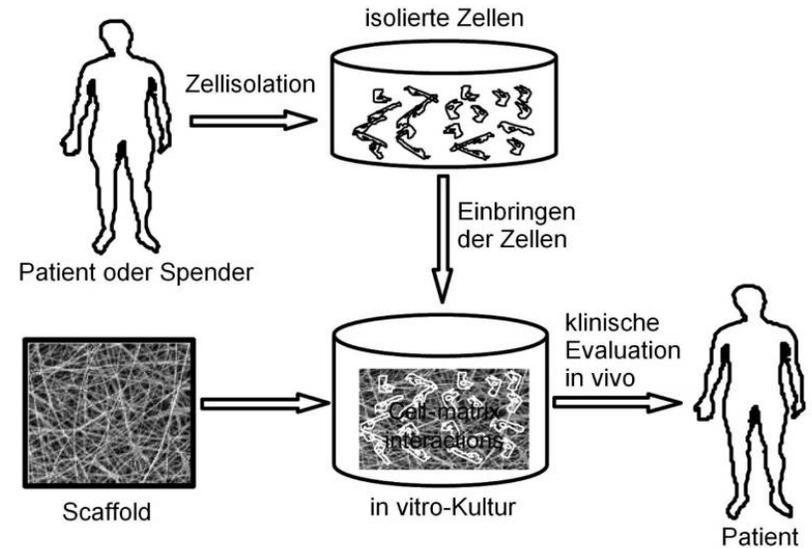
→ Boden



# 3.1 Medizinische Produkte

## Vliesstoffe für das Tissue Engineering

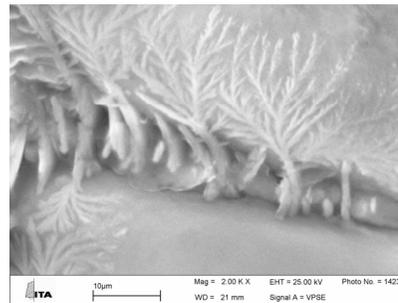
- Hohe Porosität
- Interkonnektierende Porenstruktur
- Struktur ist ähnlich menschlichen Gewebe
- Gute Wasseraufnahmefähigkeit



μCT Bild



PGA Vlies



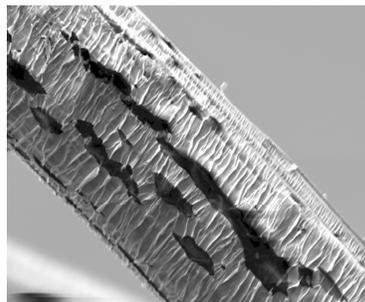
Besiedeltes Vlies



Herzklappe



PLA Vlies



PLA Faser

# 3.1 Medizinische Produkte

EU –Projekt:

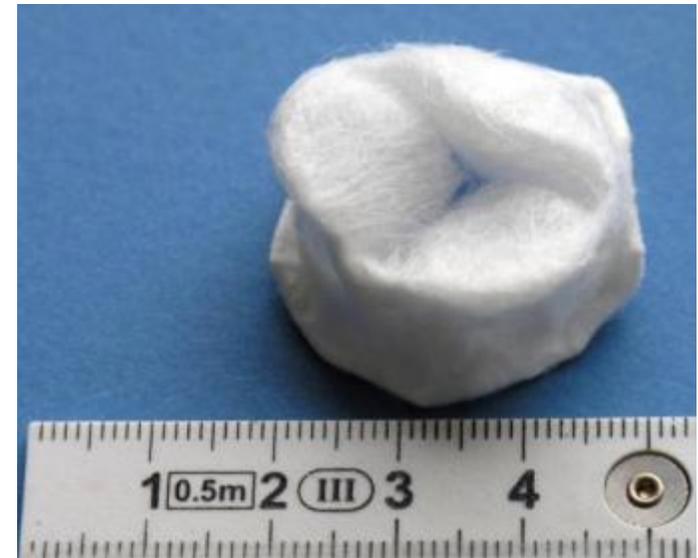
“Intelligent Biomaterial System for Cardiovascular Tissue Repair – BioSys”

## Anforderungen

- bioaktiven- und kompatiblen Zellträgerstruktur für autologe, vitale Herzklappen
- Kopie der realen Composite-Struktur

