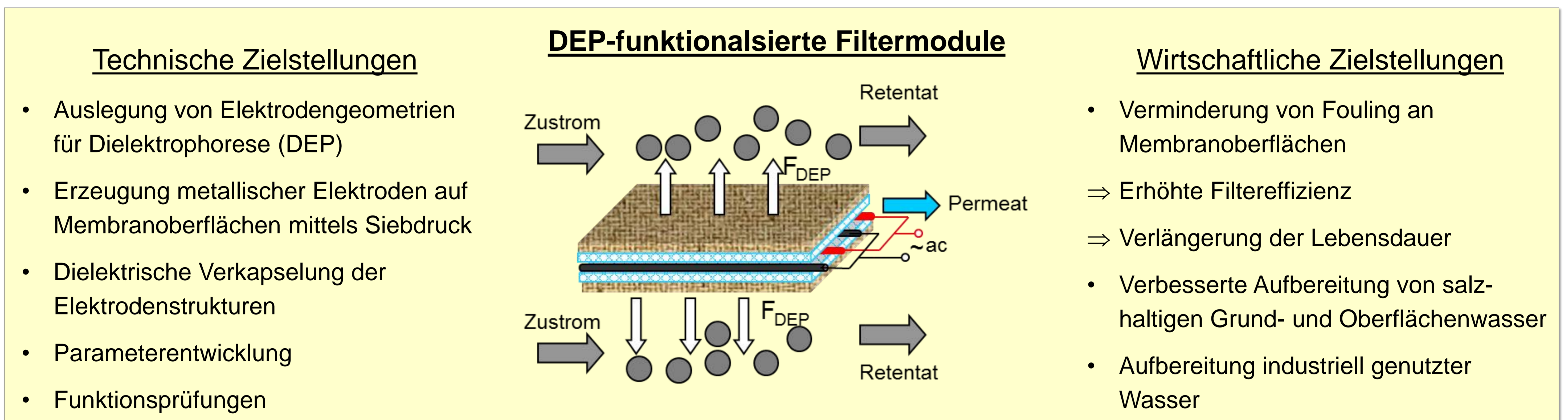
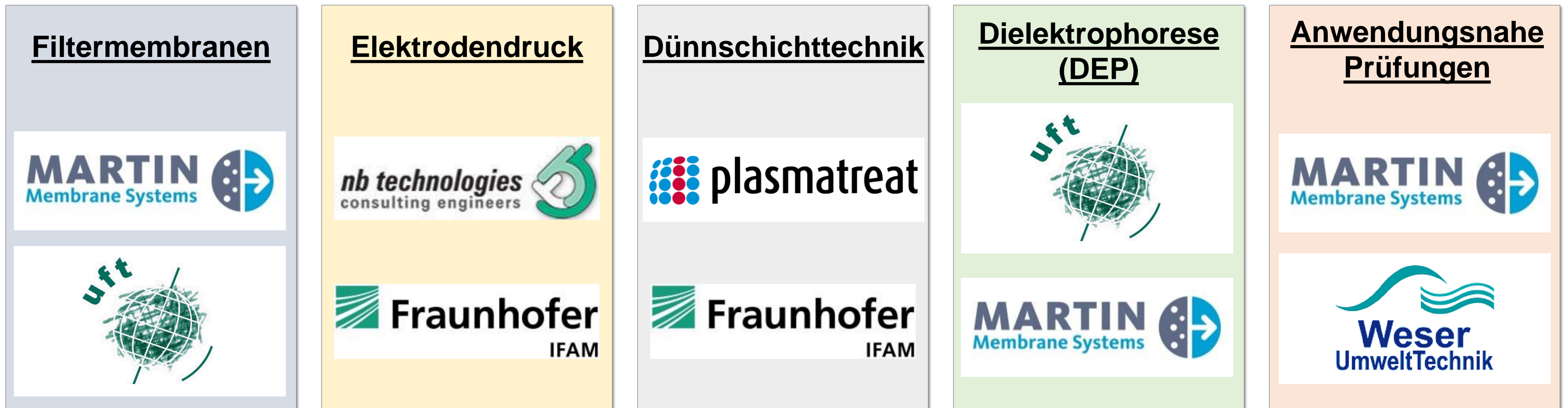


Kompetenzen der Partner im Projekt



Ansprechpartner

Projektkoordinator:

Daniel Crawford / Felix Baranyai

Telefon: 030 2096 4400 / 038874 43261 10

E-Mail: daniel-crawford@martin-membrane.com / felix-baranyai@martin-membrane.com

MARTIN Membrane Systems AG, Friedrichstraße 95, 10117 Berlin

Georg Pesch

Telefon: 0421 218 63386, E-Mail: gpesch@uni-bremen.de

Universität Bremen, Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien, Leobener Straße, 28359 Bremen

Mike Becker

Telefon: 0421 2445810, E-Mail: becker@nb-technologies.de

nb technologies GmbH, Fahrenheitstraße 1, 28359 Bremen

Dr. Syed Salman Asad

Telefon: 05204 9960 1213, E-Mail: s.s.asad@plasmatreat.com

Plasmatreat GmbH, Queller Straße 76-80, 33803 Steinhagen

Dr. Thomas Lukasczyk

Telefon: 04212246197, E-Mail: thomas.lukasczyk@ifam.fraunhofer.de

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM), Wiener Straße 12, 28359 Bremen

Jürgen Brüggemann

Telefon: 0421 8355270, E-Mail: jbrueggemann@weser-umwelttechnik.de

Weser Umwelttechnik, Schlebuschstraße 54, 28757 Bremen



Siebdruckverfahren

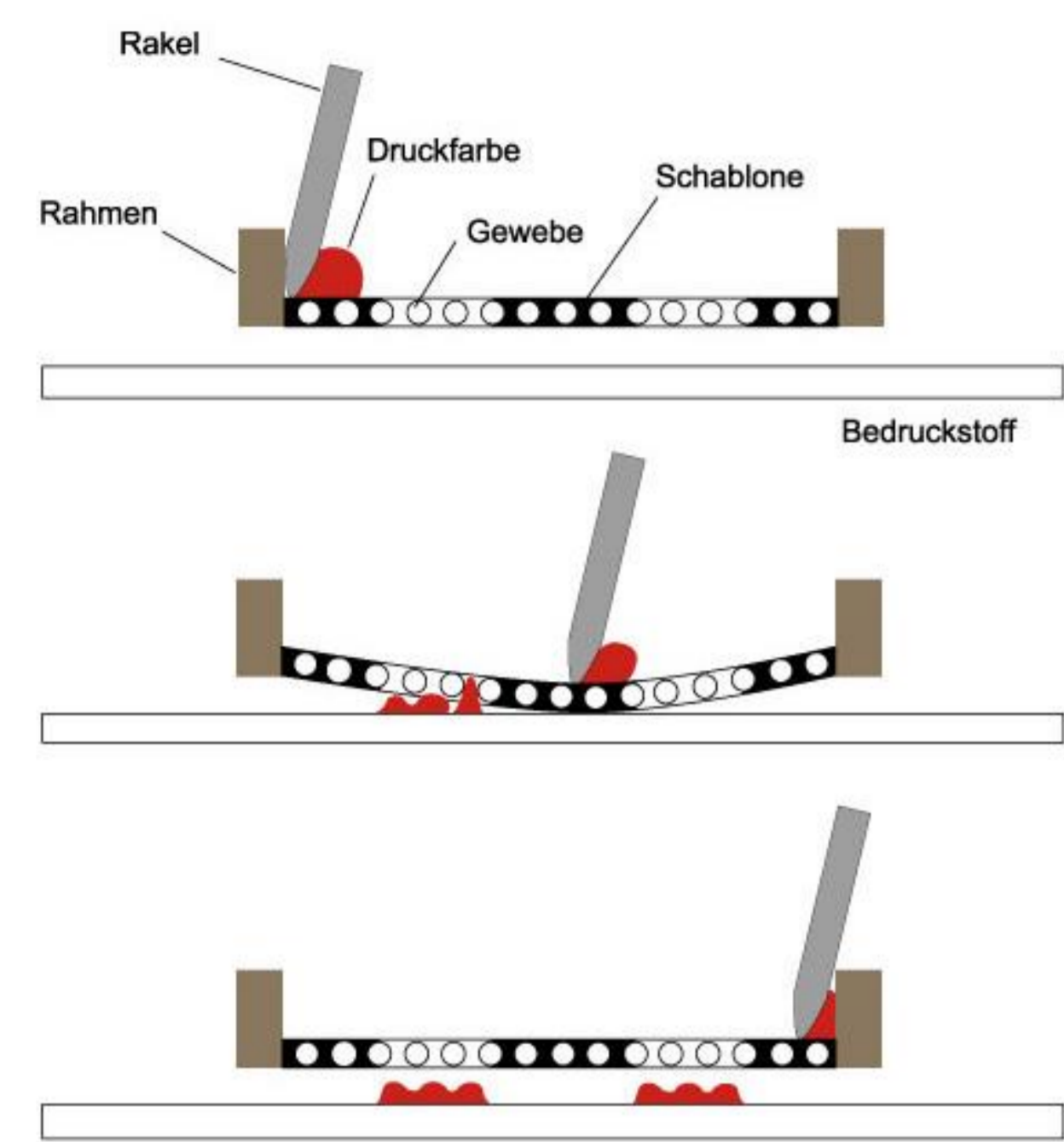
Dr. Ingo Wirth¹, Mario Kohl¹, Mike Becker²

¹Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Wiener Straße 12, 28359 Bremen

²NB Technologies GmbH, Fahrenheitstraße 1, 28359 Bremen

Siebdruck

Siebdruckverfahren



Vorteile des Verfahrens:

