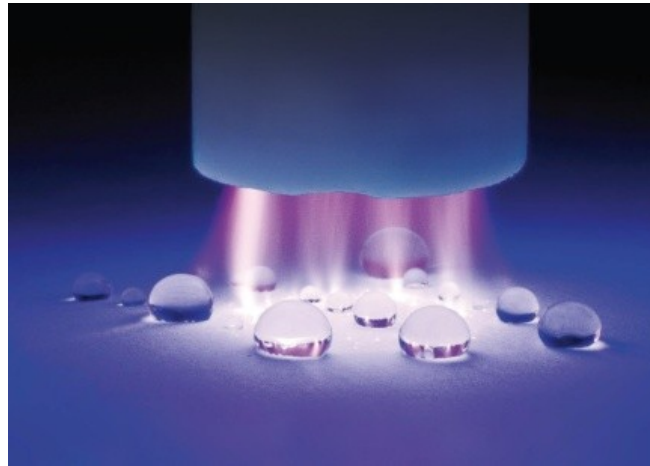


Atmosphärendruckplasma

- Maßgeschneiderte Oberflächenmodifizierung von Bahnenware -

Dr. Birger Lange, Freudenberg Forschungsdienste KG



Inhalt

- Vorstellung der Freudenberg Forschungsdienste
- Einführung in die Plasmatechnik
- Plasmatechnik zur Behandlung von Bahnenware
 - Plasmaaktivierung und Hydrophilierung
 - Plasmapolymerisation
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

Wir gehören zur Unternehmensgruppe Freudenberg



Sitz der Konzernzentrale:

**Freudenberg und Co.
Kommanditgesellschaft
69465 Weinheim
Deutschland**

www.freudenberg.de

**Mitarbeiter: ca. 32.700
Umsatz: ca. 5,05 Mrd €
(Zahlen aus 2008)**

Organisation der Unternehmensgruppe

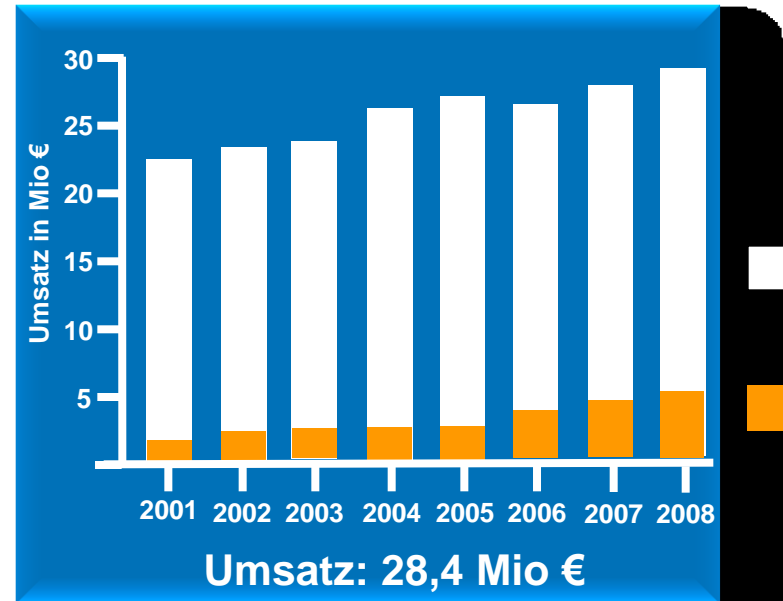
Führungsgesellschaft Freudenberg & Co.			
Dichtungs- und Schwingungstechnik	Vliesstoffe	Haushaltsprodukte	Spezialitäten und sonstige
<p>Dichtungs- und Schwingungstechnik Europa</p> <p>Dichtungs- und Schwingungstechnik Amerika</p> <p>Dichtungs- und Schwingungstechnik China</p> <p>Vibracoustic Europa</p> <p>Burgmann Industries</p>	<p>Vliesstoffe</p> <p>Freudenberg Politex</p>	<p>Haushaltsprodukte</p>	<p>Chemical Specialities</p> <p>Mechatronic</p> <p>IT-Dienstleistungen</p> <p>New Technologies</p> <p>Geschäftsbereich Service</p>