## Ergebnis

- Geringe Menge an Fremdmaterial
- Kontrollierbare Degradation
- Hohe Biokompatibilität
- Bereitstellung einer geeigneten Zellumgebung



Herzklappe

## 3.2 Technische Produkte

### Automobil Interieur - Dachhimmel

#### Dachhimmel (ReLai, BMBF 0339790/1)

- Ressourcenschonung (Recycelte Teppichfasern, nachwachsende Rohstoffe)
- Gutes akustisches Verhalten

#### Ergebnis

- Entwicklung eines Produktionsprozesses für recycelte Faserstoffe
- Endprodukt recyclebar (Flachs und PP)
- Geringeres Gewicht
- Selbsttragende Struktur



Recyclingvlies



Detailaufnahme  
Verstärkungsstruktur



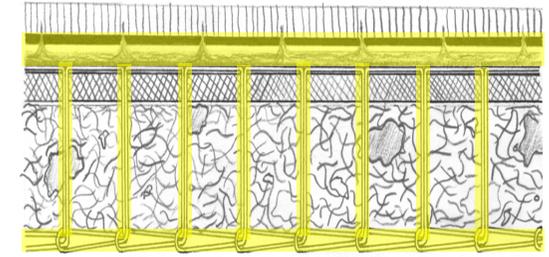
Dachhimmel

## 3.2 Technische Produkte

### Automobil Interieur - Boden

#### Entwicklung von Flächentrennstellen (AiF 13640 BG)

- Vermeidung der Entstehung von Abfällen durch Verbesserung der Produktauslegung
- Ausweitung des Recycling und der Wiederverwendung von Abfällen



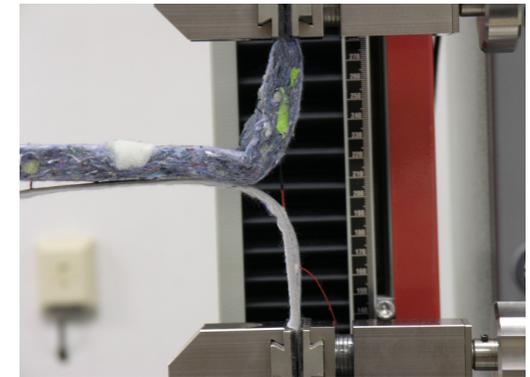
Schematische Verbundaufbauvarianten mit realisierten Flächentrennstellen

#### Anforderungen/Ziel

- Hohe Lebensdauer
- Gutes akustisches Verhalten
- Geringer Trennaufwand
- Sortenreine Trennung

#### Ergebnis

- Näh- und vliestechnische Flächentrennstellen
- Selbstständige Komponententrennung der Schredderleichtfraktion

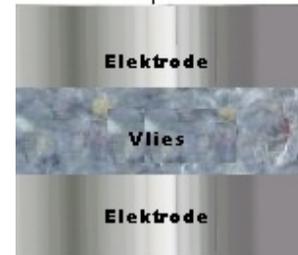


Trennkraftversuch

# Vliesstofftechnologie – Kompetenzfelder am ITA

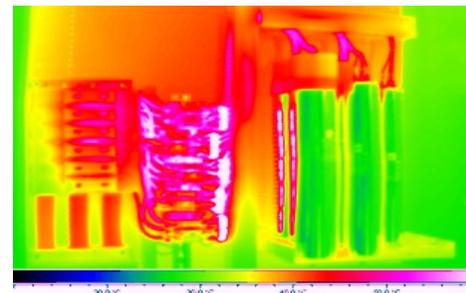
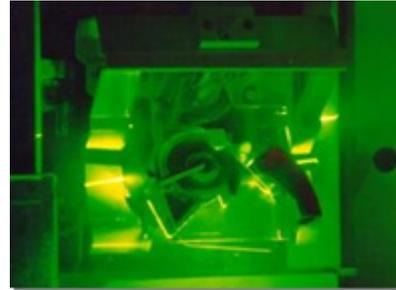


1. Einleitung - das ITA
2. Maschinenbau
  1. Industrieanlagen
  2. Laboranlagen
3. Produkt- und Prototypenentwicklung
  1. Medizinische Produkte
  2. Technische Produkte
4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse



## 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

- Vliescharakterisierung
- Digitale Bildverarbeitung
- Dielektrisches Messverfahren
- Textilprüflabor
- Prozessanalyse



# 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

## Vliescharakterisierung - Digitale Bildverarbeitung (DBV)

→ REM-Aufnahmen

→ Vliesstruktur

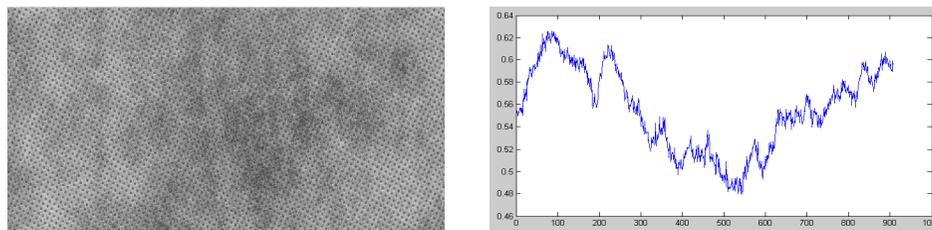
→ Faserorientierung

→ Porengröße

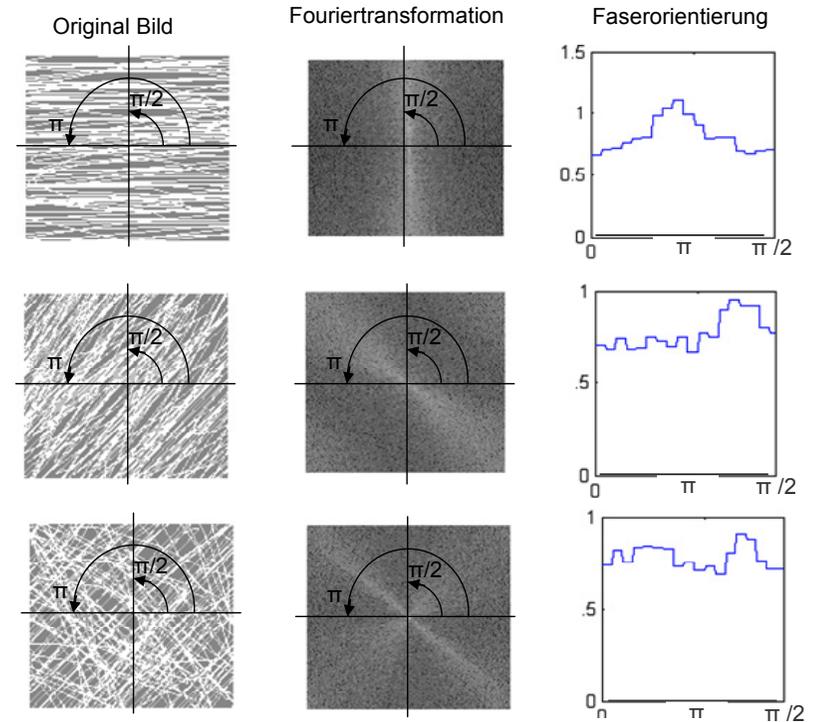
→ Porengrößenverteilung

→ Porenform

→ Wolkigkeitsanalyse



Analyse der Vliesgleichmäßigkeit



Einsatz DBV zur Analyse der Faserorientierung im Vlies