- Geeignet für Serienproduktion
- Etabliertes und kosteneffektives Druckverfahren
- skalierbar für Produktion bei großen Stückzahlen
- Strukturgrößen bis 30 µm realisierbar

Einsatz von Spezialsieb sunstence® uni:

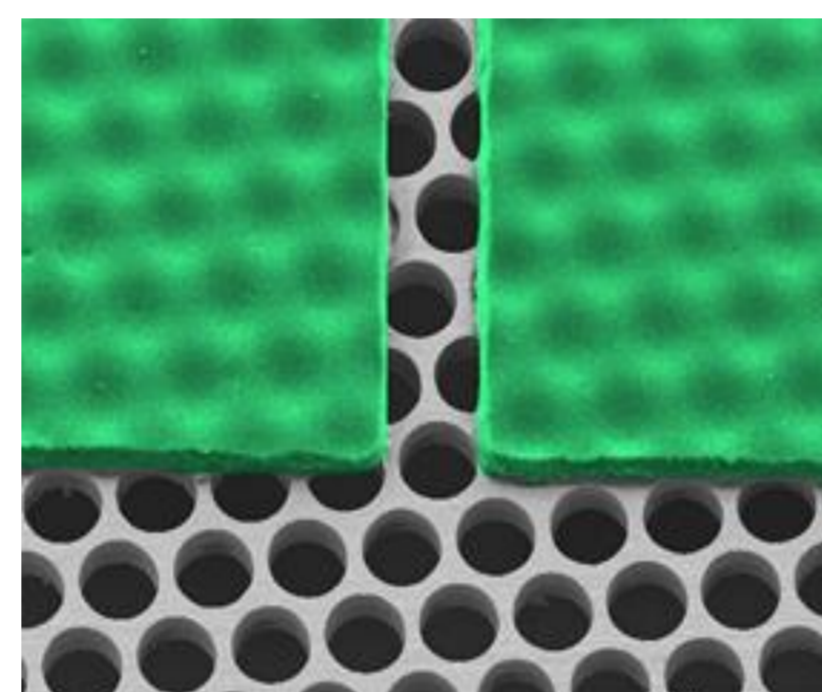
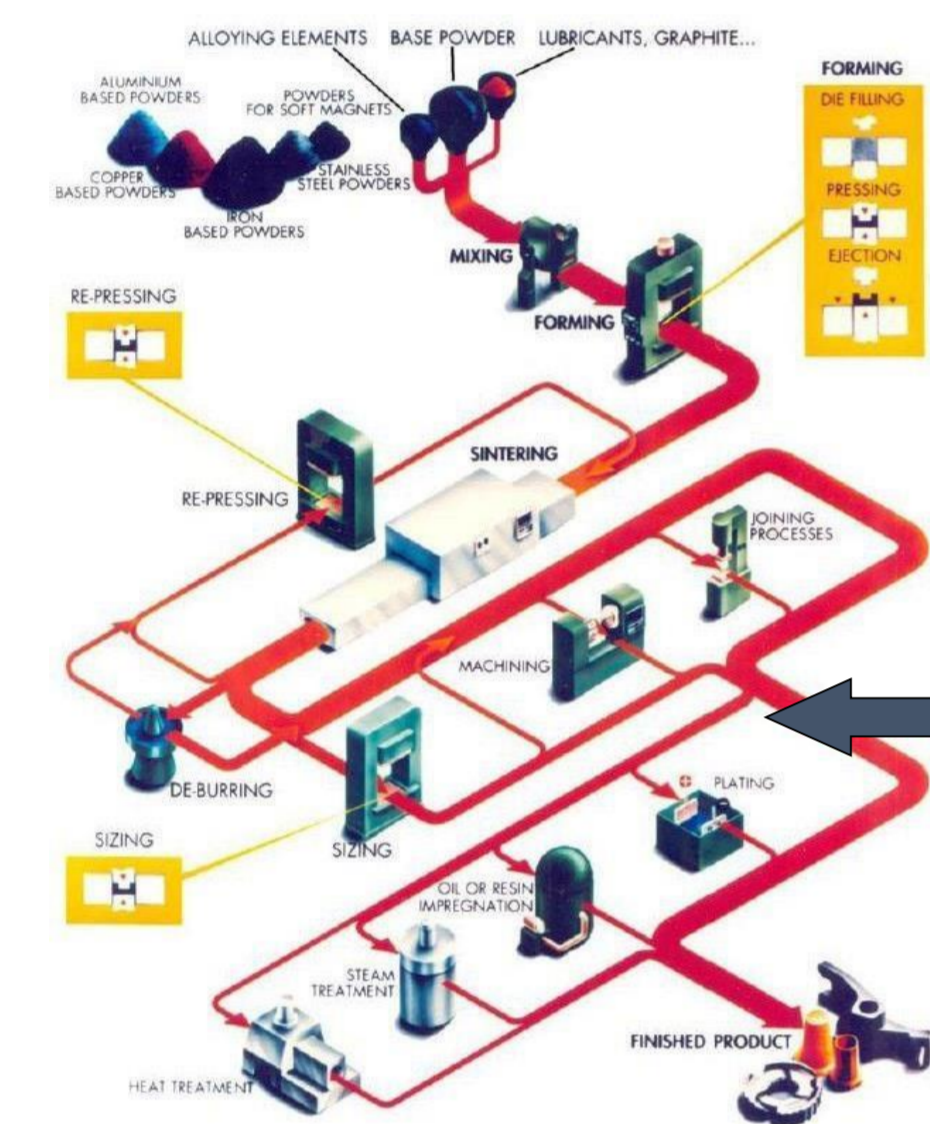
- Kombination aus gelochter Metallfolie (Stahl) und Schablone aus Emulsionsbeschichtung
- absolut verzugsfrei
- gegenüber Schablonen ohne Einschränkung flexibel im Layout (für Interdigitalstrukturen!)
- Lebensdauer von bis zu 200.000 Drucken

Forschungsschwerpunkte:

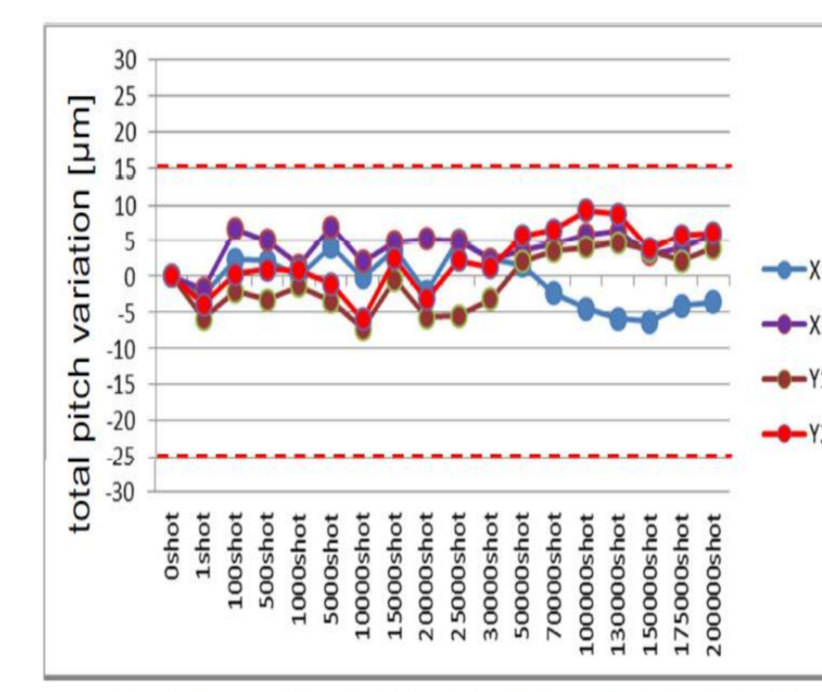
- Optimierung der Lochfolie (Nickelgalvanik)
- Herstellung von Siebdrucksieben
- Untersuchungen zur Bedruckbarkeit der Membranoberflächen
- Charakterisierung der gedruckten Elektroden
- Herstellung von Elektrodenstrukturen mit adaptierten Dimensionen durch verbesserte Siebe
- Herstellung von gedruckten Elektroden für Filtermodule mittels optimierter Siebe und Drucktechnik

Technologieplattform Functional Printing:

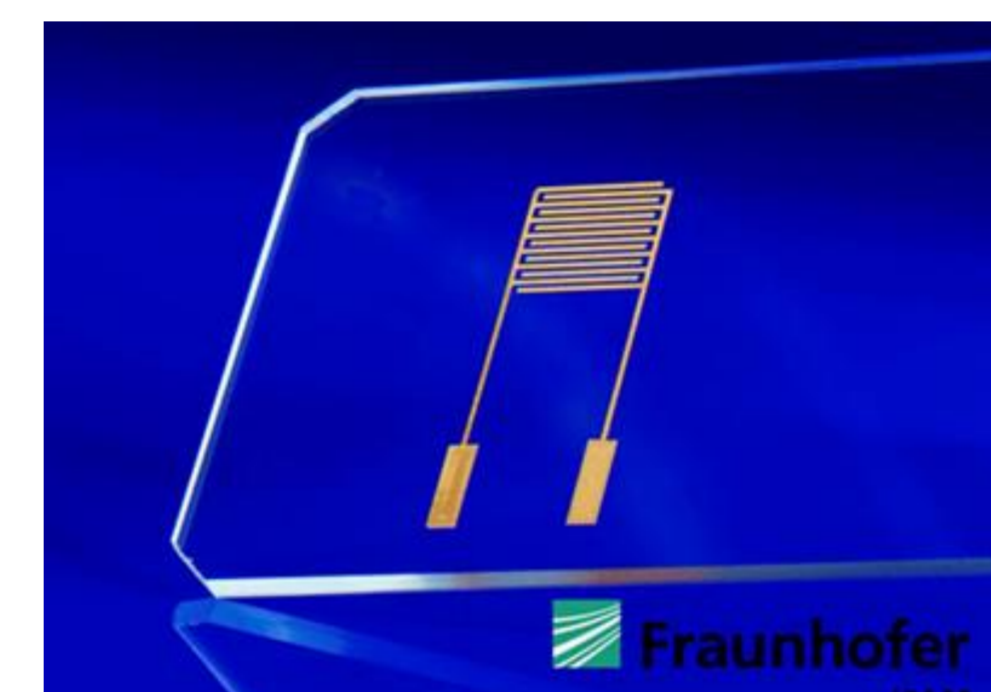
- Teilautomatisierte Fertigung gedruckter funktionaler Strukturen
- Flexible Montage der Oberflächen / Werkstücke auf Probenträger