FFD Freudenberg
Forschungsdienste KG

Daten aus 2008

209 Mitarbeiter

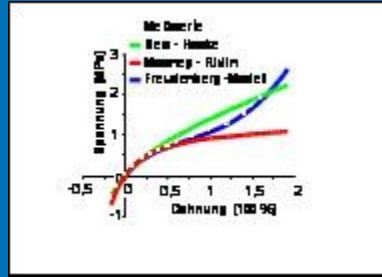
Investitionen: 1,7 Mio €



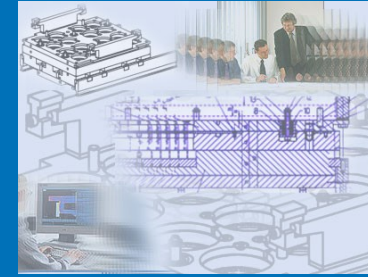
Die Arbeitsgebiete



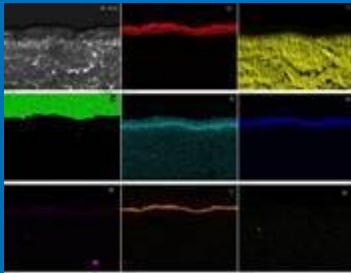
**Polymere und
Prozesstechnik**



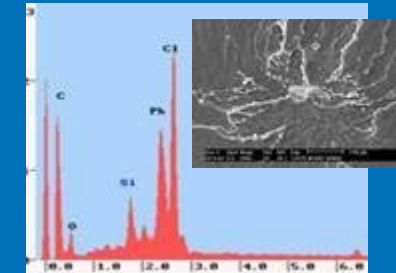
**Physik und
Simulation**



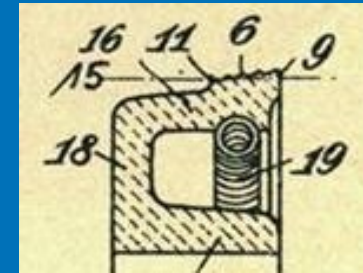
**Technischer
Service**



**Chemie und
Grenzflächen**



**Werkstoff- und
Schadensanalyse**



**Patente, Marken,
Information**

Inhalt

- Vorstellung der Freudenberg Forschungsdienste
- **Einführung in die Plasmatechnik**
- Plasmatechnik zur Behandlung von Bahnenware
 - Plasmaaktivierung und Hydrophilierung
 - Plasmapolymerisation
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

Methoden der Plasmabehandlung

Plasmaaktivierung

Erhöhung von Oberflächenenergie und Benetzbarkeit

→ Vorbehandlung zum Haften/Kleben

Plasmaätzen

Modifizierung der Oberflächenchemie und -topologie

→ Reduzierung von Klebrigkeit, Reibung und Vorbehandlung zum Haften/Kleben

Plasmabeschichten

Erzeugung neuer Oberflächen

→ Haftvermittlung, Reibungsreduzierung, Verschleißschutz, Trennmittelbeschichtung, Oleophobie, Hydrophobie, Hydrophilie, Barrierebeschichtung, Korrosionsschutz,...

