Projektbegleitender Ausschuss IGF Projekt N03186/16, Kaiserslautern 29.1.2018

„Experimentelle und numerische Untersuchungen zum Abscheideverhalten neuer und gealterter Elektretfilter“

FS1

Institut für Energie- und Umwelttechnik
Duisburg

FS2

Lehrstuhl für Mechanische Verfahrenstechnik
Technische Universität Kaiserslautern
Prof. Dr.-Ing. Sergiy Antonyuk

11:00	Begrüßung, Vorstellungsrunde, Überblick über das Arbeitsprogramm *Dr.-Ing. Kilian Schmidt*
11:15	Stand der Projektarbeit an FS2: Vortrag und Diskussion *Dr.-Ing. Kilian Schmidt*
12:10	Stand der Projektarbeit an FS1: Vortrag und Diskussion *Dr. Stefan Schumacher*
13:00	Mittagsimbiss
ab 13:45	Führung Halle 64

IGF Projekt N03186/16

- Projektbeginn war 9/2016, Laufzeit 2 Jahre
- 1/2018 ist also der 17. von 24 Monaten des Projekts

Arbeitsgruppe an der FS2

Albert Hellmann

- Projektbearbeitung an FS2 bis zum 31.8.2017
- dann in die Industrie gewechselt
- wegen der Personallücke wurde das Projekt an FS2 um 6 Monate bis 28.2.2019 kostenneutral verlängert

Arbeitsgruppe an der FS2

B.Sc. Max Kerner

- War schon als HiWi im Elektret Projekt beschäftigt
- Masterarbeit im Rahmen des Elektret Projekts (Abgabe 2/2018)
- Ab 1.3.2018 Mitarbeiter an FS2 im Elektret Projekt

Dr.-Ing. Kilian Schmidt

- seit 1.9.2017: 2 Tage pro Woche Forschung und Lehre an der FS2
- Rest der Zeit: it4e GmbH, Lehraufträge DHBW Mannheim und HS Kaiserslautern

Dipl.-Ing. Michael Pitz

- MPAC Projekt
- Promotion im Endstadium

Prof. Dr.-Ing. Sergiy Antonyuk

Lehrstuhlleitung

Vorstellung der weiteren Anwesenden

- Name
- Institut / Unternehmen
- Bezug zum Projekt

Überblick über das Arbeitsprogramm

Arbeitspakete

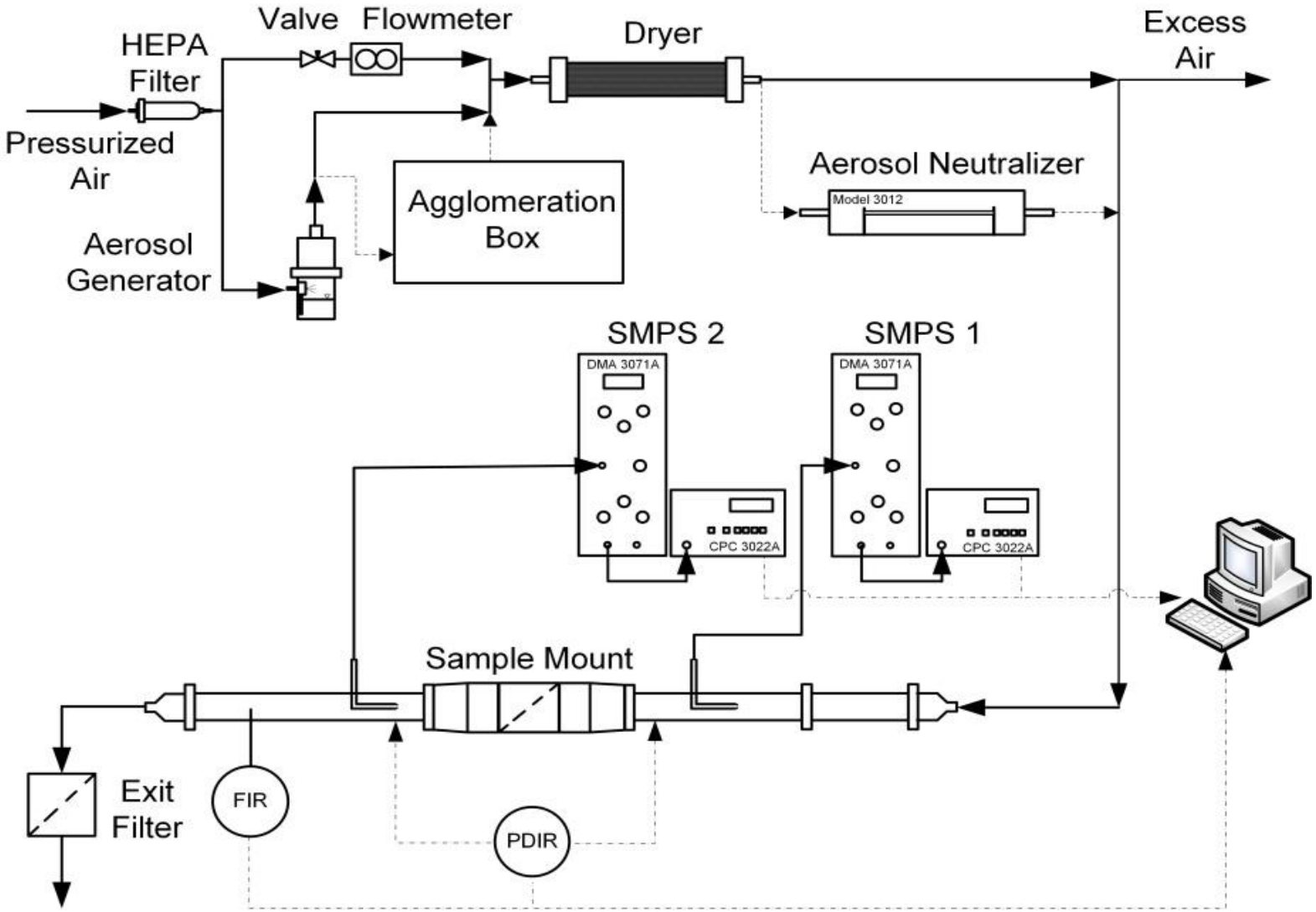
1) Lokalisierung der Ladung
   Experimentelle Untersuchung der räumlichen Ladungsverteilung auf den Mikrofasern
2) Untersuchungen an Ronden
   Experimentelle Ermittlung von Ladung und Filtereffizienz an flachen Mikrofaservlies-Proben
3) Untersuchungen an konfektionierten Filtern
   Experimentelle Ermittlung von Ladung und Filtereffizienz an konfektionierten Filtern
4) Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung
   Verwendung der realen Ladungsverteilung auf Partikeln und Fasern in der 3D Simulation
5) Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung
   3D Simulation der Partikelabscheidung und Entladung im Mikrofaservlies
6) Entladung durch Partikel
   Experimentelle Untersuchung der Entladung von Mikrofaservliesen durch Partikelabscheidung
7) Umwelteinflüsse im Betrieb
   Experimentelle Untersuchung der Entladung durch Temperatur und Luftfeuchte
8) Lagerung
   Experimentelle Untersuchung der Entladung bei der Lagerung

Stand der Projektarbeit an FS2

Kilian Schmidt, Max Kerner, Michael Pitz, Sergiy Antonyuk

Zentrale Werkzeuge an FS2

Aerosolprüfstand



Cluster "Elwetritsch"

- Regionales Hochschulrechenzentrum Kaiserslautern (RHRK)
- ca. 400 Knoten
- jeweils 16 Intel Xeon CPU Kerne
- 32 - 1024 GB DDR3 Speicher
- wobei eine einzelne DNSlab Simulation immer nur auf einem Knoten läuft

Simulationssoftware DNSlab

Eigenentwicklung zur Simulation von Fluid- und Partikelströmungen mit 3D Modellen poröser Strukturen:

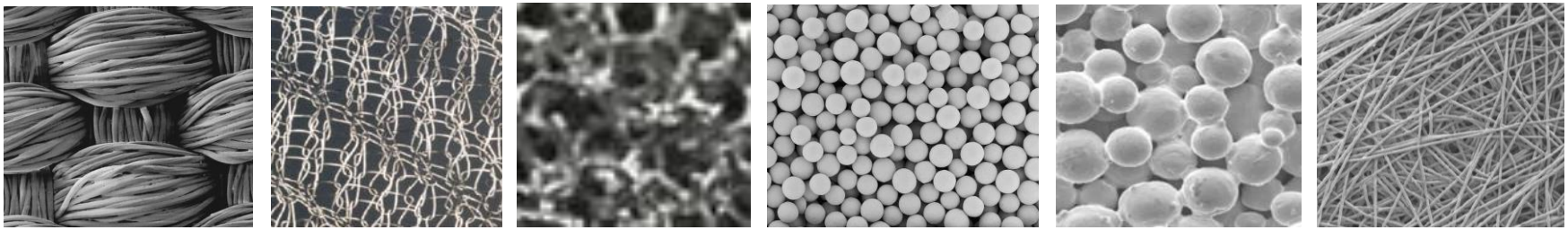
- Gewebe und Gestricke
- Schäume
- Schüttungen
- Sinterstrukturen
- Vliese

DNSlab®

www.it4e-gmbh.de/dnslab-ueberblick

Die 3D Modelle für die Simulation erhält man wahlweise durch

- Mikrotomographie
- mathematische Modellierung



Simulation der NaCl Aerosolabscheidung an Mikrofaservliesen

Euler-Lagrange Ansatz

1) Berechnung der lokalen Drücke und Geschwindigkeiten entsprechend der Durchströmung mit Luft durch numerisches Lösen der Navier-Stokes-Gleichungen.