NBT's sunstence® uni Sieb



Verzugsmessung über 200.000 Zyklen über 160mm x 160mm



Gedruckte Gold-Interdigitalstruktur



Fertigungsstraße am Fraunhofer IFAM

Beschichtungstechniken

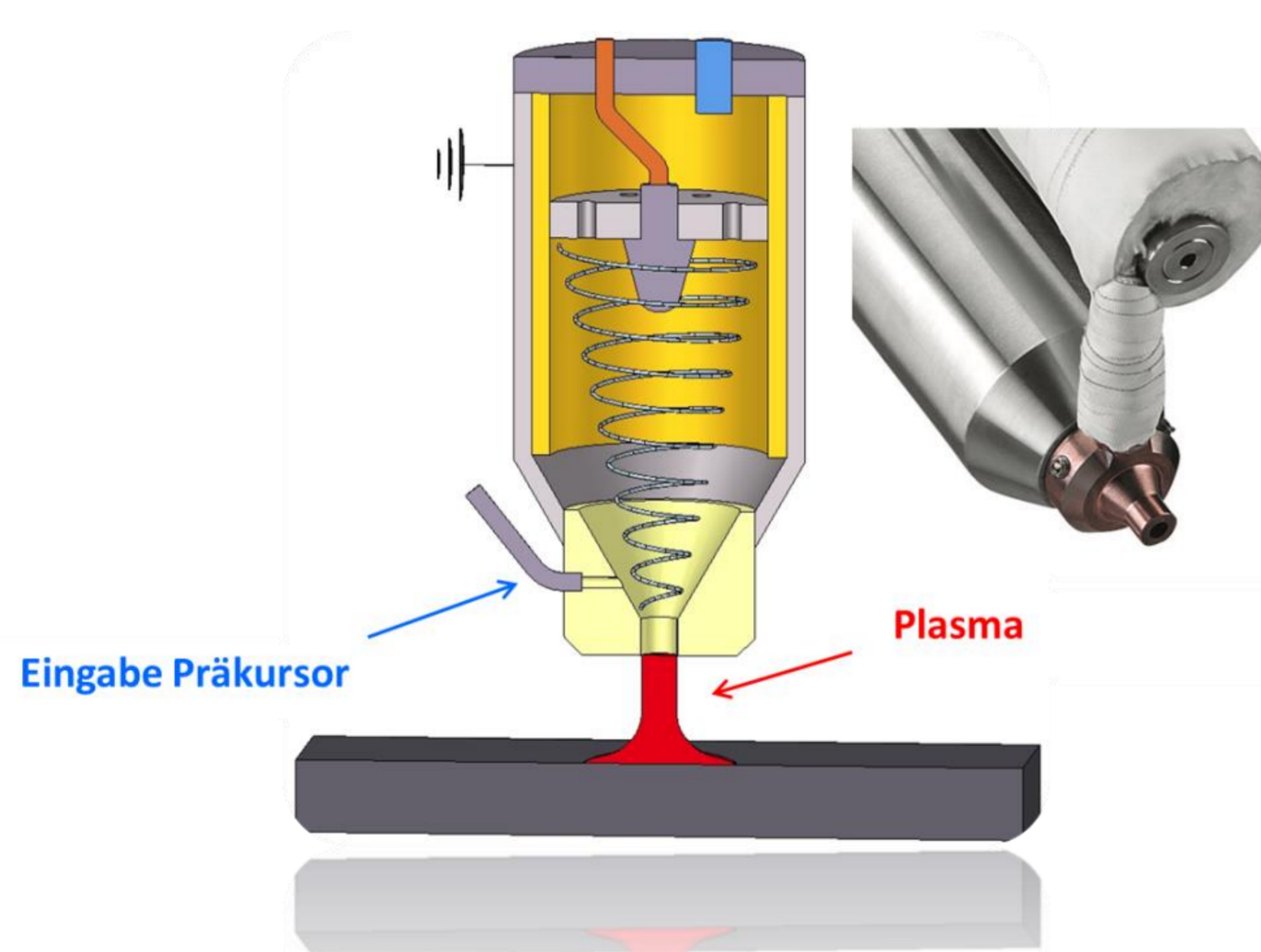
Dr. Thomas Lukasczyk¹, Annika Stalling¹, Andreas Keil¹, Dr. Alexander Knosp²

¹Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung, Wiener Straße 12, 28359 Bremen

²Plasmacreat GmbH Steinhagen, Queller Straße 76-80, 33803 Steinhagen

PECVD bei Atmosphärendruck

Atmosphärisches Plasmaverfahren zur Abscheidung von TiO_x-Schichten

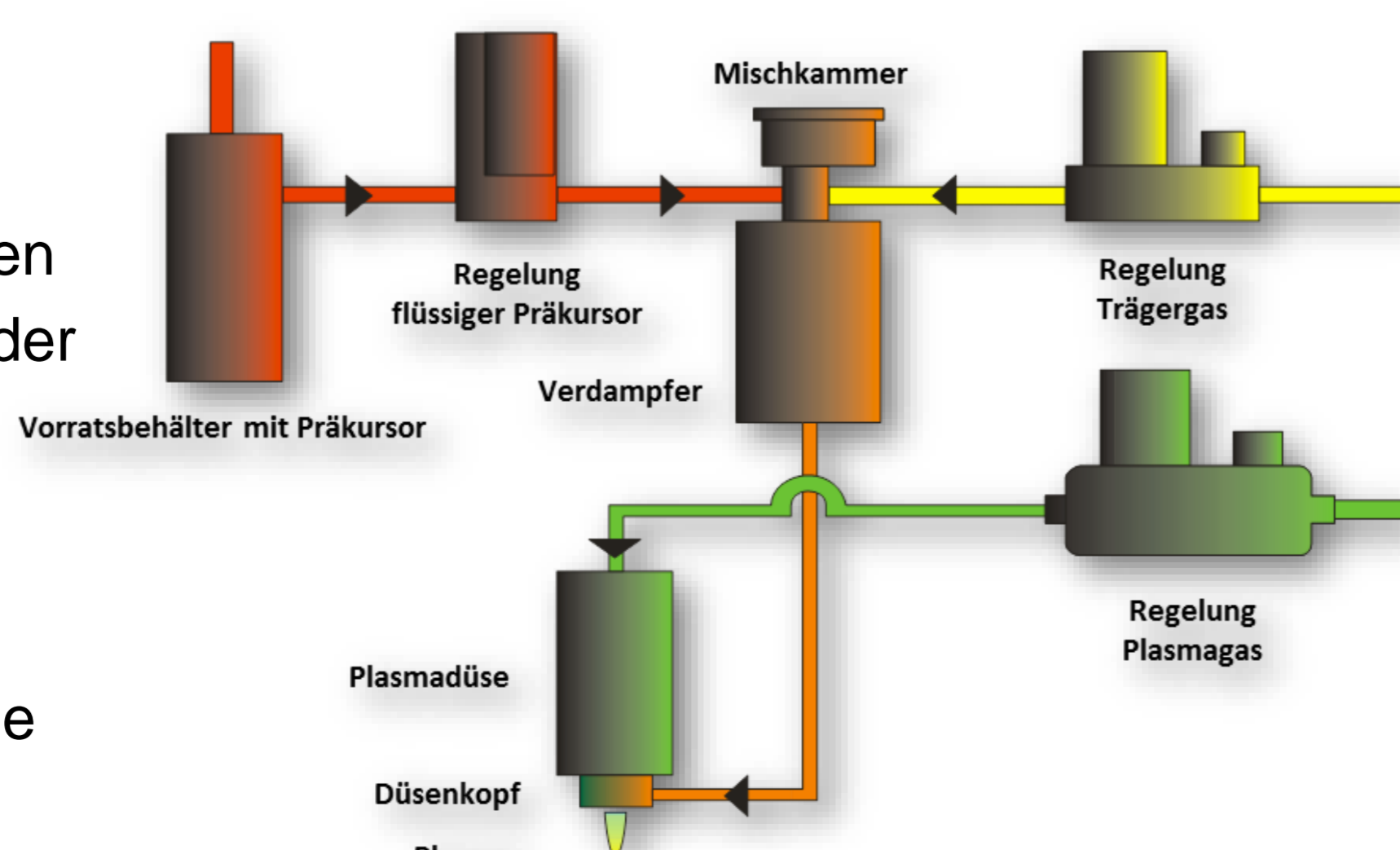


- Plasmaerzeugung mittels Lichtbogenentladung auf Düsenbasis
- Prozessgase: Luft/Stickstoff/Argon oder Mischungen
- Titanorganischer Präkursor wird verdampft und gasförmig in das Plasma eingebracht
- Schichtbildung auf dem Substrat

Problem: Titanorganische Verbindungen sind feuchtigkeitsempfindlich - Reaktionsprodukte erschweren die Zuführung durch Verstopfung von Röhren und Kapillaren