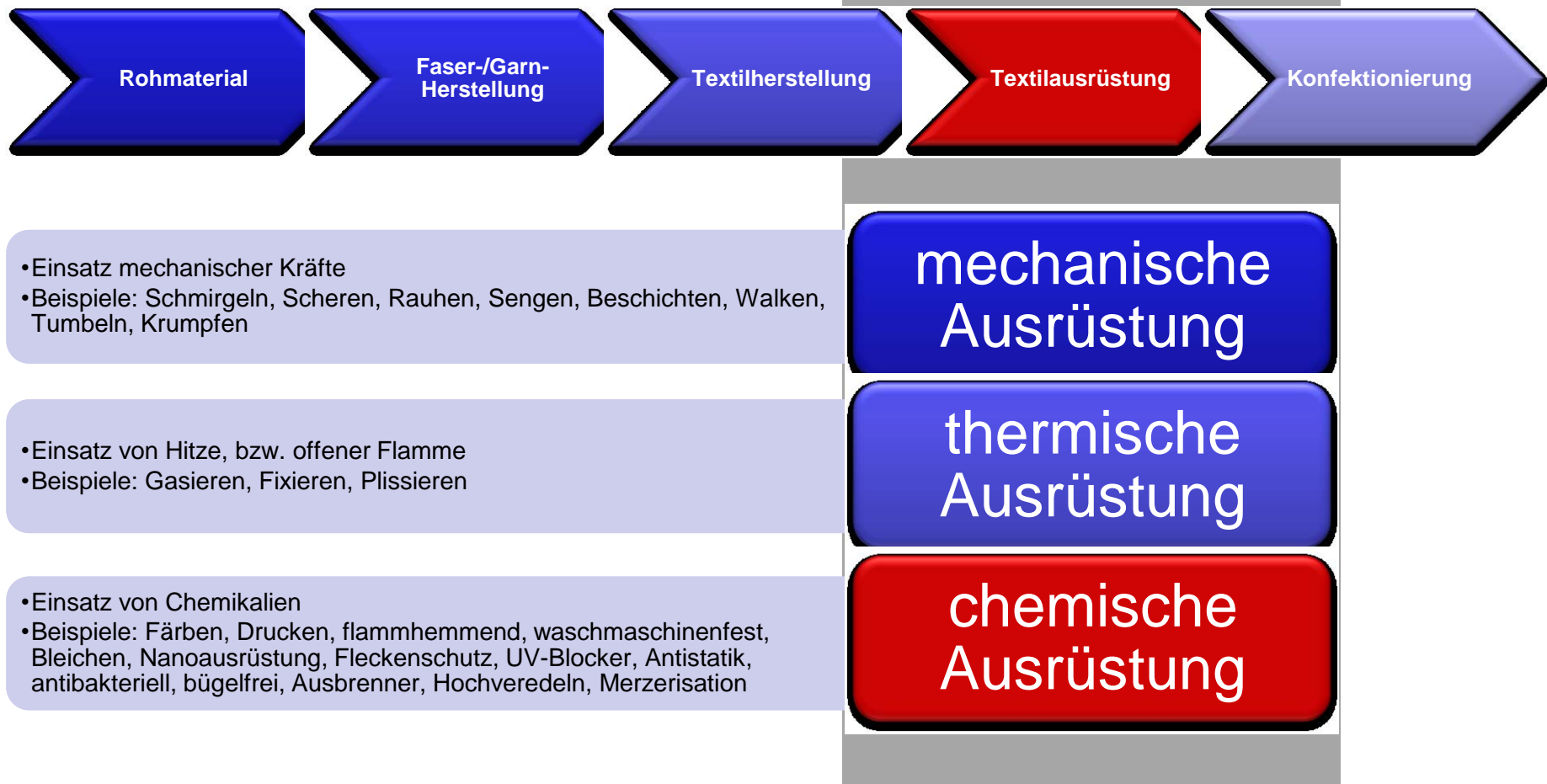
Vorteile einer Plasmabehandlung

- Gezielte Änderung der Oberflächeneigenschaften, unter Erhalt der Materialeigenschaften
- Modifizierung im nm-Bereich → Maßhaltigkeit
- Geringe Menge an benötigten Chemikalien
- Lösemittelfrei, verringerter Abfall und keine Emission
- Keine Nachbehandlung
- Prozess bei Raumtemperatur
- Verschiedene Varianten
 - Niederdruckplasma: Behandlung des kompletten Bauteils
 - Atmosphärendruck-Plasma: gezielte und lokalisierte Behandlung

Inhalt

- Vorstellung der Freudenberg Forschungsdienste
- Einführung in die Plasmatechnik
- **Plasmatechnik zur Behandlung von Bahnenware**
 - **Plasmaaktivierung und Hydrophilierung**
 - **Plasmapolymerisation**
- Anwendungsbeispiele
- Ausblick

Methoden der Textilausrüstung



Methoden der chemischen Textilausrüstung

chemische Ausrüstung

nass-
chemische
Ausrüstung

Plasma-Ausrüstung

Vakuump-
plasma

Atmosphärendruckplasma

Plasmaaktivierung

Plasmapolymerisation

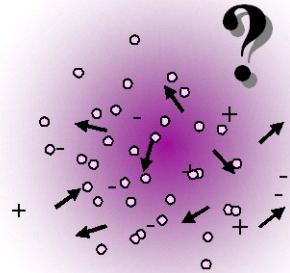
Korona

**Dielektrische
Barriere
Entladung**

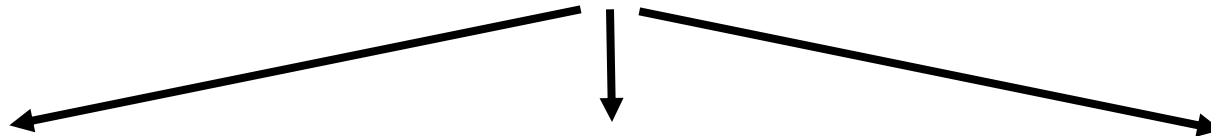
APPLD
→ flüssiger Precursor
→ Einspeisung direkt
ins Plasma

Alternativen
→ aus der Gasphase
→ Flüssigkeiten nicht
direkt ins Plasma

Plasmaanlagen bei FFD



Plasma



Niederdruckkammern



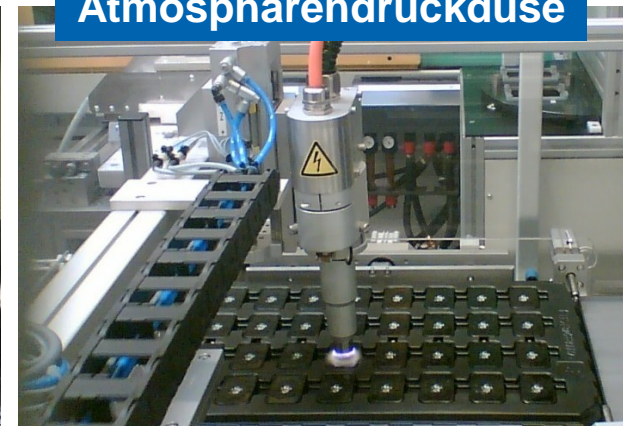
- Aktivieren, Ätzen oder Beschichten von kompletten Teilen im Batchprozess