Impulserhaltung

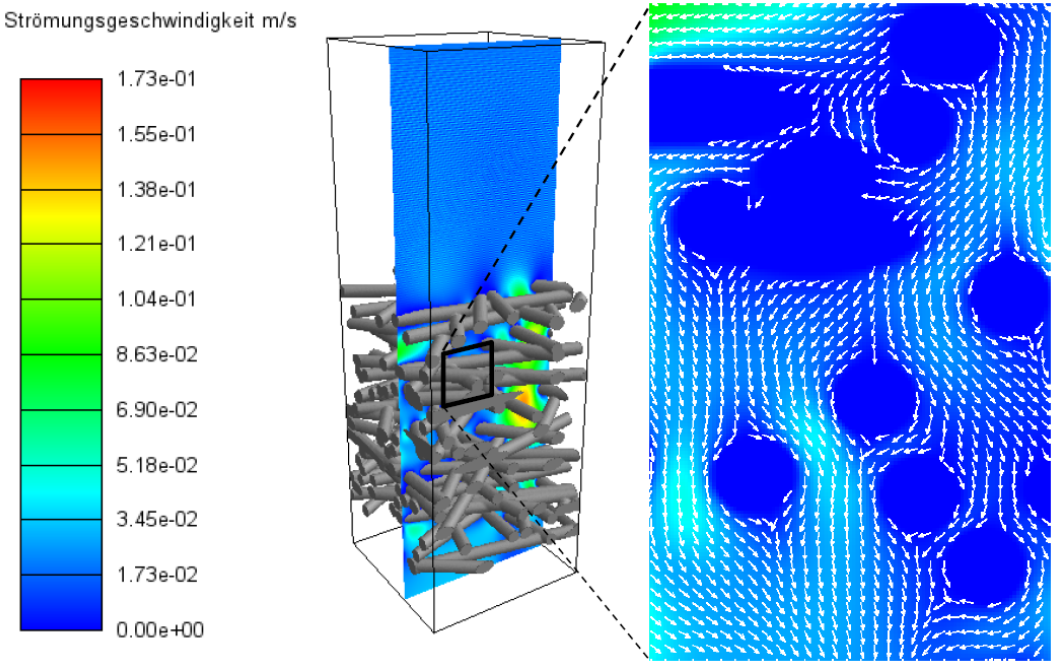
$$\mu\Delta\vec{V} - \rho(\vec{V}\cdot\nabla)\vec{V} = \nabla p \quad \text{in } \Omega$$

Massenerhaltung

$$\nabla\cdot\vec{V} = 0 \quad \text{in } \Omega$$

Haftbedingung

$$\vec{V} = 0 \quad \text{auf } \partial\Omega$$

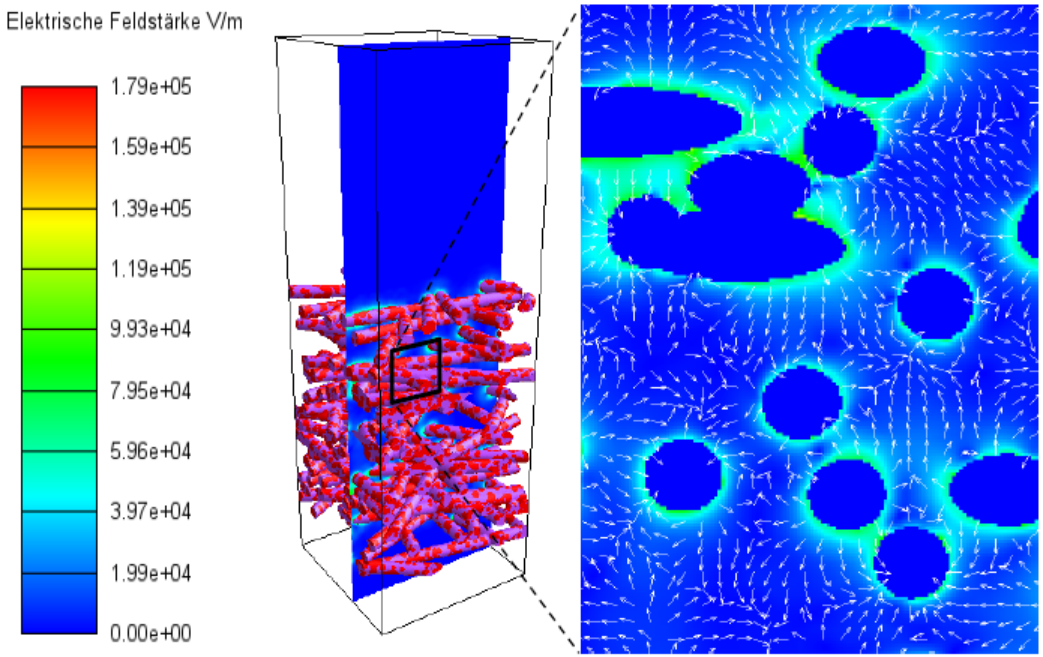


Simulation der NaCl Aerosolabscheidung an Mikrofaservliesen

Euler-Lagrange Ansatz

2) Berechnung des elektrischen Feldes durch explizite Integration der angenommenen Verteilung der Oberflächenladungen auf den Fasern

$$\vec{E}(\vec{X}) = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \varepsilon_0} \cdot \int_{\partial\Omega} \frac{Q}{\left\|\vec{X} - \vec{S}\right\|^3} \cdot (\vec{X} - \vec{S})\, d\vec{S}$$



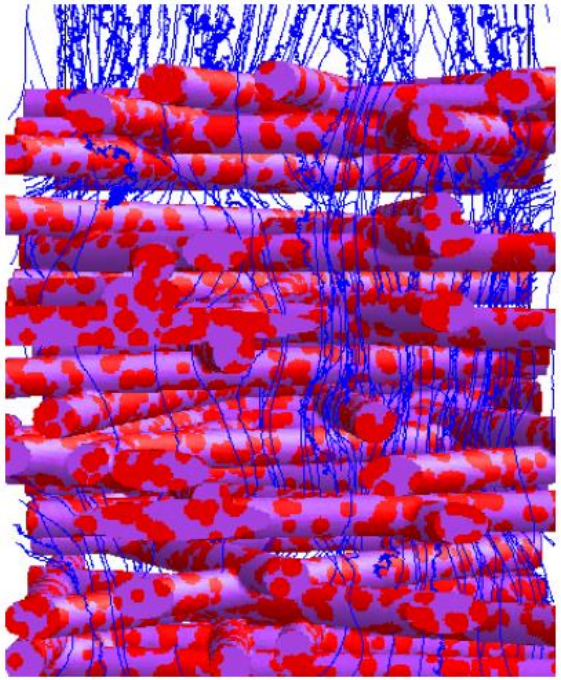
Simulation der NaCl Aerosolabscheidung an Mikrofaservliesen

Euler-Lagrange Ansatz

3) Berechnung der Partikeltrajektorien unter Einbeziehung aller relevanten auf die Partikel wirkenden Kräfte

$$\vec{X}_P^{i+1} = \vec{X}_P^i + dt \cdot \vec{V}_P^i$$

$$\frac{d\vec{V}_P}{dt} = \frac{\sum \vec{F}}{m_P}$$



Stand der Arbeiten bezüglich der einzelnen Arbeitspakete

Legende

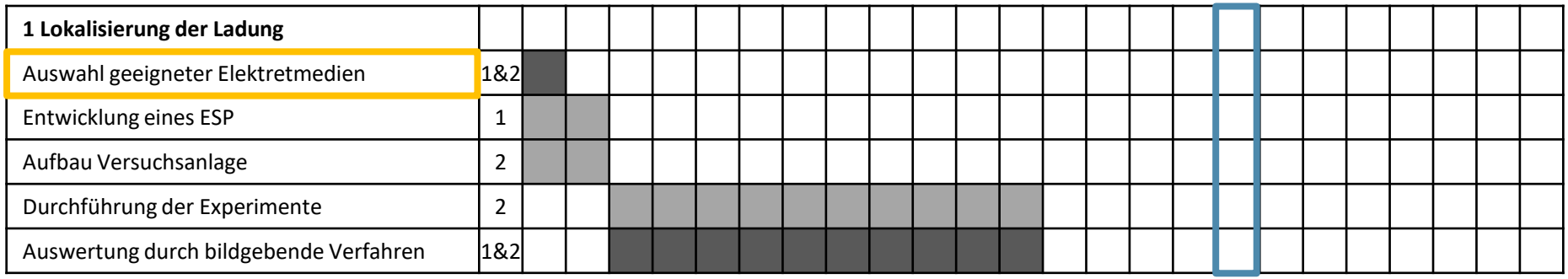
Arbeitspaket (im Wesentlichen) abgeschlossen

Arbeitspaket noch in Bearbeitung

AP1: Lokalisierung der Ladung

- Fluoreszierende Partikel aus dem Aerosol an Vliesen abscheiden
- Mit dem Fluoreszenzmikroskop die Bereiche mit abgeschiedenen Partikeln sichtbar machen
- Rückschlüsse auf die Ladungsverteilung auf den Fasern

AP1: Lokalisierung der Ladung



Auswahl geeigneter Elektretmedien

Vliese wurden von FS1 Mitte 2017 bei den Industriepartnern eingesammelt und an die FS2 übergeben (10 verschiedene Vliese).