Entwicklung einer Präkursorzuführung für hochreaktive, feuchtigkeitssensitive titanorganische Verbindungen

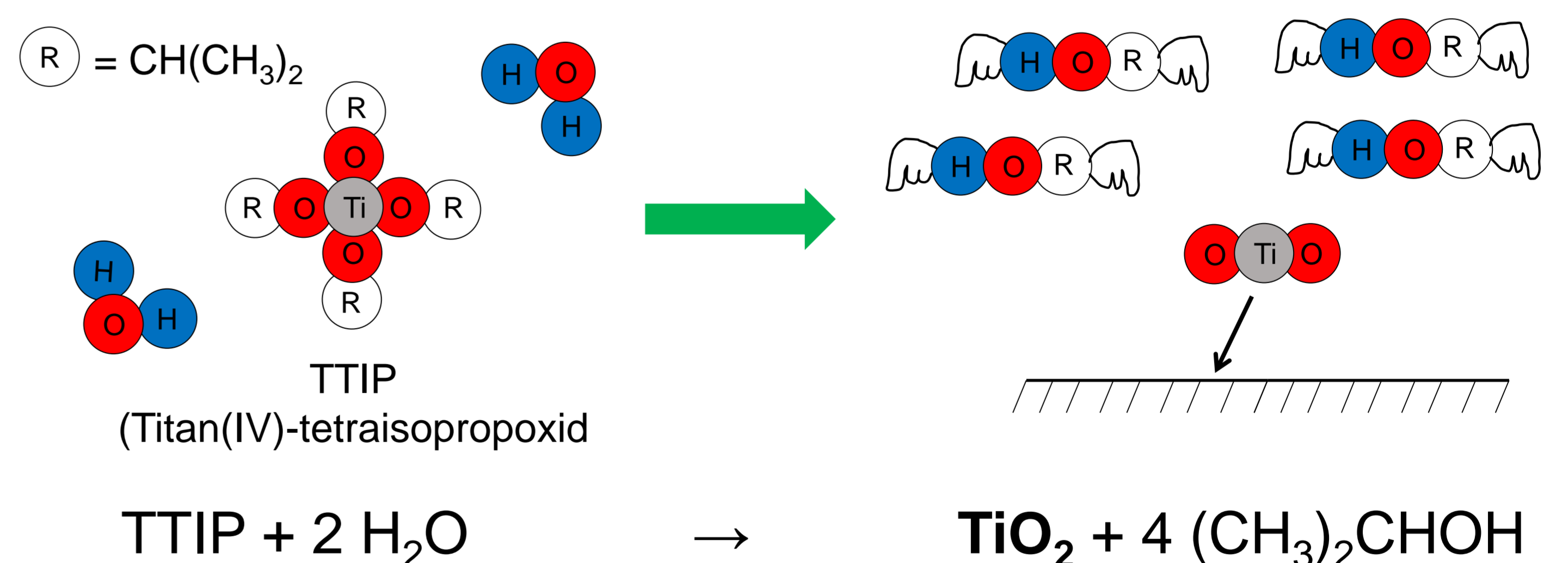
- Regelungstechnische Handhabung der feuchtesensitiven Präkursoren
- ortselektive Vorbehandlung der Membran- und Elektrodenoberflächen
- Anpassung von Düsenkopfgeometrien und Entladungsparametern an die Membransubstratsysteme
- gezielte Feuchtereaktion nahe der Probenoberfläche



Heutige Anlagentechnik: Eindringen von Feuchtigkeit in Trägergas, Plasmagas und Präkursor möglich

Atmosphärendruck-CVD-Verfahren

CVD = Chemische Gasphasenabscheidung

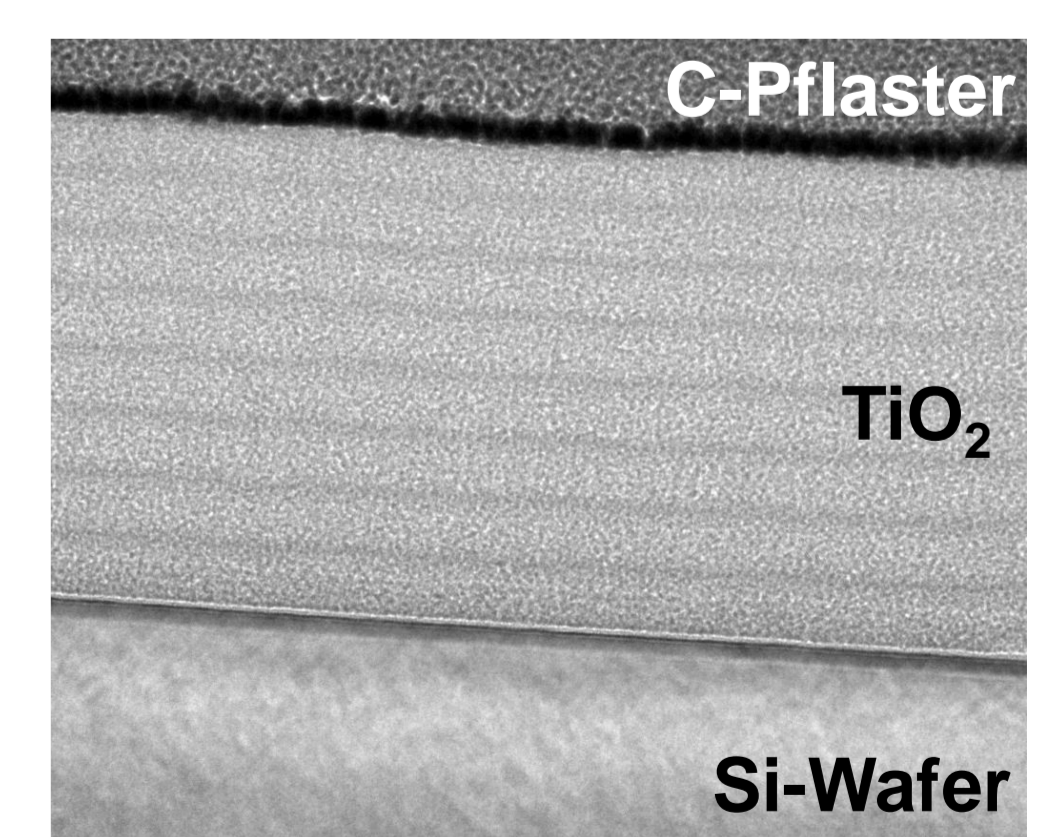


Vorteile des Verfahrens:

- Homogener TiO₂-Schichtaufbau
- Kalte Schichtabscheidung möglich (ohne Temperaturzufuhr)
- Je nach Abscheidebedingungen oder Nachbehandlung amorphes TiO₂ oder Anatas
- Kostengünstiger Präkursor
- Einfache Prozessführung im Atmosphärendruck

Forschungsschwerpunkte:

- Stabilere Zuführung des feuchteempfindlichen Präkursors (regelungstechnische Handhabung)
- Verbesserung der dielektrischen und alterungsbeständigen Schichteigenschaften
- Lokale Schichtabscheidung auf den Elektroden



Dielektrophorese zur Foulingunterdrückung in der Membranfiltration

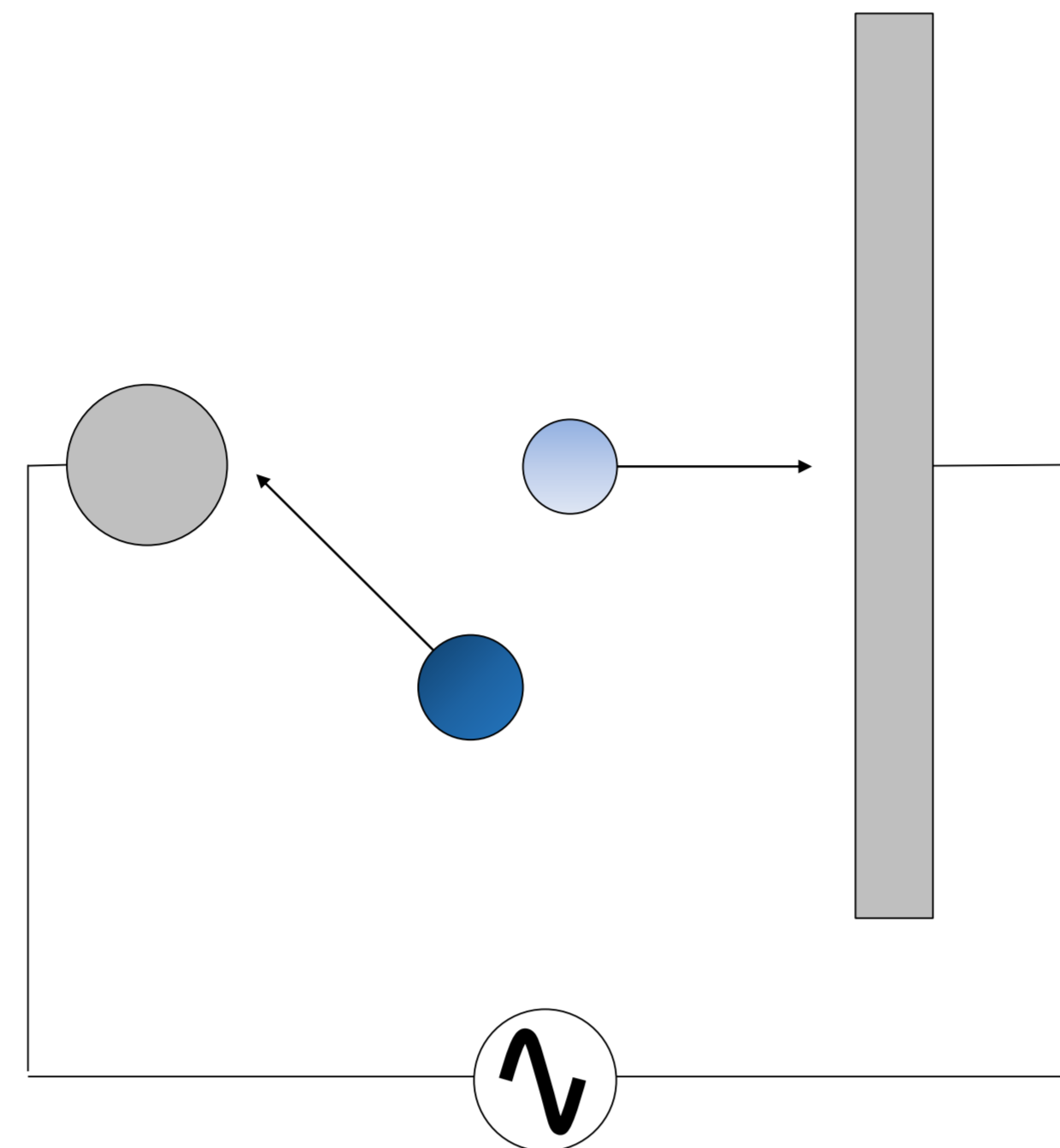
Georg Pesch (gpsch@uni-bremen.de), Fei Du, Jorg Thöming, Michael Baune