# 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

## Vliescharakterisierung - Digitale Bildverarbeitung (DBV)

→ Scanner

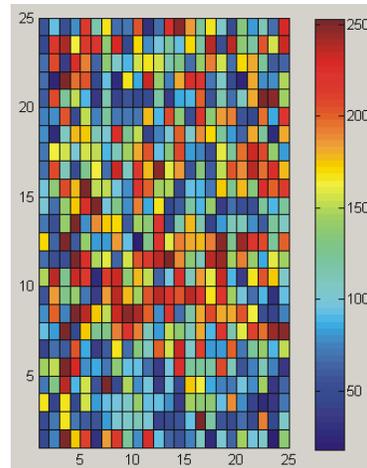
→ Vliesstruktur

→ Wolkigkeit

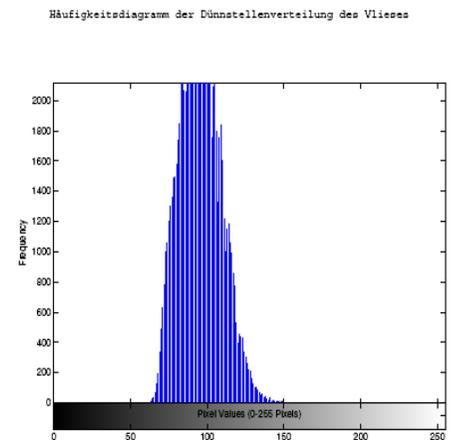
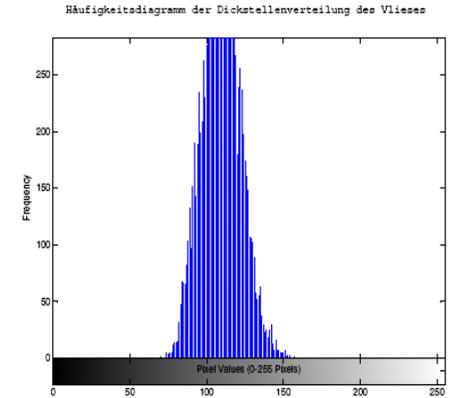
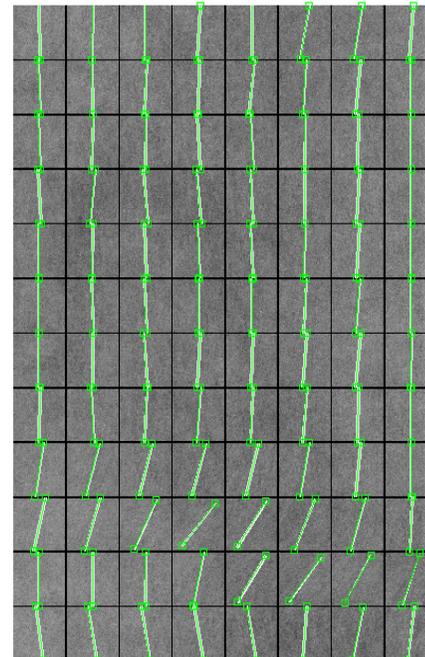
→ Faserorientierung



Gescanntes Vliesbild



Ausgewertete Wolkigkeitsprofile

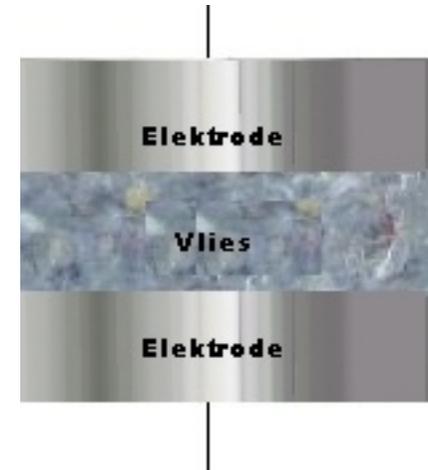


Häufigkeitsverteilungen

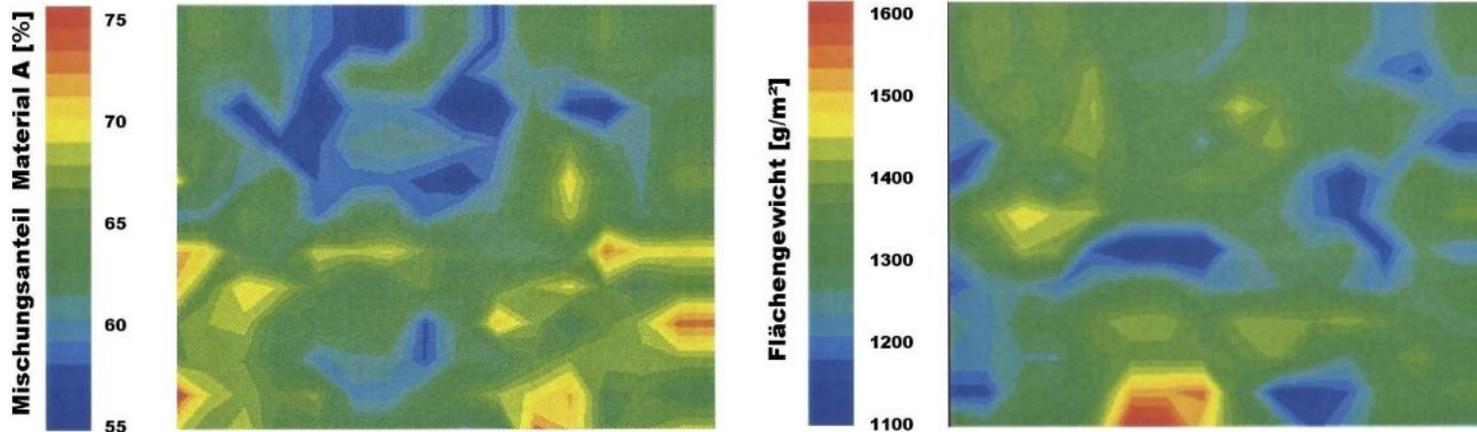
# 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