AP1: Lokalisierung der Ladung

FS2 Nummerierung	Nummerierung nach Herstellern
F1	A1
F2	B1
F3	C1
F4	C2
F5	C3
F6	D1
F7	E1
F8	F1
F9	F2
F10	F3

… Hersteller und Herstellungsverfahren an FS2 zur Zeit (noch) unbekannt.

AP1: Lokalisierung der Ladung

1 Lokalisierung der Ladung	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Entwicklung eines ESP	1
Aufbau Versuchsanlage	2
Durchführung der Experimente	2
Auswertung durch bildgebende Verfahren	1&2

Auswahl geeigneter Elektretmedien

Vliese wurden von FS1 Mitte 2017 bei den Industriepartnern eingesammelt und an die FS2 übergeben (10 verschiedene Vliese).

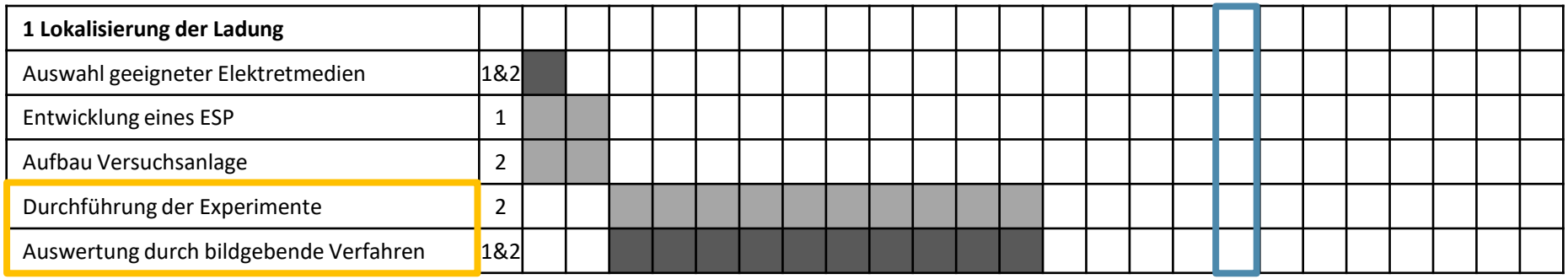
AP1: Lokalisierung der Ladung

1 Lokalisierung der Ladung	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Entwicklung eines ESP	1
Aufbau Versuchsanlage	2
Durchführung der Experimente	2
Auswertung durch bildgebende Verfahren	1&2

Aufbau Versuchsanlage

- Aerosolprüfstand zur Dispergierung der fluoreszierenden Partikel und Beaufschlagung von Vliesproben ist einsatzbereit
- MVT eigenes Fluoreszenzmikroskop ist defekt
- Kontakt zur BioVT hergestellt um an deren Fluoreszenzmikroskop arbeiten zu können

AP1: Lokalisierung der Ladung

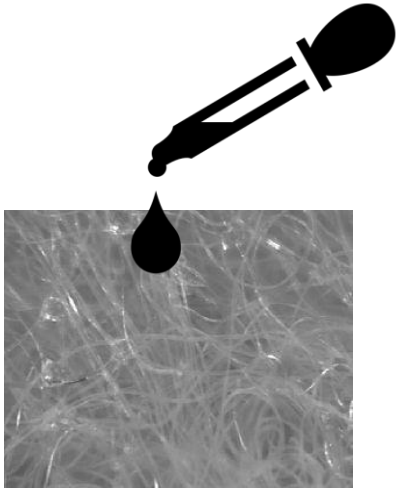


Durchführung der Experimente, Auswertung durch bildgebende Verfahren

- Vorversuch durchgeführt mit aufgeträufelter Partikelsuspension

AP1: Lokalisierung der Ladung

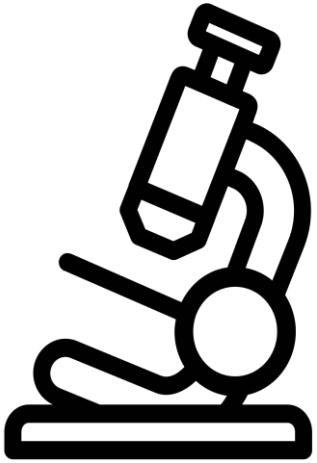
- Fluoresbrite YG Carboxylate Microspheres 0.2 µm Suspension in Wasser
- Auf die Vliesprobe aufgeträufelt



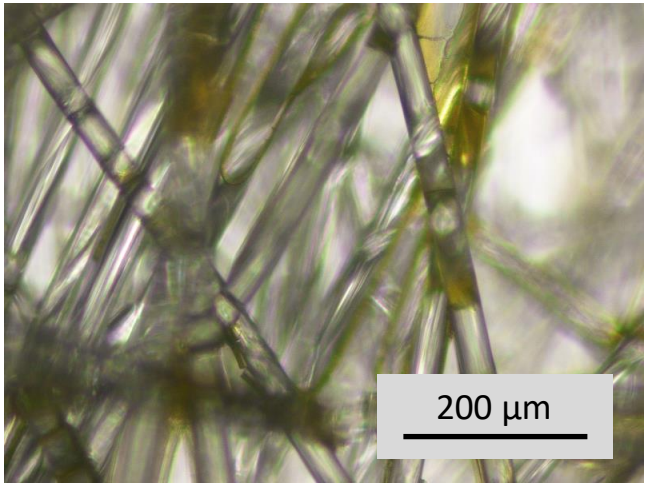
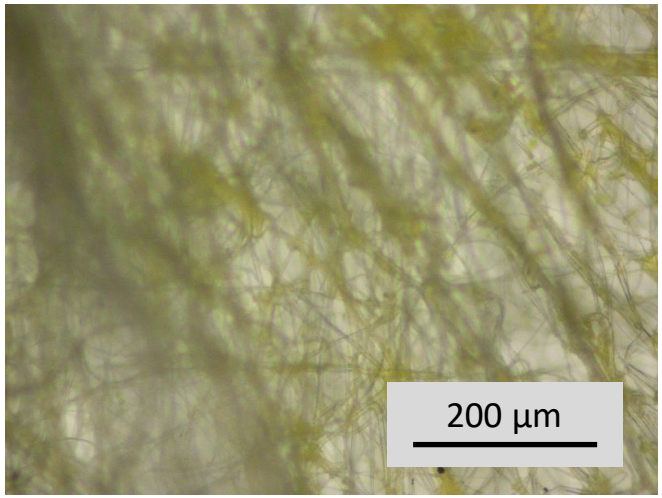
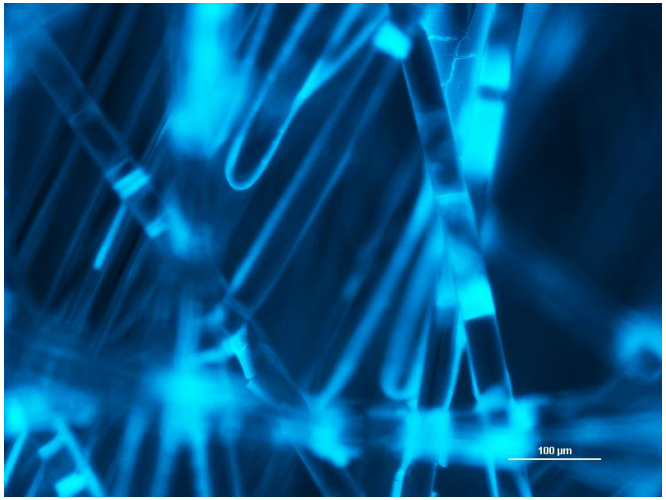
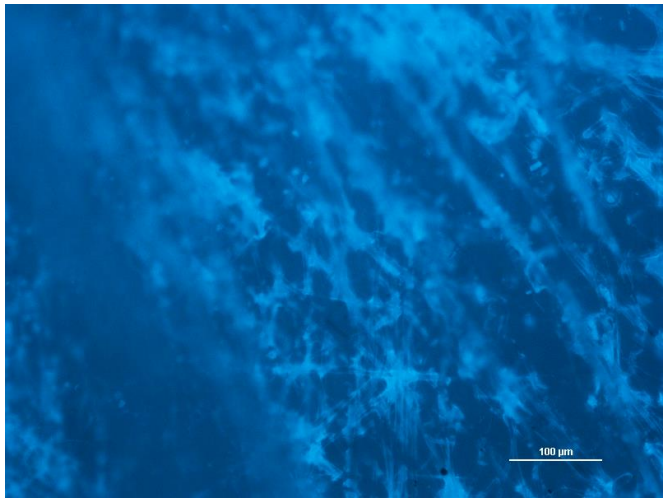
- Durchlicht- und Fluoreszenzaufnahmen

<u>Dual-Fluoreszenz-Mikroskop Eclipse, Nikon</u>
- BrightLine full Multiband Filter set (GFP/DsRed-A000, Semrock)
- Extinktion im Bereich 473–498 nm und 548–573 nm
- Emission in den Bereichen 515–535 nm und 590–620 nm

<u>Anfertigung der Fluoreszenzbilder</u>
- Kamera mit einem Charge Coupled Device-Sensor (CCD-Kamera, DS-Vil, Nikon)
- Software NIS Elements D 4.20 (Leica, Germany)