Bahnenwarenanlage



- Aktivieren und Beschichten von Vliesstoffen, Textilien oder Folien

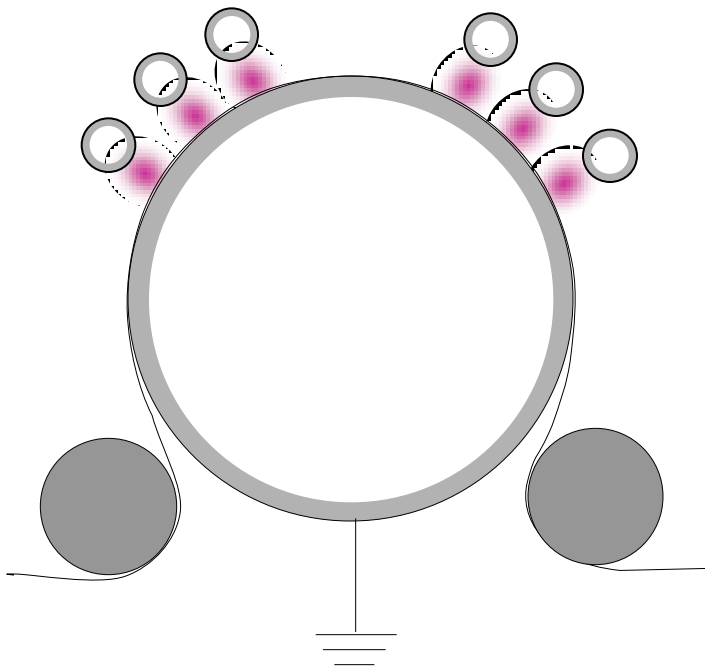
Atmosphärendruckdüse



- Aktivieren und Beschichten inline für Stückgutprozesse

Atmosphärendruck-Plasma Bahnenwarenanlage - Aktivieren

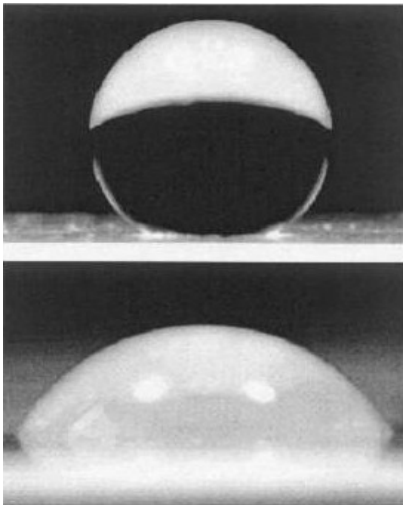
■ Dielektrische Barriere Entladung



- Aufbau: Stabelektroden, geerdete Trommel
- Druck: Atmosphärendruck
- Prozessgas: Luft
- Temperatur: Raumtemperatur – Luftkühlung
- Substrat: Bahnenware – bis 3 mm Dicke
- Chemie: Luft
- Anlage: Pilot Linie mit 1 m Breite
- Geschwindigkeit: 5-20 m/min

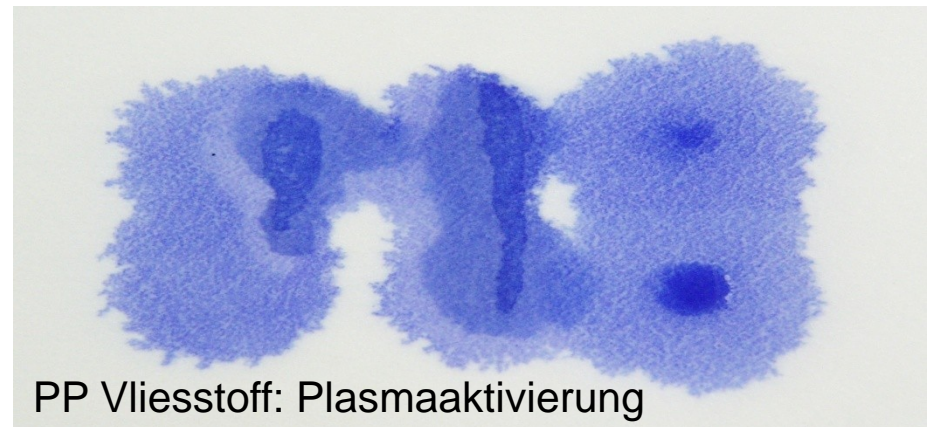
Plasmaaktivierung

■ Änderung der Benetzbarkeit der Oberfläche



■ Benetzbarkeit (Hydrophilierung)

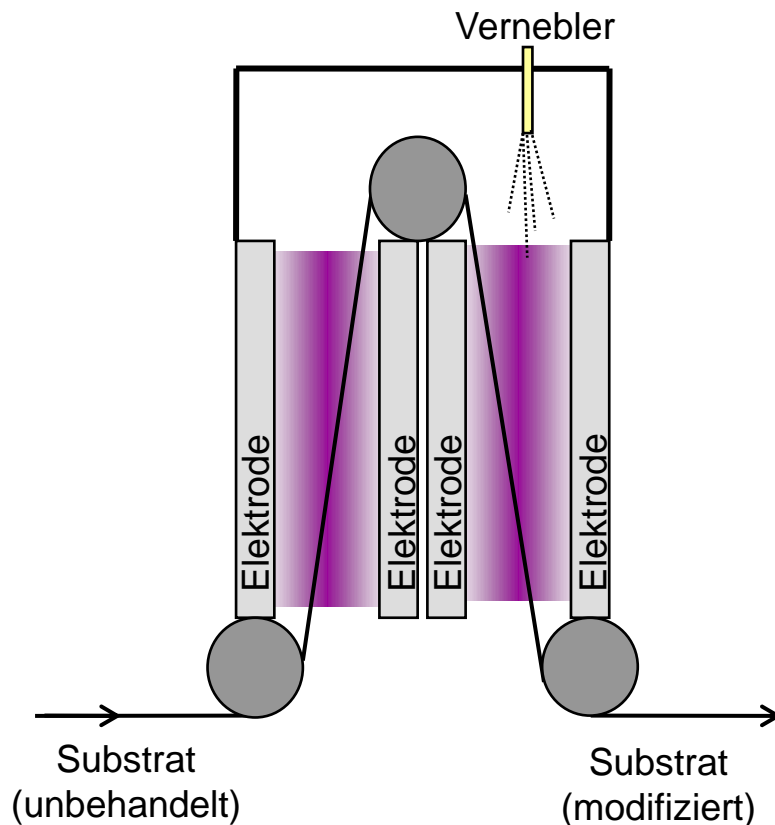
- Bedrucken
- Beschichten
- Einfärben
- Haftvermittlung