## Charakterisierung - Dielektrisches Messverfahren

- ➔ Bestimmung des Flächengewichts
- ➔ Bestimmung der Mischungshomogenität für Mehrkomponentenvliese



Plattenkondensator mit Vlies-Dielektrikum



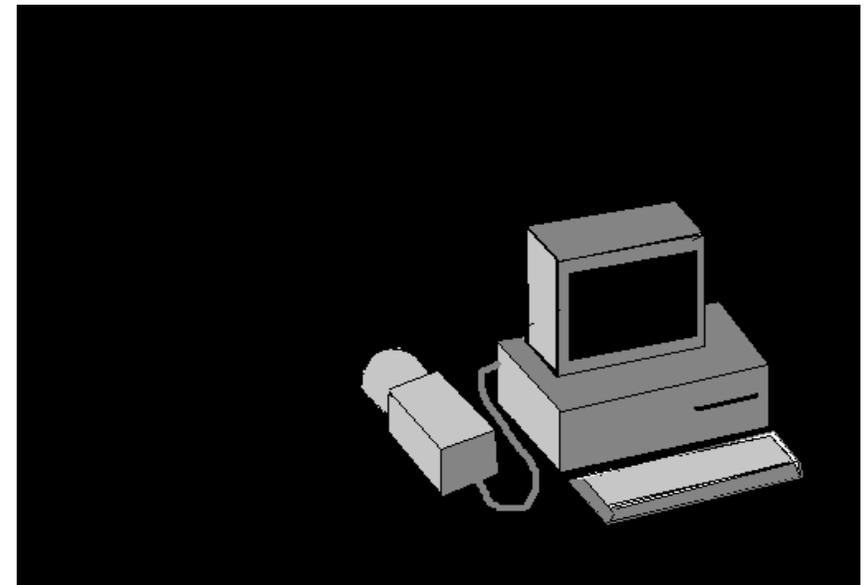
Analyse der Vliesgleichmäßigkeit

# 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

## Prozessanalyse - PIV

Messung der Geschwindigkeitsverteilung von Luftströmungen in einer Ebene

- Einbringen von Partikeln in die Fluidströmung (falls nicht vorhanden)
- Beleuchtung der Messebene durch einen gepulsten Laser (Lichtschnitt)
- Aufnahme eines Doppelbildes mittels CCD-Kamera
- Partikelversatz ist proportional zur Partikelgeschwindigkeit