Zentrum für Umweltforschung und nachhaltige Technologien (UFT), Universität Bremen

Theorie der Dielektrophorese (DEP)

Bewegung von geladenen und **ungeladenen** Partikeln in **inhomogenen** elektrischen Feldern

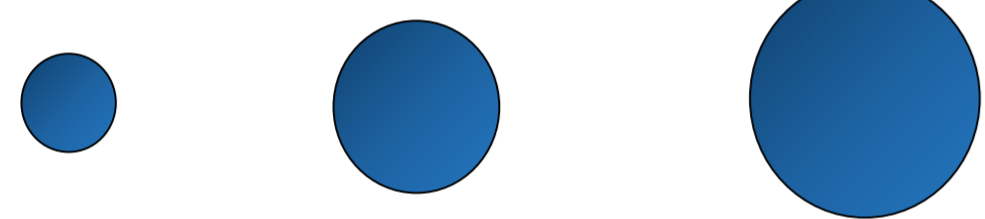
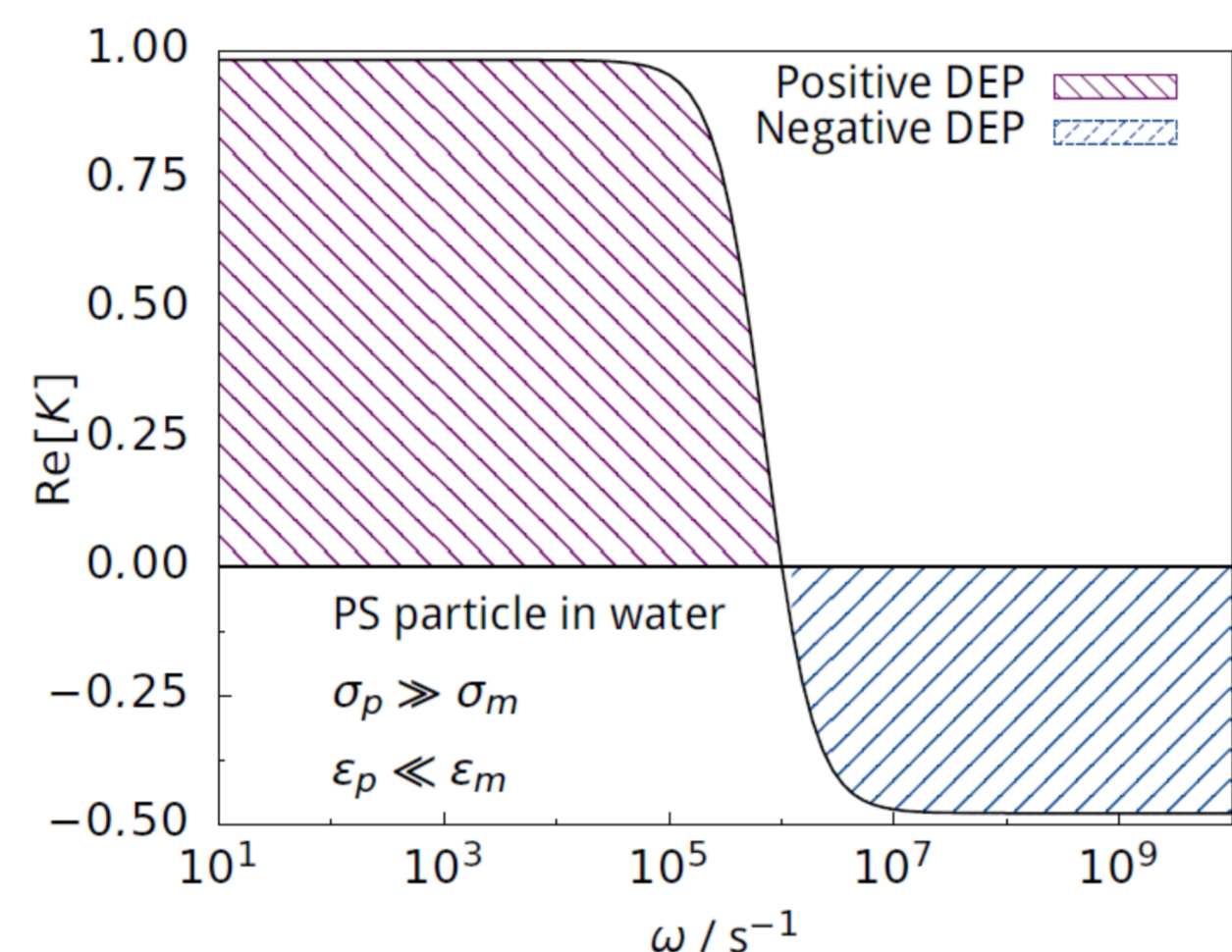
- Positive Dielektrophorese (pDEP)
 - Bewegung zu stärkeren Feldregionen (Kugel)
- Negative Dielektrophorese (nDEP)
 - Bewegung zu schwächeren Feldregionen (Platte)



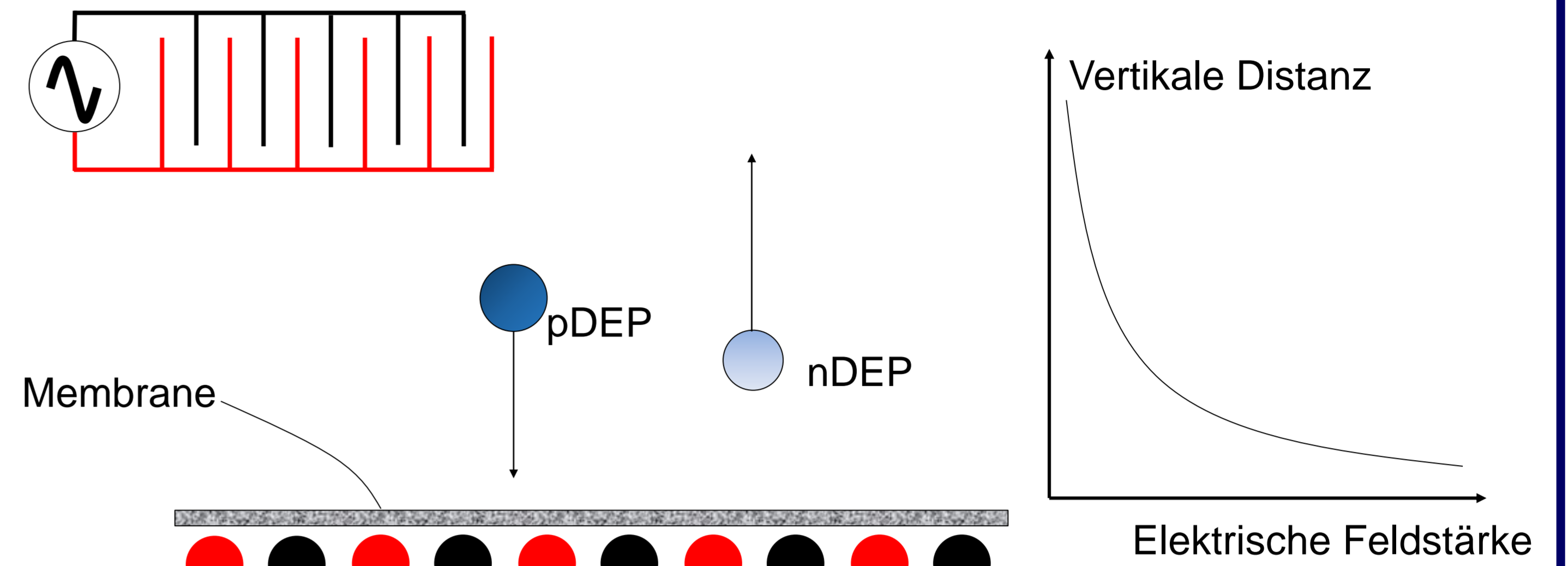
DEP Kraft:

$$\vec{F}_{DEP} = 4\pi a^3 \epsilon \text{Re}[K] \nabla |E|^2$$

- Polarisierbarkeit $\text{Re}[K]$ bestimmt ob positive oder negative DEP
- Frequenzabhängig (ω)
- Stärke der Kraft Volumenabhängig (a^3)