Atmosphärendruck-Plasma

Bahnenwarenanlage - Beschichten

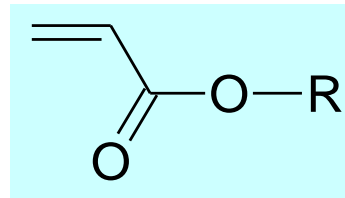
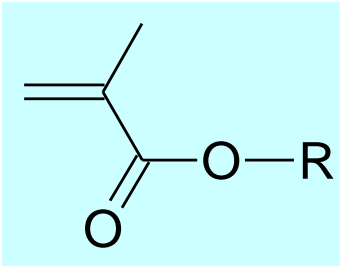
- Atmosphärendruck-Plasmapolymerisation mit Aerosolen



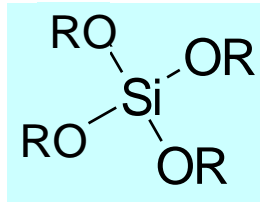
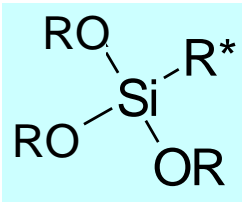
- Aufbau: parallele Platten
- Druck: Atmosphärendruck
- Prozessgas: Helium
- Temperatur: Raumtemperatur – Luftkühlung
- Substrat: Bahnenware – bis 3 mm Dicke
- Chemie: direkte Einspritzung von flüssigen Precursoren als Aerosol in die Plasmazone
- Anlage: Pilot Linie mit 1 m Breite
- Geschwindigkeit: 5-20 m/min

Einsatz von flüssigen Precursoren

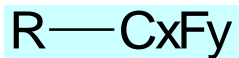
- Methacrylate, Acrylate



- Silane, Siloxane



- Fluorcarbone



- ...



Vorteile des APPLD-Prozesses

■ Plasmaprozess

- Maßschneidern von Oberflächeneigenschaften
- Keine Änderung der Materialeigenschaften
- Keine Nachbehandlung
- Umweltfreundlich (Energie, Lösemittel)
- geringe Temperaturbelastung

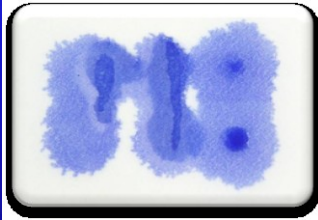
■ Atmosphärendruck

- Kontinuierliche Prozessführung
- Keine Vakuumtechnik notwendig
- Keine Einschränkung der Substrate

■ Flüssige Precursoren

- Große Auswahl an Precursoren
- Einführung komplexer Funktionalitäten
- Erhalt der chemischen Funktionalität im Plasmapolymer

Ausrüstungsvarianten



Hydrophil-Ausrüstung

- Precursor: Luft, Methacrylate, Acrylate
- Anwendungen: Textilien, Filter, Membranen



Hydrophob-Ausrüstung

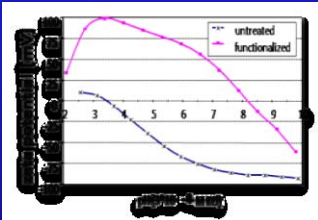
- Precursor: Silane, Siloxane, Fluorcarbone
- Anwendungen: Textilien, Membranen



Öltropfen auf PET-Vliesstoff mit
Fluorcarbonbeschichtung

Olephob-Ausrüstung

- Precursor: Fluorcarbone
- Anwendungen: Textilien, Vliesstoffe, Filter, Membranen