Schematische Darstellung PIV

## 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

### Prozessanalyse - HSV

Erfassung von Oberflächen- und Partikelgeschwindigkeiten

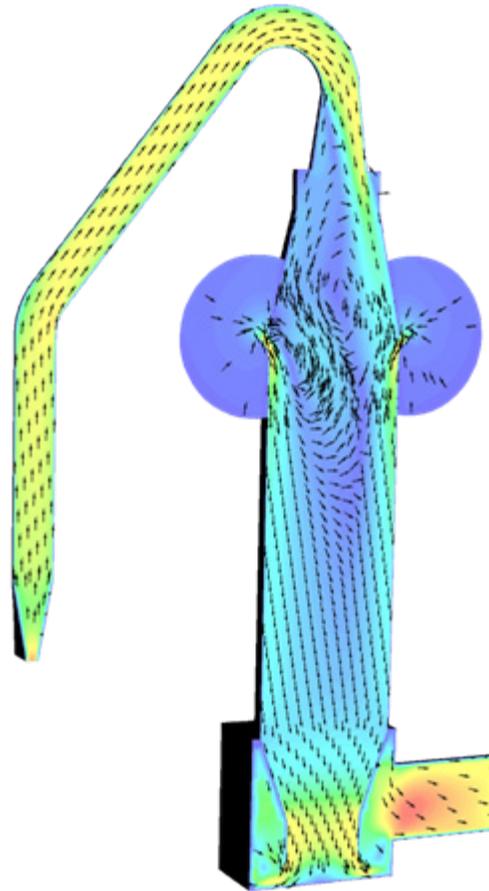
- Beobachtung schneller Bewegungsabläufe
- Bis zu 40.500 Einzelbilder pro Sekunde
- Maximale Auflösung: 256 x 256 Pixel
- Spezialbeleuchtung
- Speicherung der Videos auf DVD



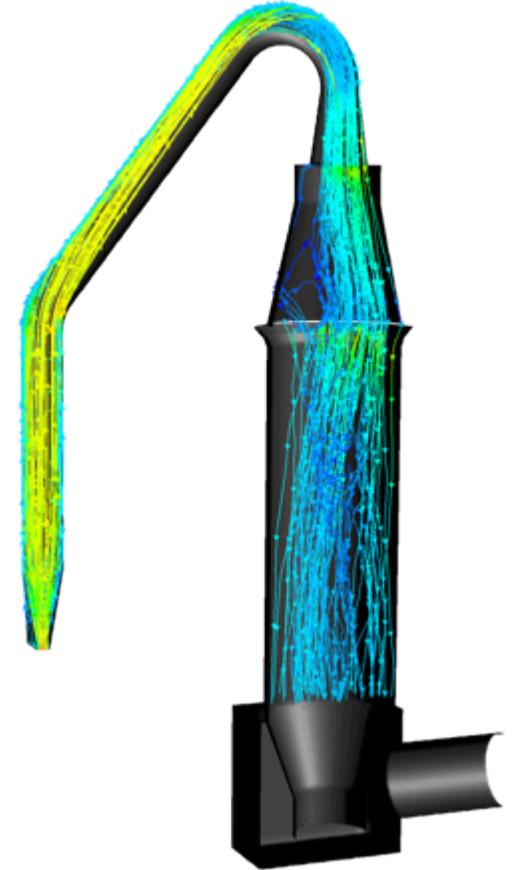
# 4. Qualitätssicherung und Prozessanalyse

## Simulation

- Berechnung der Luftströmung in der Maschine
- Berechnung der Faserflugbahnen
- Modellierung der Fasern als faseräquivalente, kugelförmige Partikel
- Vergleich der simulierten Faserablage mit der gemessenen Vliesdicke

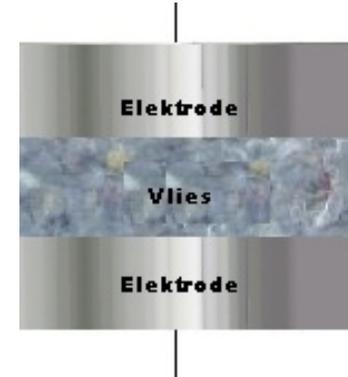
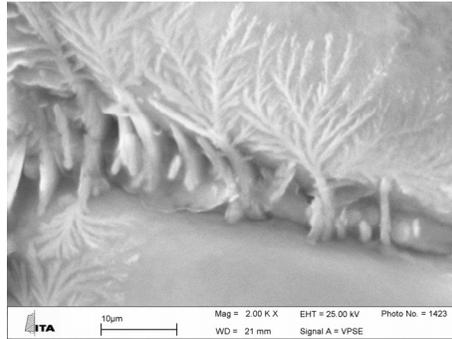


Strömung



Faserflugbahn

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**



**Ihre Ansprechpartner:**

**Dipl.-Ing. Annahit Arshi**

[annahit.arshi@ita.rwth-aachen.de](mailto:annahit.arshi@ita.rwth-aachen.de)

Tel.: +49 241 80 98222

**Dipl.-Ing. Sabrina Zobel**

[sabrina.zobel@ita.rwth-aachen.de](mailto:sabrina.zobel@ita.rwth-aachen.de)

Tel.: +49 241 80 95623