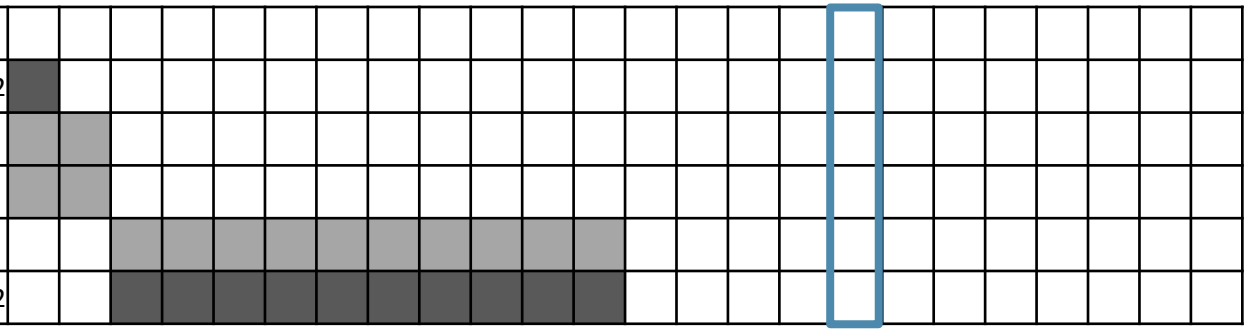


AP1: Lokalisierung der Ladung

	F1-A1	F2-B1
Durchlicht		
Fluoreszenz		

AP1: Lokalisierung der Ladung

1 Lokalisierung der Ladung	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Entwicklung eines ESP	1
Aufbau Versuchsanlage	2
Durchführung der Experimente	2
Auswertung durch bildgebende Verfahren	1&2



Durchführung der Experimente, Auswertung durch bildgebende Verfahren

- Vorversuch durchgeführt mit aufgeträufelter Partikelsuspension
- Dispergierung der Partikel am Aerosolprüfstand, Beaufschlagung von Vliesproben mit Aerosol, Aufnahme und Auswertung der Fluoreszenzmikroskopien steht noch aus

AP2: Untersuchungen an Ronden

- An möglichst unterschiedlich produzierten und geladenen Materialproben am Aerosolprüfstand Filtereffizienz bestimmen
- Neue und gealterte Medien
- Korrelation zwischen Ladungszustand und Filtereffizienz

AP2: Untersuchungen an Ronden

2 Untersuchungen an Ronden	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Aufbau des Versuchsstandes	2
Durchführung der Messungen	2

Auswahl geeigneter Elektretmedien

Die für AP1 verwendeten 10 Vliese sind auch für AP2 geeignet (?)

AP2: Untersuchungen an Ronden

2 Untersuchungen an Ronden	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Aufbau des Versuchsstandes	2
Durchführung der Messungen	2

Aufbau des Versuchstandes

Im Wesentlichen der auch in AP1 verwendete Aerosolprüfstand.

AP2: Untersuchungen an Ronden

2 Untersuchungen an Ronden	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Aufbau des Versuchsstandes	2
Durchführung der Messungen	2

Durchführung der Messungen

- Es wurden bereits REM Aufnahmen der 10 Vliese (von allen?) gemacht, Übergabe von A. Hellmann und weitere Auswertung in Kürze
- Filtereffizienzen für einen Großteil der 10 Vliese und unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten wurden gemessen
- Literaturrecherche bezüglich Herstellungsverfahren durchgeführt

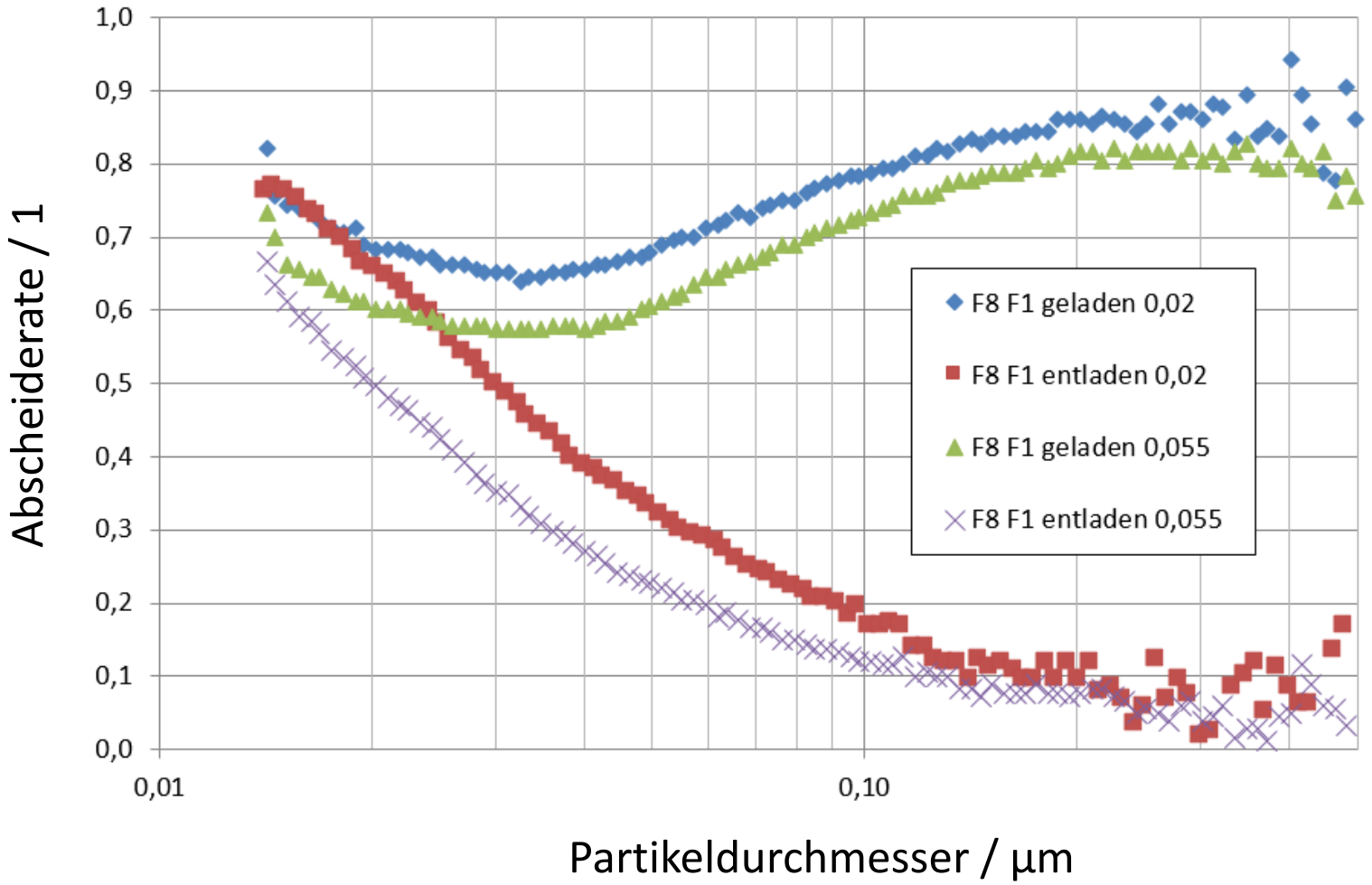
AP2: Untersuchungen an Ronden

Bislang durchgeführte Filtereffizienzmessungen (NaCl Aerosol)

Vlies		Geladen 0,055 m/s	Entladen 0,055 m/s	Geladen 0,02 m/s	Entladen 0,02 m/s
F1	A1		X	X	
F2	B1		X	X	
F3	C1		X	X	
F4	C2	X	X	X	
F5	C3	X	X	X	
F6	D1	X	X		
F7	E1	X	X	X	X
F8	F1	X	X	X	X
F9	F2	X	X	X	X
F10	F3	X	X	X	X

AP2: Untersuchungen an Ronden

Beispiel



AP2: Untersuchungen an Ronden

Literaturrecherche zu Herstellungsverfahren von Elektret Fasern

1) Corona Entladung: Fasern werden zwischen Elektroden durchgeführt

2) Induktionsaufladung: Hochspannung an Extrusionsdüse und Trägermaterial

3) Triboelektrischer Ladungsaustausch: Reibung zwischen unterschiedlichen Fasermaterialien

AP2: Untersuchungen an Ronden

2 Untersuchungen an Ronden	
Auswahl geeigneter Elektretmedien	1&2
Aufbau des Versuchsstandes	2
Durchführung der Messungen	2

Durchführung der Messungen

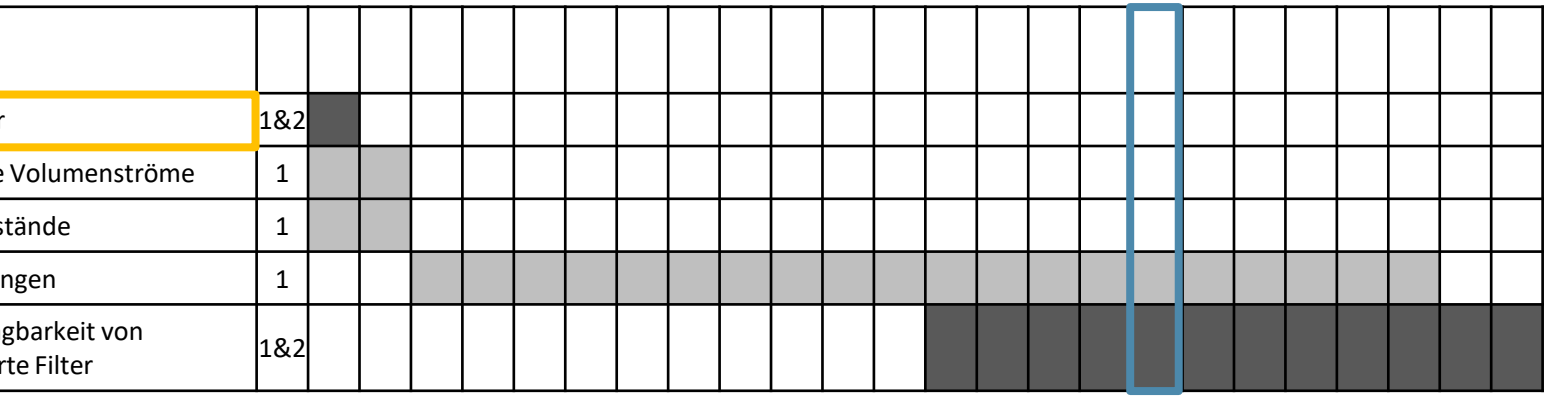
- Es wurden bereits REM Aufnahmen der 10 Vliese (von allen?) gemacht, Übergabe von A. Hellmann und weitere Auswertung in Kürze
- Filtereffizienzen für einen Großteil der 10 Vliese und unterschiedliche Strömungsgeschwindigkeiten wurden gemessen
- Literaturrecherche bezüglich Herstellungsverfahren durchgeführt
- Korrelation von Herstellungsverfahren, Ladungszustand und Filtereffizienz steht noch aus

AP3: Untersuchungen an konfektionierten Filtern

- Stimmen die Effizienzen der Filtermedien in flachen Proben und konfektionierten Filtern überein?
- Oder führt die Verarbeitung des Vlieses (insbes. Plissierung) dazu dass sich die Filtereffizienz des Materials sich ändert?