Konzept der Foulingunterdrückung

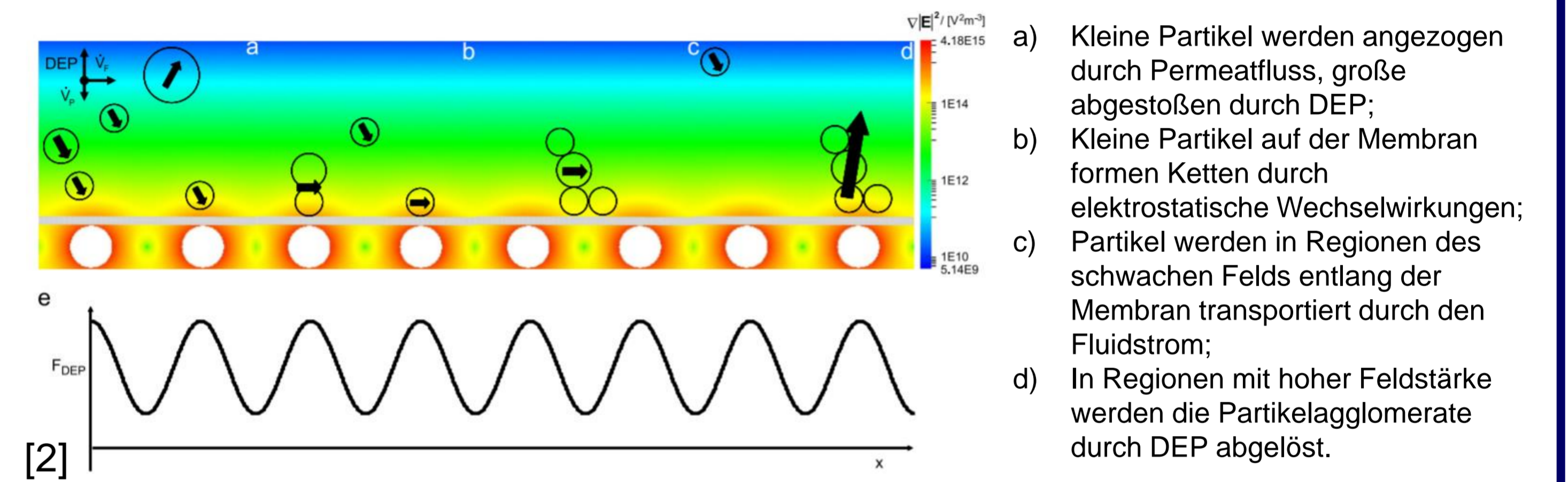


Positive DEP

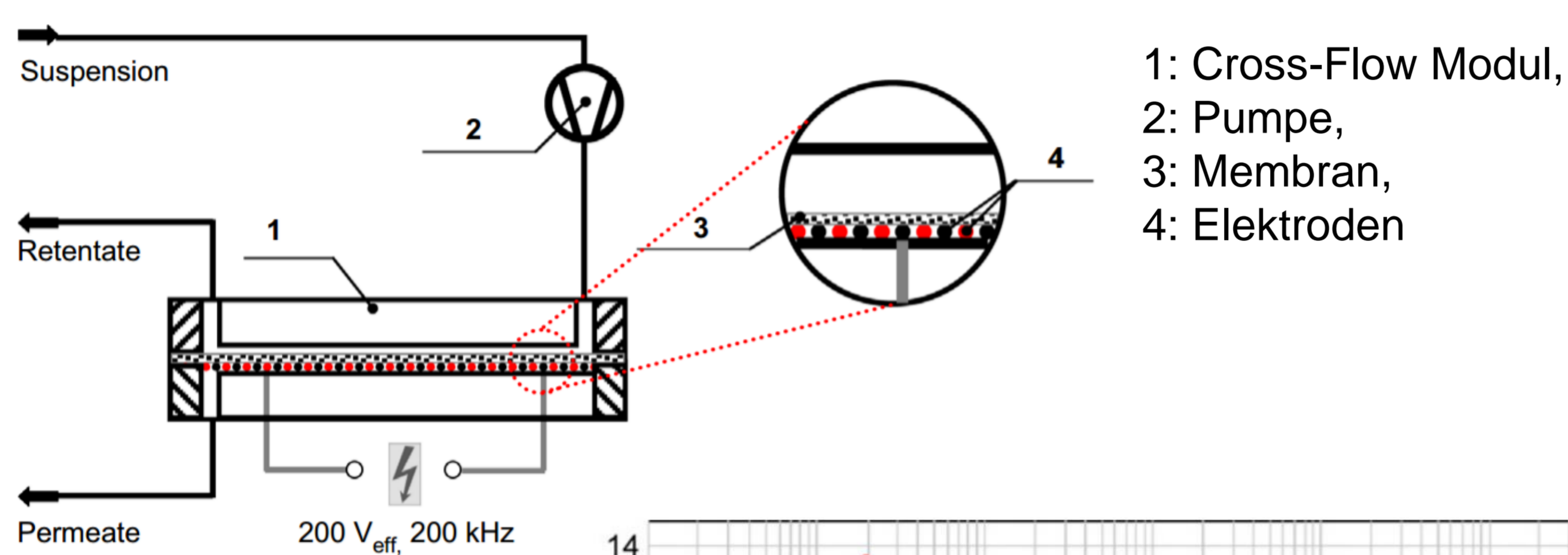
- Leiter (Kupfer, Eisen, Gold...)
- Partikel mit starker Oberflächenladung
- Makromoleküle