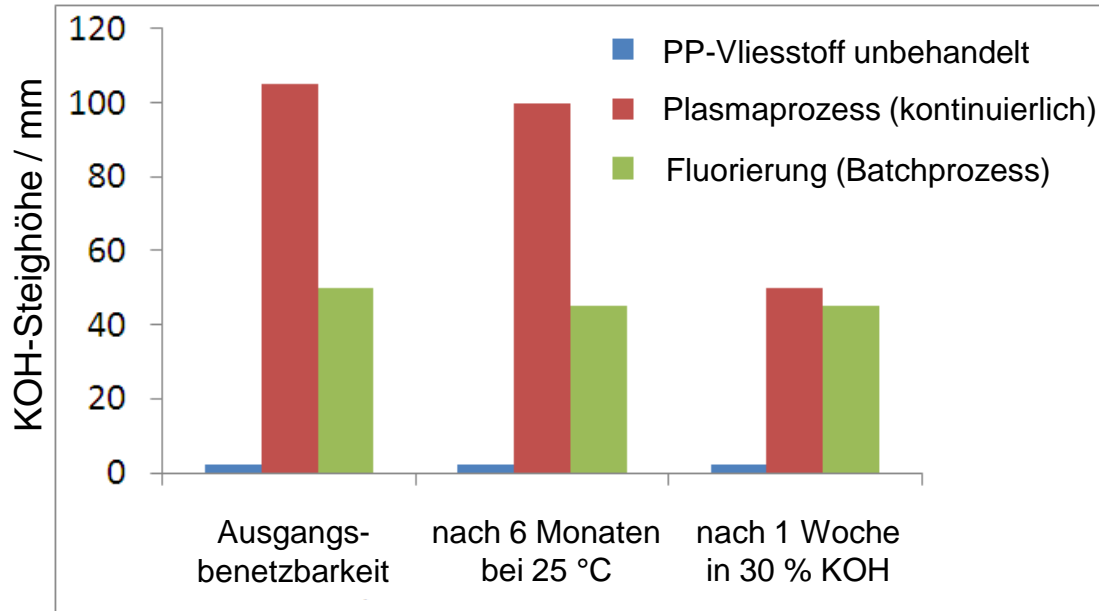
Funktionalisierung

- Precursor: Silane, Siloxane, Acrylate, Methacrylate, ...
- Anwendungen: Textilien, Folien, ...

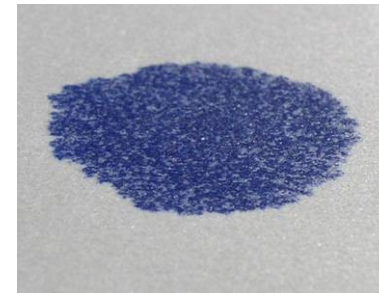
Inhalt

- Vorstellung der Freudenberg Forschungsdienste
- Einführung in die Plasmatechnik
- Plasmatechnik zur Behandlung von Bahnenware
 - Plasmaaktivierung und Hydrophilierung
 - Plasmapolymerisation
- **Anwendungsbeispiele**
- Ausblick

Langzeitstabile Plasmaaktivierung: Batterieseperatoren



unbehandelt



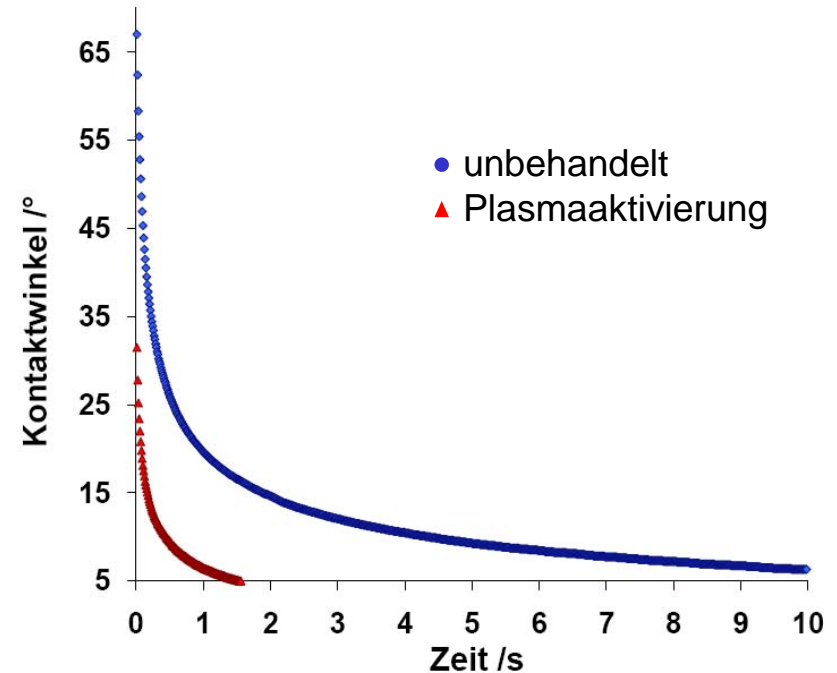
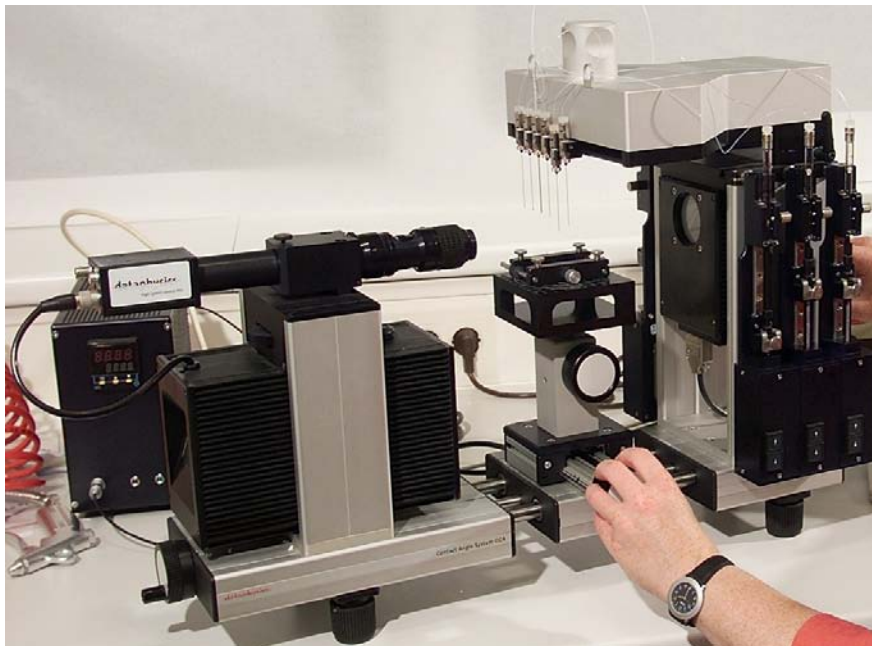
plasmaaktiviert