AP3: Untersuchungen an konfektionierten Filtern

3 Untersuchungen an konfektionierten Filtern	
Auswahl geeigneter Filter	1&2
Entwicklung ESP für hohe Volumenströme	1
Anpassung der Versuchsstände	1
Durchführung der Messungen	1
Überprüfung der Übertragbarkeit von Ronden auf konfektionierte Filter	1&2

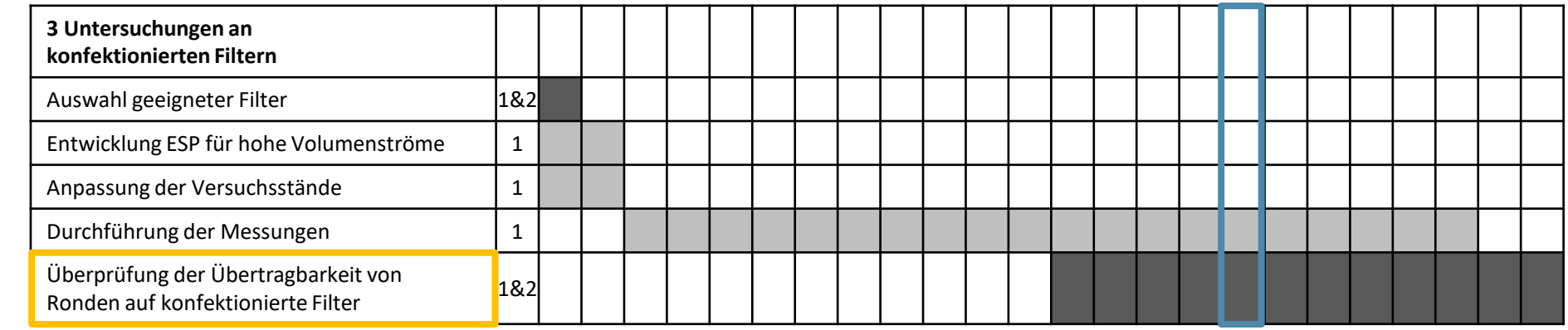


Auswahl geeigneter Filter

Die für AP1 verwendeten 10 Vliese sind auch für AP3 geeignet (?)

AP3: Untersuchungen an konfektionierten Filtern

3 Untersuchungen an konfektionierten Filtern	
Auswahl geeigneter Filter	1&2
Entwicklung ESP für hohe Volumenströme	1
Anpassung der Versuchsstände	1
Durchführung der Messungen	1
Überprüfung der Übertragbarkeit von Ronden auf konfektionierte Filter	1&2



Überprüfung der Übertragbarkeit von Ronden auf konfektionierte Filter

Steht noch aus - Messergebnisse vom IUTA erforderlich

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

Ladungsverteilung auf Partikeln und Fasern, die in AP1 (Fluoreszenz Versuch) ermittelt wurde, in die Simulation übertragen.

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

4 Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung	
Aufbereitung der Daten aus AP1	2
Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab	2
Einbindung der Faserladungs-verteilung in DNSlab	2

Aufbereitung der Daten aus AP1

Fluoreszenz Versuch ist noch nicht abgeschlossen.

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

4 Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung	
Aufbereitung der Daten aus AP1	2
Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab	2
Einbindung der Faserladungs-verteilung in DNSlab	2

Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab

Beliebige Ladungsverteilung auf den Partikeln kann in DNSlab eingegeben werden.

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

- Eingabe beliebig vieler Fraktionen (Partikeldurchmesser)
- für jede Fraktion: Eingabe beliebiger Wahrscheinlichkeitsverteilungen der Elementarladungen
- z.B. Fuchs'sche Ladungsverteilung auf 11 Fraktionen (10 nm - 1 µm): eine Zeile entspricht einer Fraktion

```
particles.distribution. - diameter.fluidDynamicEquivalent = 1e-08,2e-08,4e-08,6e-08,8e-08,1e-07,2e-07,4e-07,6e-07,8e-07,1e-06
particles.distribution. - diameter.geometric = 1e-08,2e-08,4e-08,6e-08,8e-08,1e-07,2e-07,4e-07,6e-07,8e-07,1e-06
particles.distribution. - frequency = 0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091,0.0909091
particles.distribution. - density = 2170,2170,2170,2170,2170,2170,2170,2170,2170,2170,2170
particles.distribution. - depositionMechanism = (STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY),(STICKY)
particles.distribution. - charge =
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0000  -2 0.0000  -1 0.0514  0 0.9075  1 0.0411  2 0.0000  3 0.0000  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0000  -2 0.0002  -1 0.1094  0 0.8041  1 0.0862  2 0.0001  3 0.0000  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0000  -2 0.0054  -1 0.1950  0 0.6479  1 0.1486  2 0.0031  3 0.0000  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0002  -2 0.0192  -1 0.2432  0 0.5413  1 0.1851  2 0.0109  3 0.0001  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0011  -2 0.0373  -1 0.2681  0 0.4675  1 0.2046  2 0.0210  3 0.0005  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0000  -4 0.0000  -3 0.0037  -2 0.0563  -1 0.2732  0 0.4229  1 0.2092  2 0.0330  3 0.0017  4 0.0000  5 0.0000  6 0.0000
-6 0.0000 -5 0.0005  -4 0.0053  -3 0.0340  -2 0.1238  -1 0.2549  0 0.2966  1 0.1951  2 0.0726  3 0.0153  4 0.0018  5 0.0001  6 0.0000
-6 0.0027 -5 0.0114  -4 0.0361  -3 0.0857  -2 0.1530  -1 0.2053  0 0.2072  1 0.1572  2 0.0896  3 0.0384  4 0.0124  5 0.0003  6 0.0005
-6 0.0122 -5 0.0302  -4 0.0623  -3 0.1060  -2 0.1491  -1 0.1736  0 0.1670  1 0.1328  2 0.0874  3 0.0476  4 0.0214  5 0.0079  6 0.0024
-6 0.0247 -5 0.0473  -4 0.0786  -3 0.1134  -2 0.1418  -1 0.1536  0 0.1443  1 0.1176  2 0.0831  3 0.0509  4 0.0270  5 0.0124  6 0.0050
-6 0.0370 -5 0.0607  -4 0.0887  -3 0.1157  -2 0.1347  -1 0.1398  0 0.1295  1 0.1071  2 0.0789  3 0.0520  4 0.0305  5 0.0160  6 0.0096
```

- Jede andere Ladungsverteilung auf den Partikeln kann eingestellt werden

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

4 Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung	
Aufbereitung der Daten aus AP1	2
Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab	2
Einbindung der Faserladungs-verteilung in DNSlab	2

Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab

Beliebige Ladungsverteilung auf den Partikeln kann in DNSlab eingegeben werden.

AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

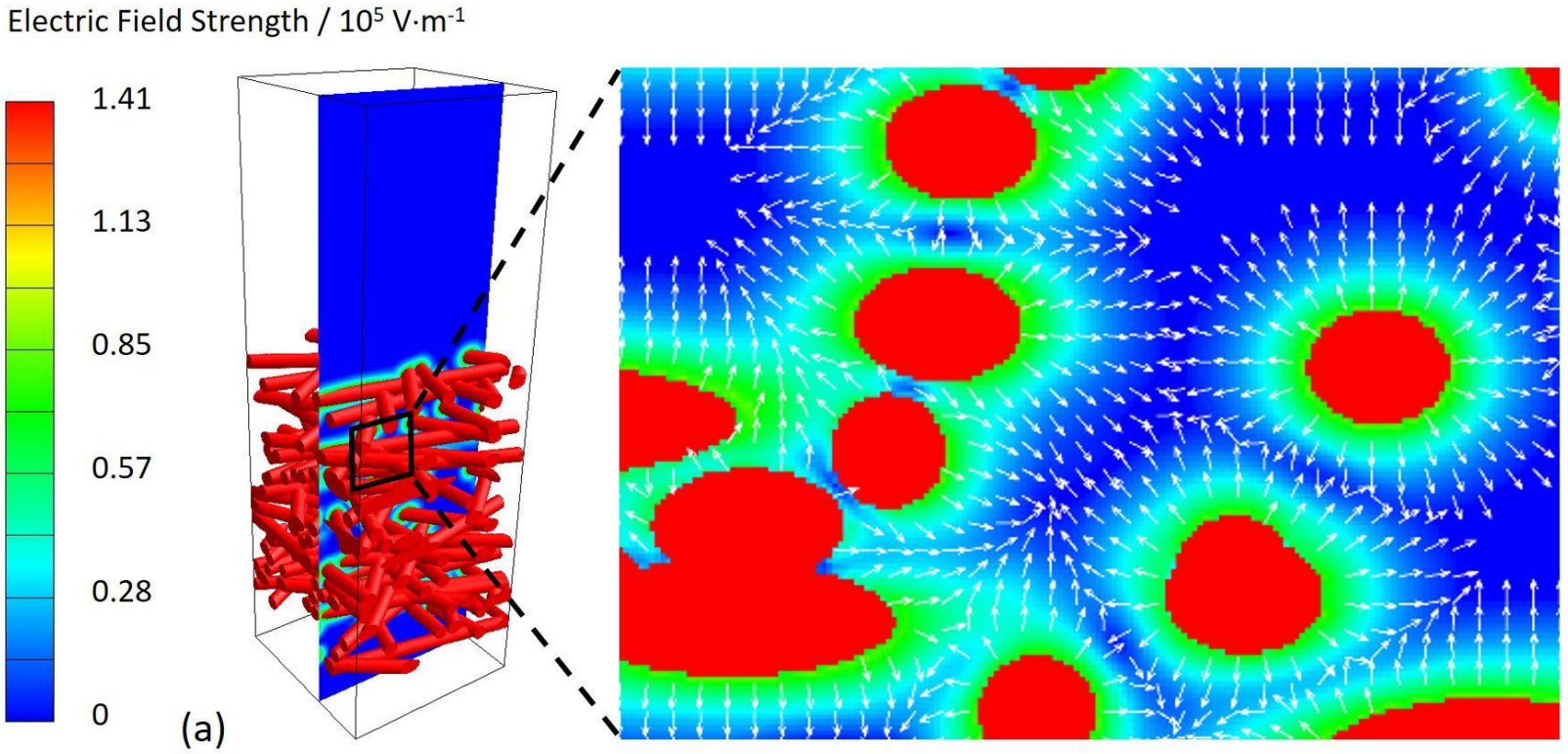
4 Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung	
Aufbereitung der Daten aus AP1	2
Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab	2
Einbindung der Faserladungs-verteilung in DNSlab	2

Einbindung der Faserladungsverteilung in DNSlab

Das endgültige Ergebnis des Fluoreszenzversuchs liegt noch nicht vor. Solange gehen wir von einer gleichmäßigen oder fleckigen Ladungsverteilung aus. Diese wurden in DNSlab implementiert.

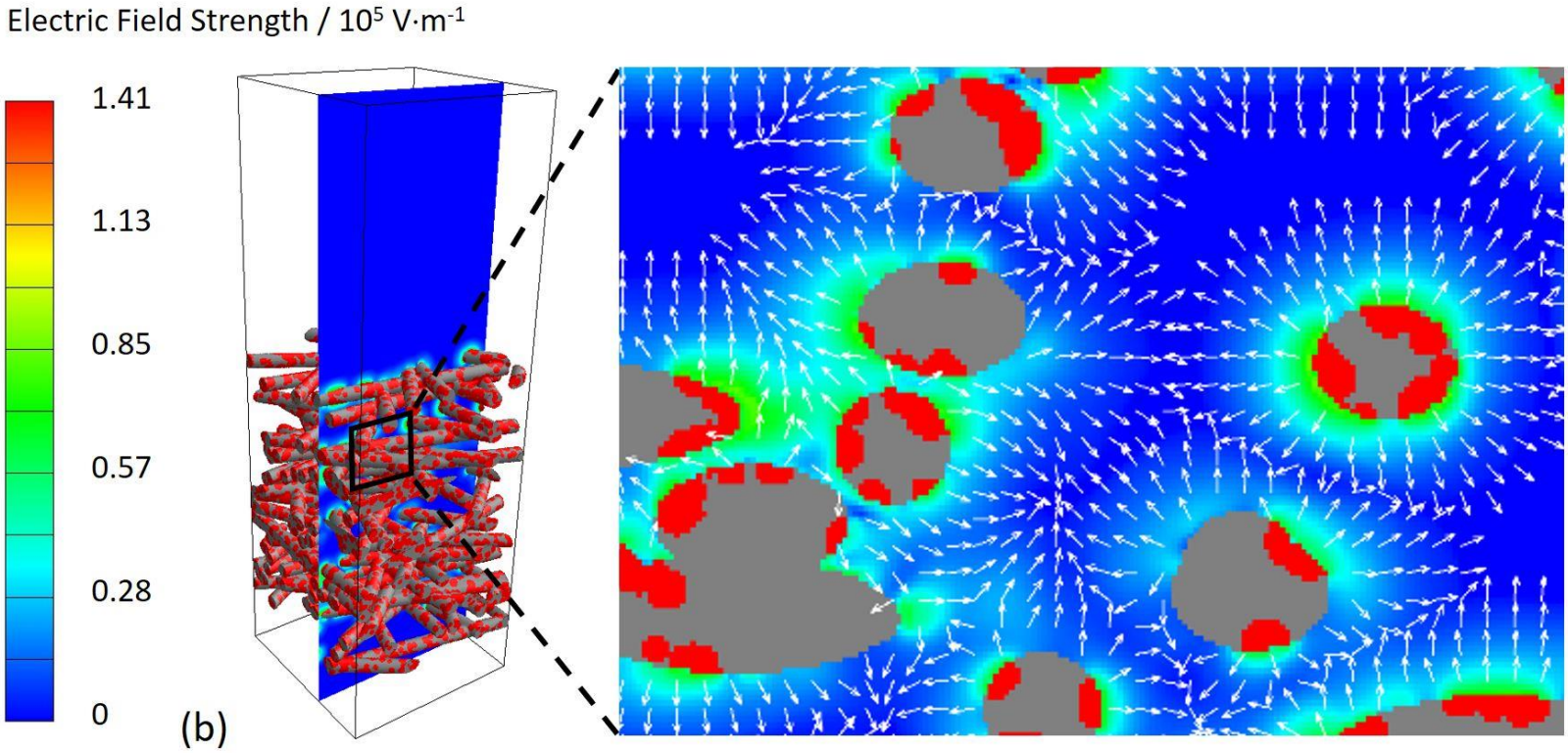
AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

Beispiel gleichmäßige Ladungsverteilung (separates Testmaterial)



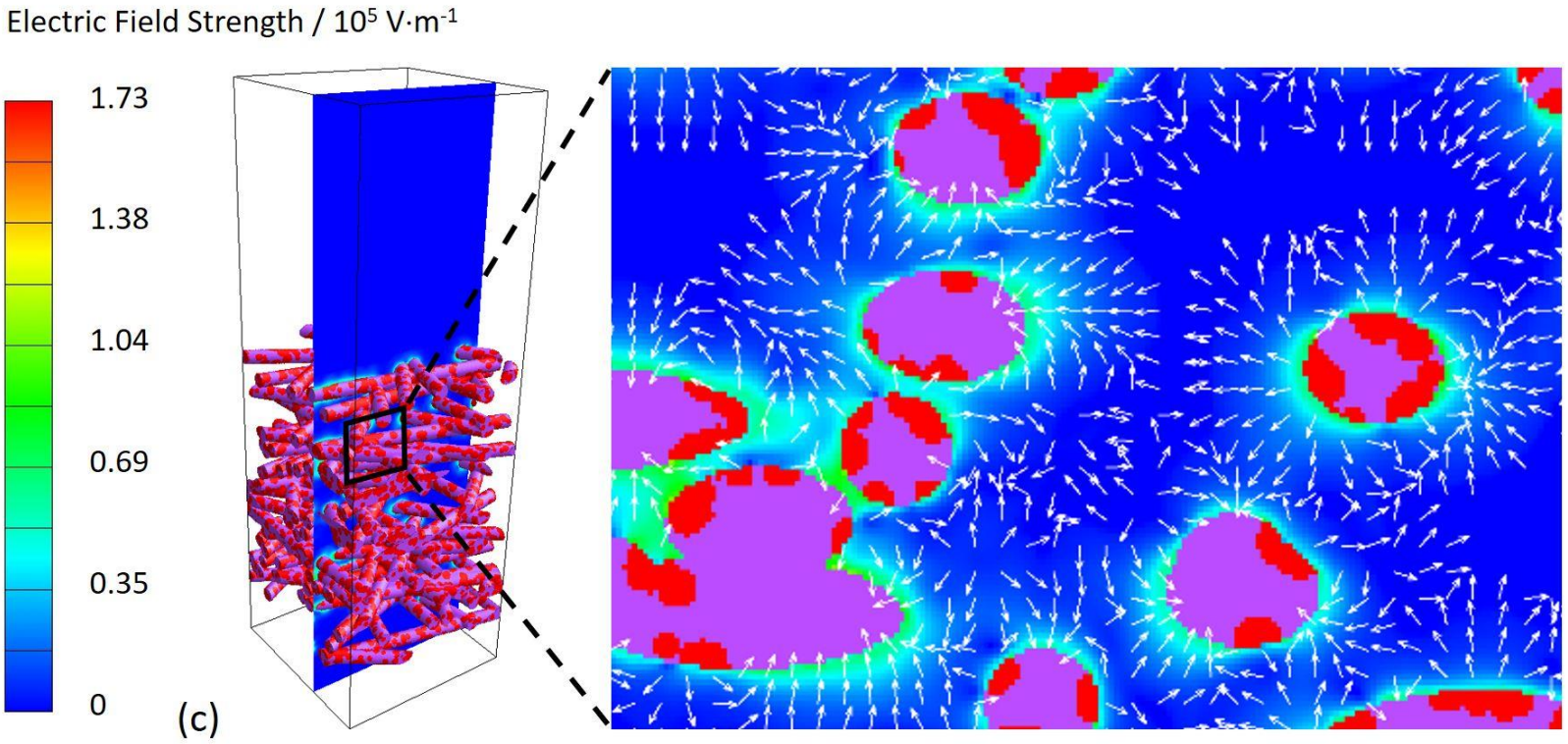
AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