Negative DEP

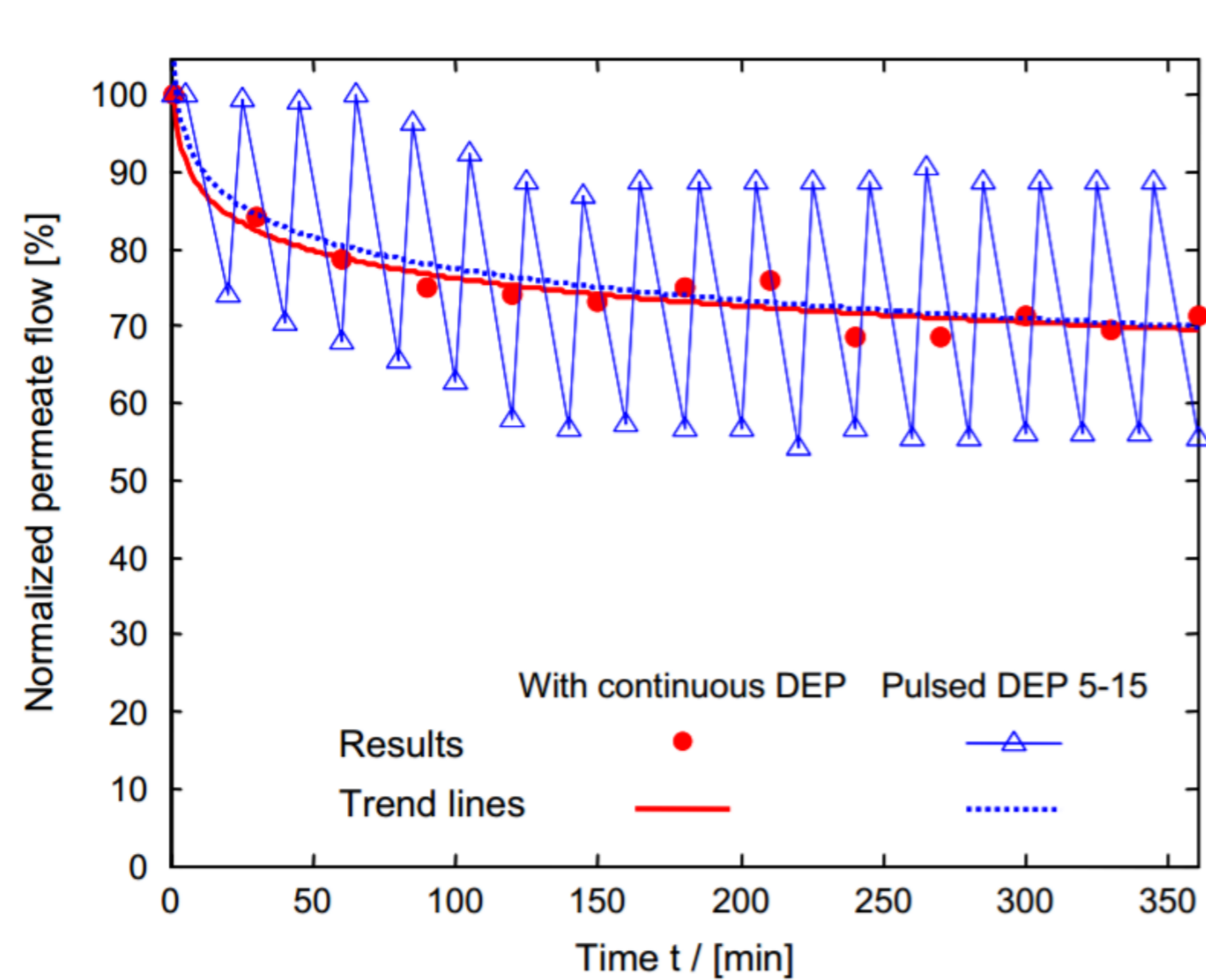
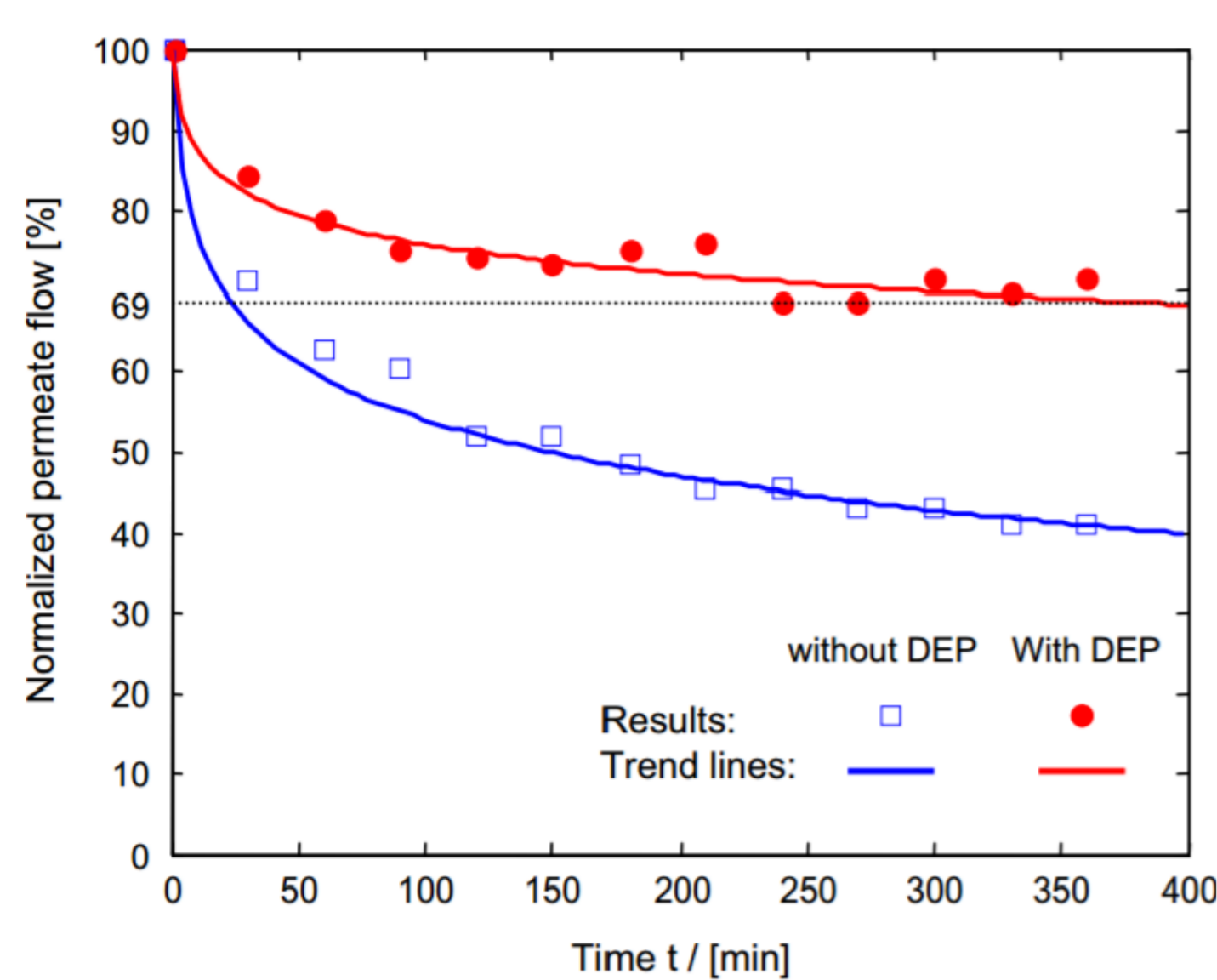
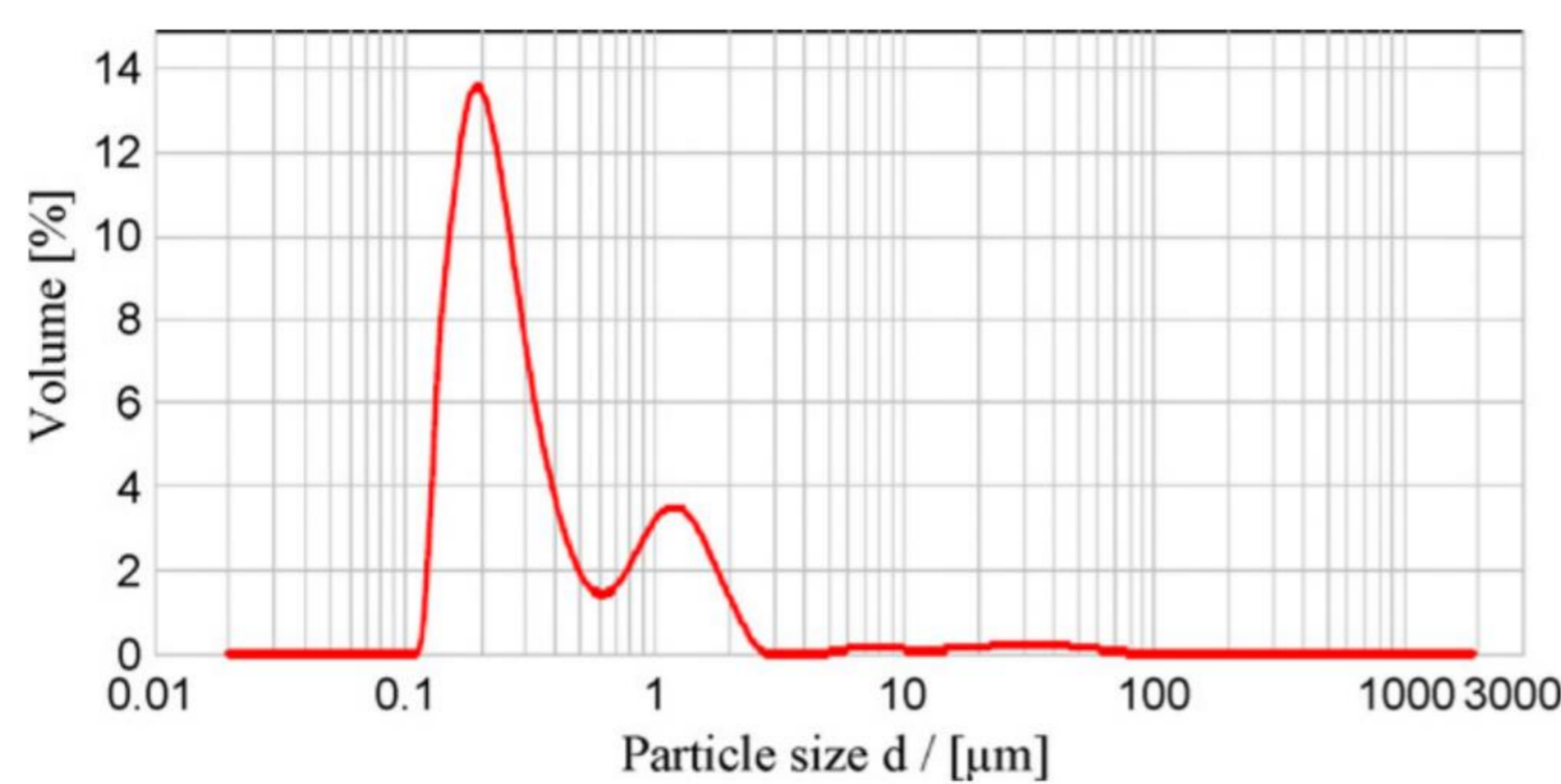
- Biologische Partikel (Viren, Bakterien)
- Metalloxide
- Nichtleiter ...



Vorarbeiten [1],[2],[3]