➔ Plasmaaktivierung / Hydrophilierung ohne den Einsatz von Chemikalien

- sehr gute spontane Benetzbarkeit
- Langzeitstabilität bei Standard-Umgebungsbedingungen für mehr als 18 Monate
- Beständigkeit nach Lagerung in 30 % KOH (70 °C)

Optimierung der spontane Benetzbarkeit

- Einsatz in der Flüssigkeitsfiltration
 - Erhöhung der Durchflussgeschwindigkeit
 - Erhöhung des Abscheidegrades

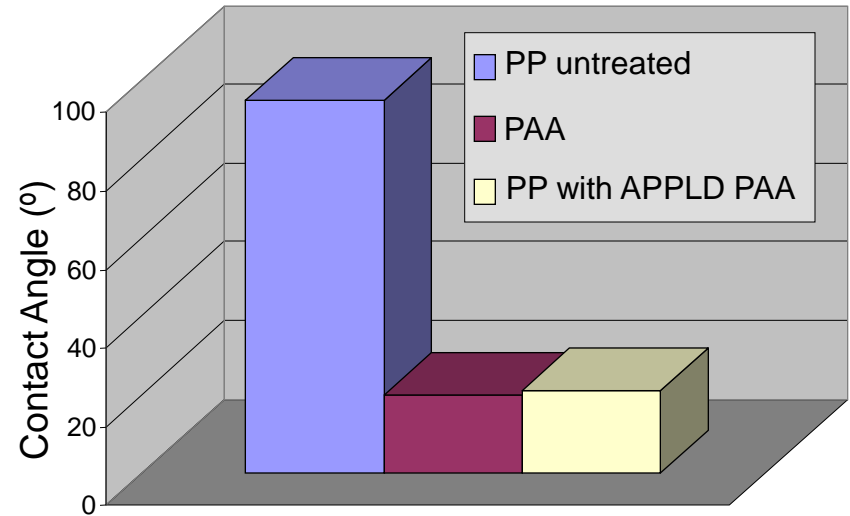
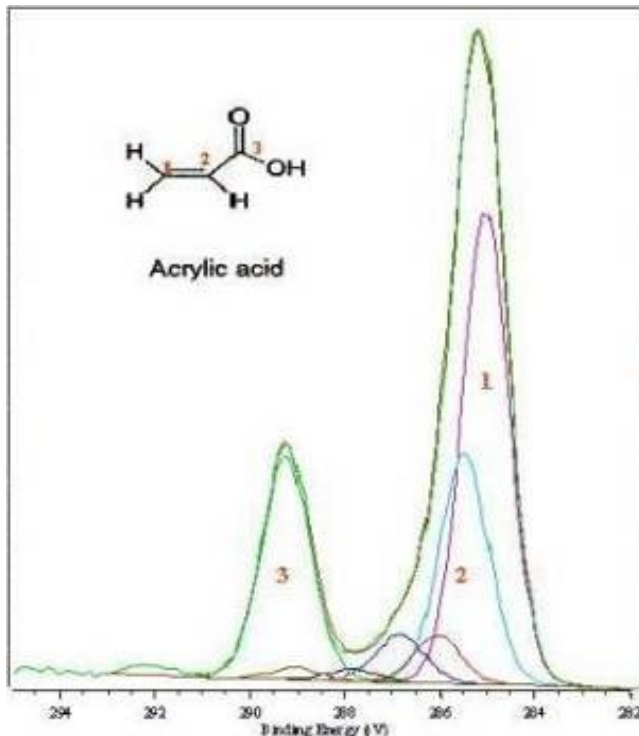