Beispiel fleckige Ladungsverteilung, unipolar (separates Testmaterial)



AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

Beispiel fleckige Ladungsverteilung, bipolar (separates Testmaterial)



AP4: Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung

4 Einbindung der experimentell ermittelten Ladungsverteilung	
Aufbereitung der Daten aus AP1	2
Einbindung unipolar geladener Partikel in DNSlab	2
Einbindung der Faserladungs-verteilung in DNSlab	2

Einbindung der Faserladungsverteilung in DNSlab

Das endgültige Ergebnis des Fluoreszenzversuchs liegt noch nicht vor. Solange gehen wir von einer gleichmäßigen oder fleckigen Ladungsverteilung aus. Diese wurden in DNSlab implementiert.

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

- Simulation der NaCl Aerosol Abscheidung an 3D Modellen von Vliesstrukturen mit DNSlab
- Euler-Lagrange Ansatz: Berechnung des elektrischen Felds, der Gasströmung und des Partikeltransports
- Berücksichtigte Abscheideeffekte: Diffusion, Trägheit, Sperreffekt, Coulomb-Effekt, Dielektrophorese, ggf. Bildkraft

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

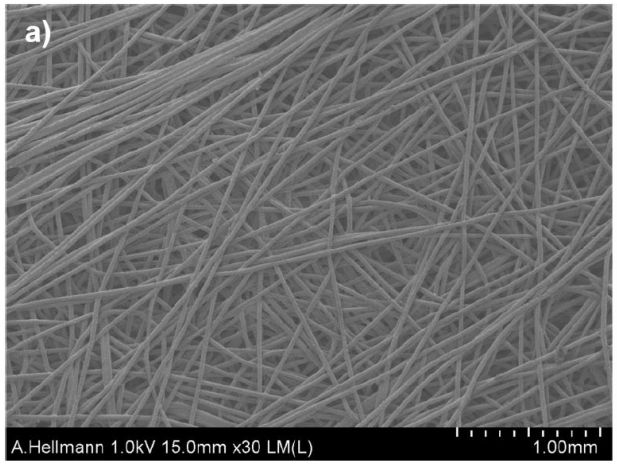
5 Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung																								
Einbindung der Dielektrophorese	2																							
Strukturgenerierung bzw. Tomographie	2																							
Simulation des Partikeltransports	2																							
Simulation des Alterungsverhaltens	2																							
Vergleich mit experimentellen Ergebnissen	1&2																							

Einbindung der Dielektrophorese

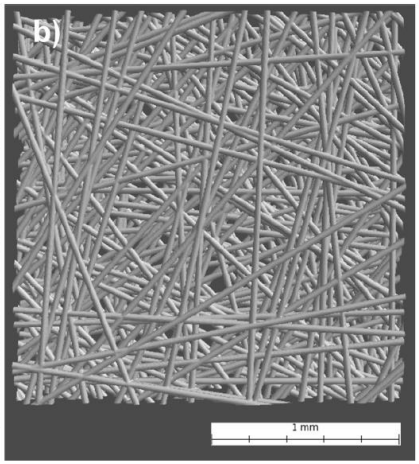
Dielektrophorese wurde in DNSlab implementiert und die resultierenden Filtereffizienzen mit Messungen am Aerosolprüfstand mit dem separaten Testmaterial validiert.

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

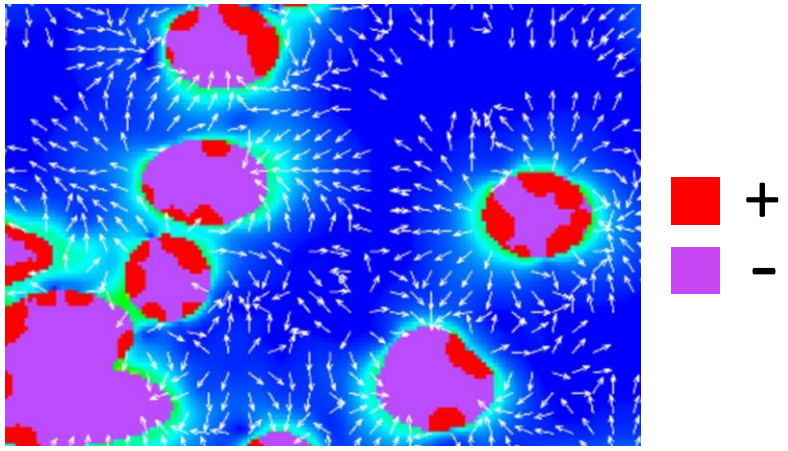
- Testmaterial mit Dicke 0.68 mm, Porosität 0.79, Faserdurchmesser 32 µm, NaCl Aerosol 0.02 m/s
- Übereinstimmung von Simulation und Messung bei Annahme einer bipolaren Ladungsverteilung



REM Aufnahme

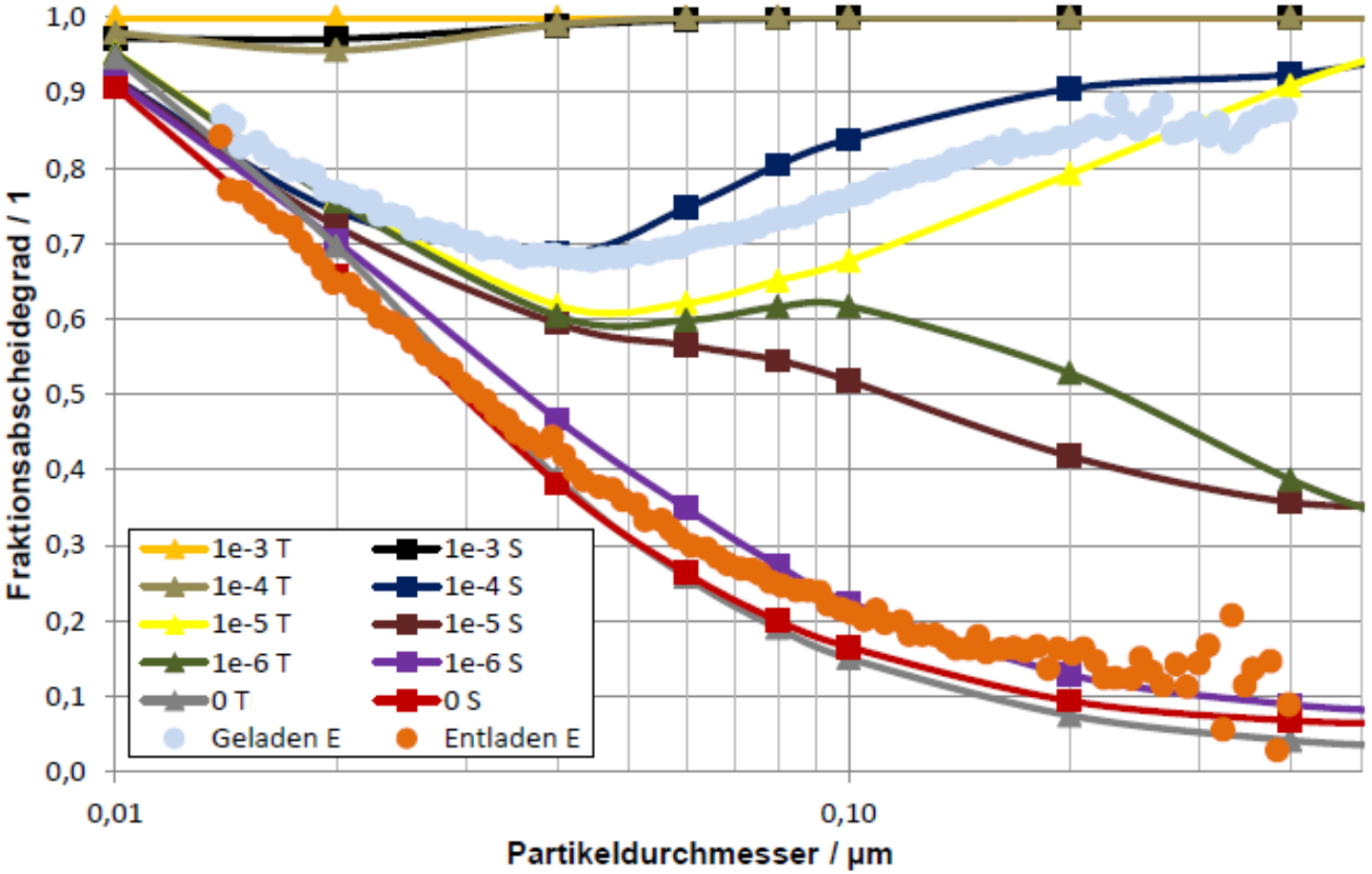


DNSlab Modell



Ladungsverteilung und E-Feld im DNSlab Modell (2D Schnitt durch 3D Modell)