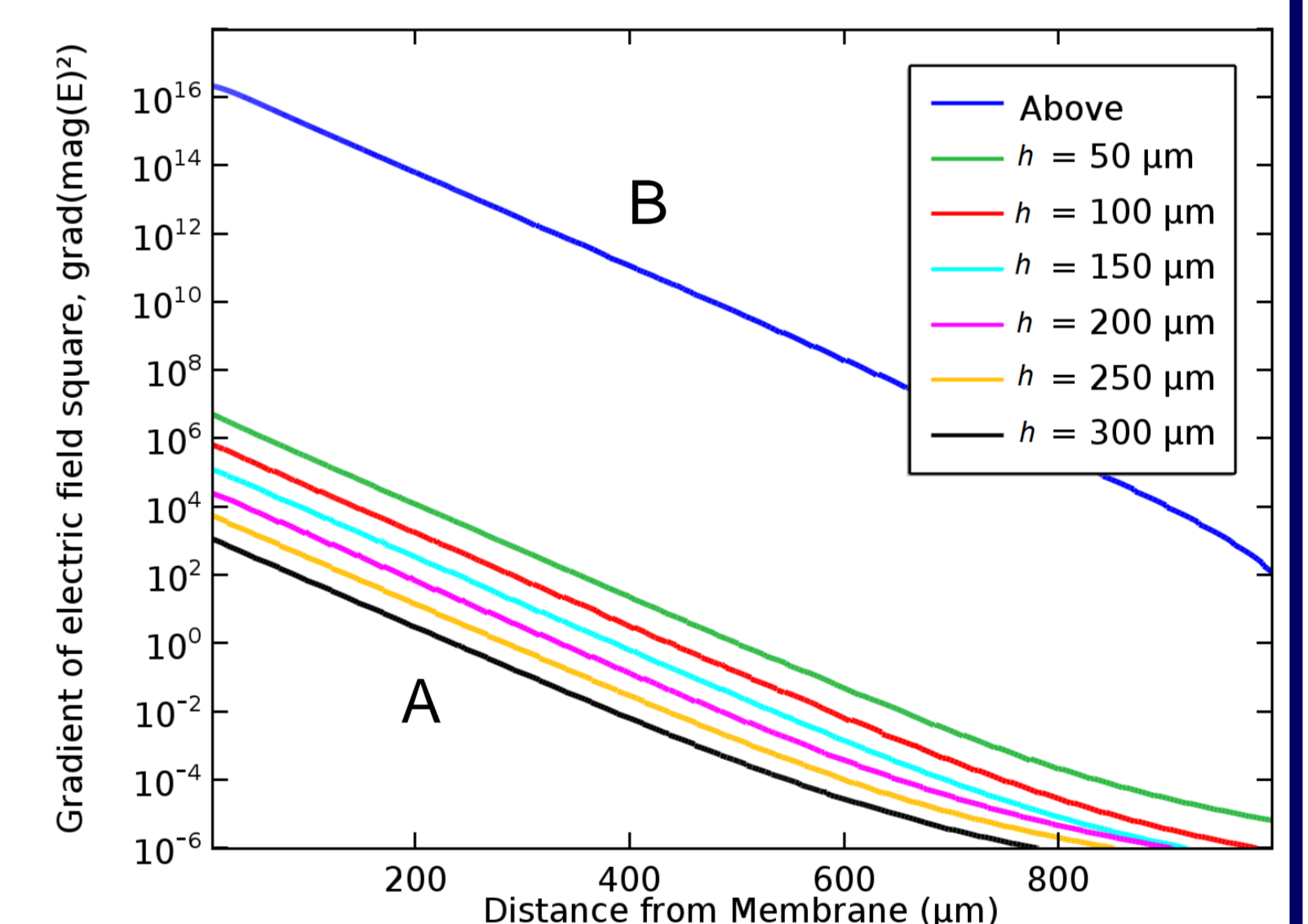
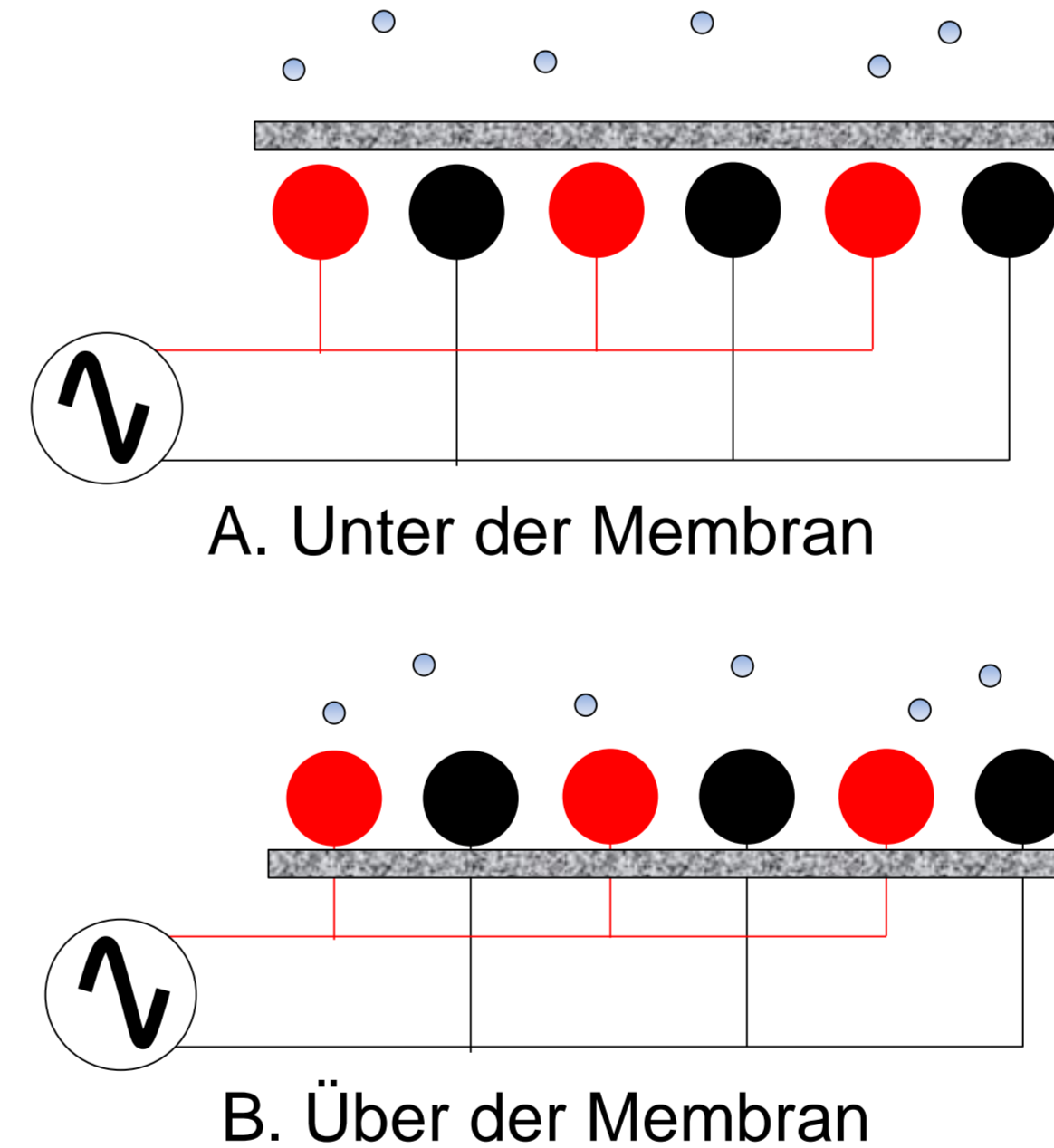


Lehmpartikel in entionisiertem Wasser

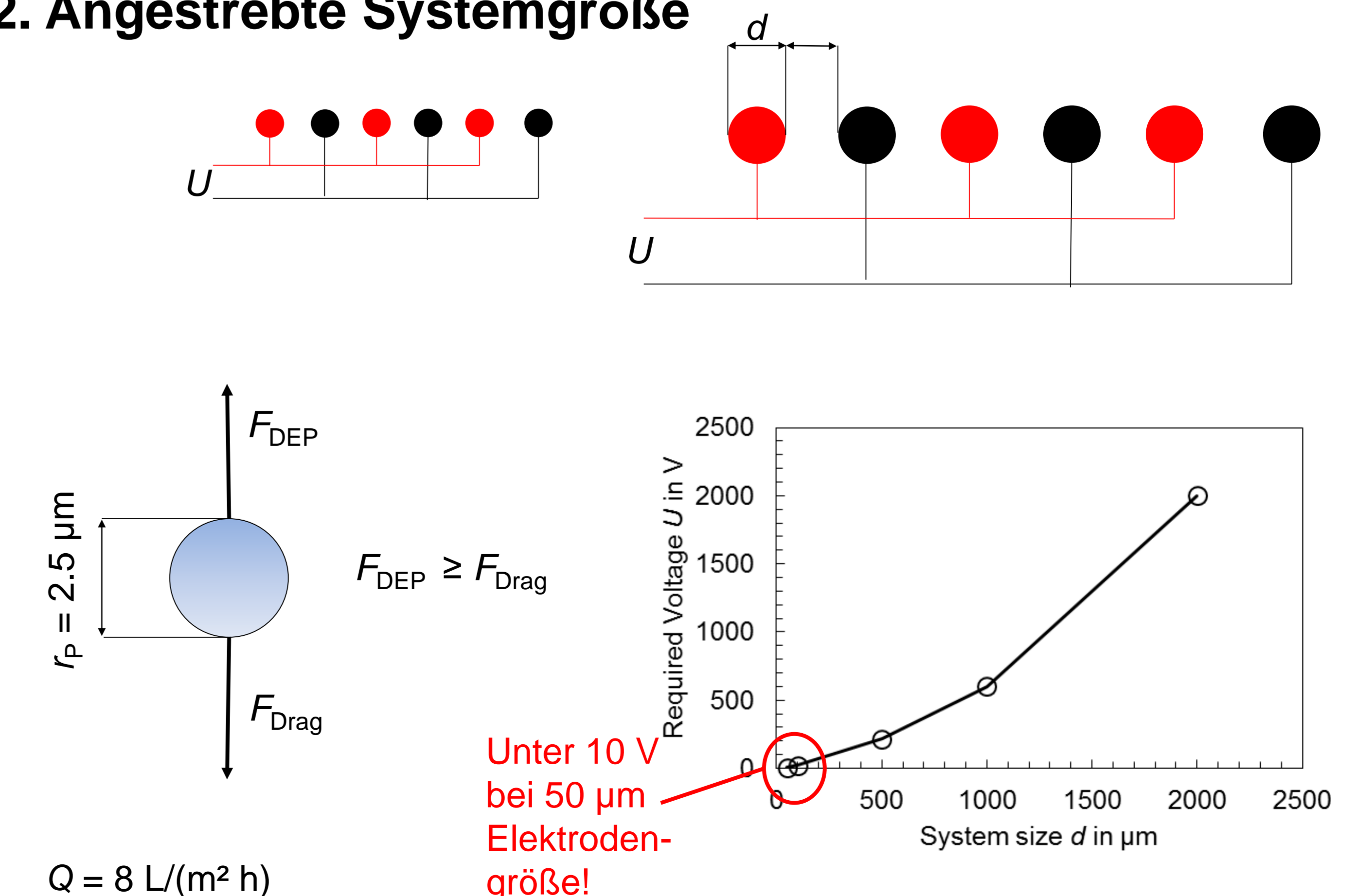


Warum gedruckte Elektroden?

1. Elektrodenanordnung



2. Angestrebte Systemgröße



[1] Du, F., Hawari, A., Baune, M., Thöming, J. (2009). *J. Membrane Sci.* 336, 71-78
 [2] Du, F., Ciaciuch, P., Bohlen, S., Wang, Y., Baune, M., Thöming, J. (2013). *J. Membrane Sci.* 448, 256-261
 [3] Hawari, A.H., Du, F., Baune, M., Thöming, J. (2015). *J. Environ. Sci.* 29, 139-145