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung



T: Theoretische Berechnung mit Einzelfasermodell nach Lee & Liu / Brown

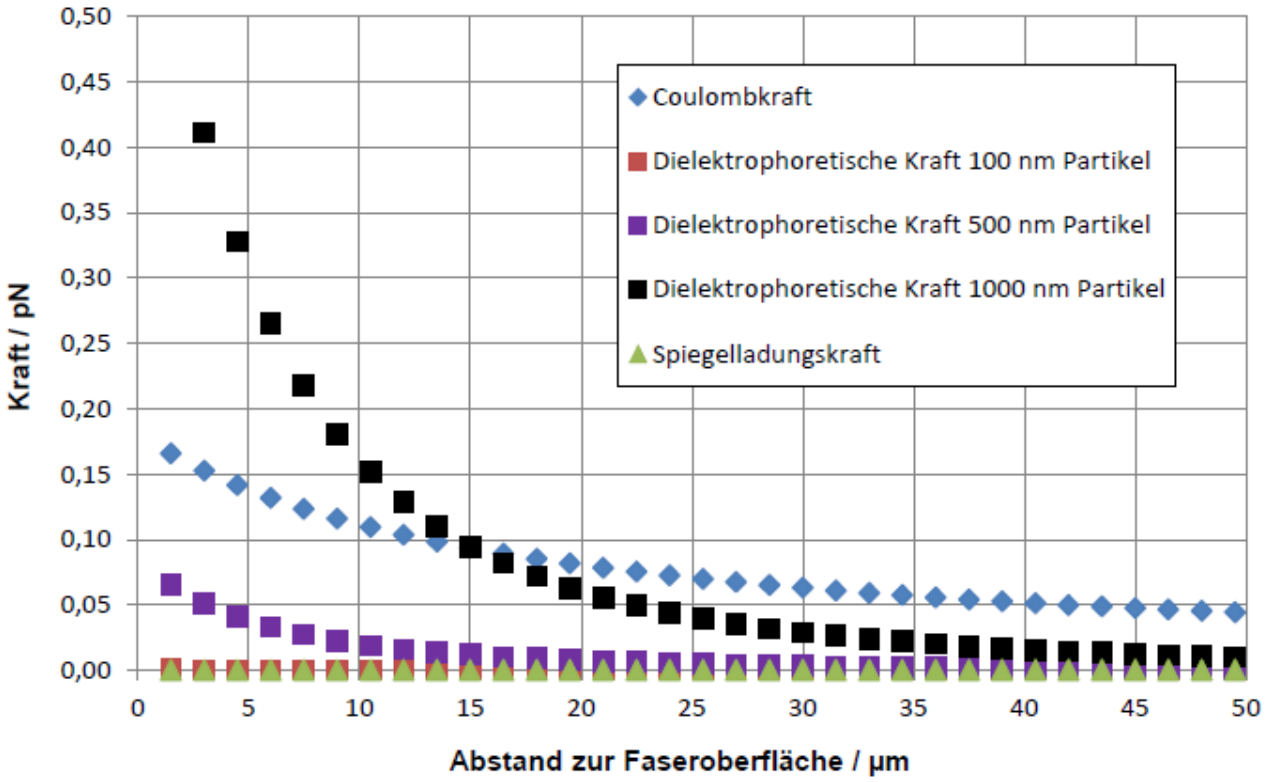
S: Simulation mit DNSlab

E: Experiment

Oberflächenladung auf den Fasern in C/m²

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

- Theoretische Berechnung der unterschiedlichen Kräfte, die in der Nähe der Faseroberfläche auf die Partikel wirken
- Bildkraft (Synonym: Spiegelladungskraft) vernachlässigbar?



Faserladung: $\pm 10^{-5}$ C/m²
Partikelladung: ±1 e
Faserdurchmesser: 32 µm
Dielektrische Konstanten:
Partikel 5,9
Faser 2,3

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

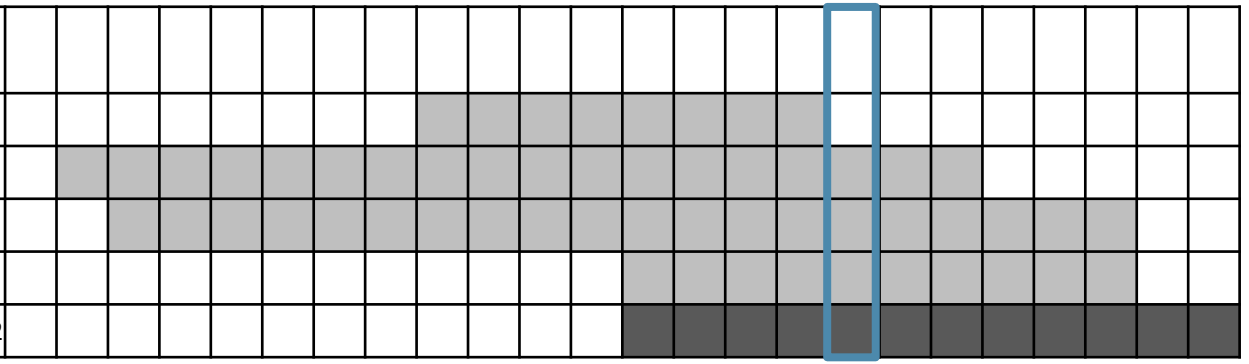
5 Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung	
Einbindung der Dielektrophorese	2
Strukturgenerierung bzw. Tomographie	2
Simulation des Partikeltransports	2
Simulation des Alterungsverhaltens	2
Vergleich mit experimentellen Ergebnissen	1&2

Einbindung der Dielektrophorese

Dielektrophorese wurde in DNSlab implementiert und die resultierenden Filtereffizienzen mit Messungen am Aerosolprüfstand mit dem separaten Testmaterial validiert.

AP5: Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung

5 Mikroskalige Berechnung der Partikelabscheidung	
Einbindung der Dielektrophorese	2
Strukturgenerierung bzw. Tomographie	2
Simulation des Partikeltransports	2
Simulation des Alterungsverhaltens	2
Vergleich mit experimentellen Ergebnissen	1&2



Strukturgenerierung / Tomographie, Simulation von Partikeltransport und Alterung, Vergleich mit Messungen

- Steht für die 10 ausgewählten Vliese noch aus

AP6: Entladung durch Partikel

- Entladung der Fasern durch abgeschiedene Partikel experimentell quantifizieren
- Entladungsvorgang im Detail aufklären ggf. mithilfe der Simulation

AP6: Entladung durch Partikel

6 Entladung durch Partikel																								
Beaufschlagung von Ronden mit Partikeln	2																							
Beaufschlagung von konf. Filtern mit Partikeln	1																							

Beaufschlagung von Ronden mit Partikeln

- Kontinuierliche Beladung mit Partikeln und Untersuchung der Änderung der Faserladung bzw. Filtereffizienz steht noch aus
- Untersuchung aller 10 Vliese oder nur eine Auswahl?

Vorträge bislang

[1] Hellmann, A.; Pitz, M.; Schmidt, K.; Schumacher, S.; M.; Asbach, C.; Antonyuk, S.: Direkte numerische Simulation der Partikelabscheidung in Faserfiltern unter besonderer Berücksichtigung elektrostatischer Effekte, Jahrestreffen der ProcessNet-Fachgruppe Gasreinigung, Frankfurt, 21. - 23.03.2017

[2] Schmidt, K.: DNSlab Simulation der Aerosolabscheidung im elektrostatisch geladenen Mikrofaservlies. DNSlab Seminar "Vliesstoffe in Filteranwedungen", 2016, Mannheim

[3] Hellmann, A.; Schmidt, K.; Pitz, M.; Asbach, C.; Schumacher, S.; Antonyuk, S.: Experimental Investigation and 3D Simulation of Particle Deposition at Electret Filters: FILTECH 2016, Cologne, 11. - 13.10.2016

[4] Hellmann, A.; Schmidt, K.; Pitz, M.; Asbach, C.; Schumacher, S.; Antonyuk, S.: Determine Particle Precipitation at Synthetic Nonwoven Electrets: Experimental study and DNS Simulation: European Aerosol Conference, Tours, 04. - 09.09.2016

[5] Schmidt, K.; Hellmann, A.; Pitz, M.; Ripperger, S.: Modeling of NaCl aerosol deposition at electrically charged microfibers. Filtech 2013, Wiesbaden

Vorträge und Veröffentlichungen demnächst

Schmidt, K.; Hellmann, A.; Schumacher, S.; Pitz, M.; Kerner, M.; Asbach, C.; Ripperger, S.; Antonyuk, S.:
Numerical and experimental study of submicron aerosol deposition in electret microfiber nonwovens.
Journal of Aerosol Science
wird zur Zeit überarbeitet

Vorträge und Veröffentlichungen demnächst

- Coupling of the Lattice-Boltzmann method and the discrete element method to model the separation of solid particles from liquids by porous media.
  K. Schmidt, D. Hund, S. Antonyuk, S. Ripperger

- 3D simulation and experimental investigation of the coulomb effect in electret filters.
  A. Hellmann, M. Kerner, K. Schmidt, S. Schumacher, C. Asbach, S. Antonyuk

Vorträge und Veröffentlichungen demnächst

IT Seminar Fluid- und Partikelverfahrenstechnik
8./9. Mai 2018, Mannheim

- Mikro- und Makroskalige Simulation von Fluid- und Partikelströmungen
- Anwendungen und Vergleich mit Messungen
- Vernetzen von Berechnung/Simulation und Mess- und Regeltechnik
- Cloud Computing

www.it4e-gmbh.de/aktuelles

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!