- ohne Plasmaaktivierung vollständige Benetzung nach ca. 10 s
 - mit Plasmaktivierung vollständige Benetzung nach ca. 1 s
- Verbesserung um Faktor ~10

Reaktive Beschichtungen

■ Möglichkeiten

- Erhalt der molekularen Struktur, hoher Anteil an –COOH im Plasmapolymer (Polyacrylsäure)
- Geringer Kontaktwinkel mit Wasser



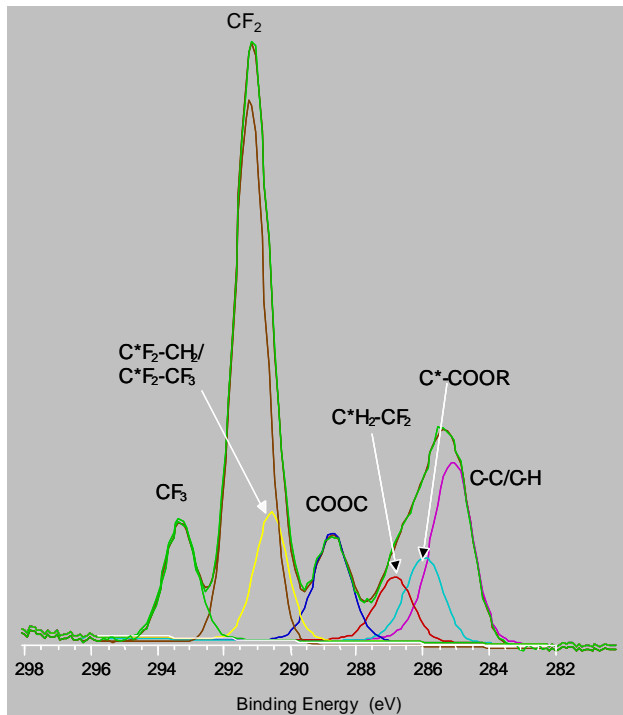
■ Vorteile & Anwendungen

- Hohe Oberflächenenergie
- Hoher Säureanteil & sehr reaktiv
- Dochtwirkung, stark absorbierend
- Beschlagschutz
- Gute Benetzbarkeit und gute Eindringung beim Drucken, Beschichten, Färben,...

Oleophobe / Hydrophobe Beschichtungen

■ Möglichkeiten

- Erhalt der molekularen Struktur in der Beschichtung: CyFx-Ketten und Siloxane
- Hoher Kontaktwinkel mit Ölen und Wasser
- AATCC Ölnote > 6
- waschstabil



■ Vorteile & Anwendungen

- Öl- und Lösemittelabweisung
- verbessertes Schmutzverhalten
- Wasserabweisung
- maßgeschneidertes Benetzungsverhalten

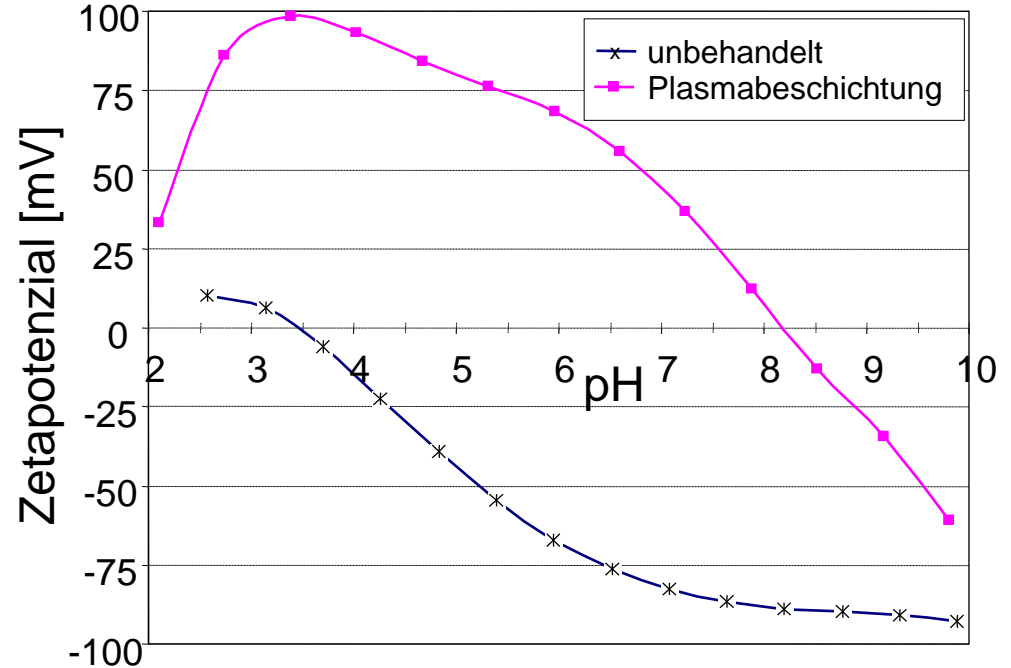
Multifunktionelle Beschichtungen

■ Multifunktionelle Beschichtung

- Sauer
- Basisch
- Funktionelle Gruppen

- Beispiel:

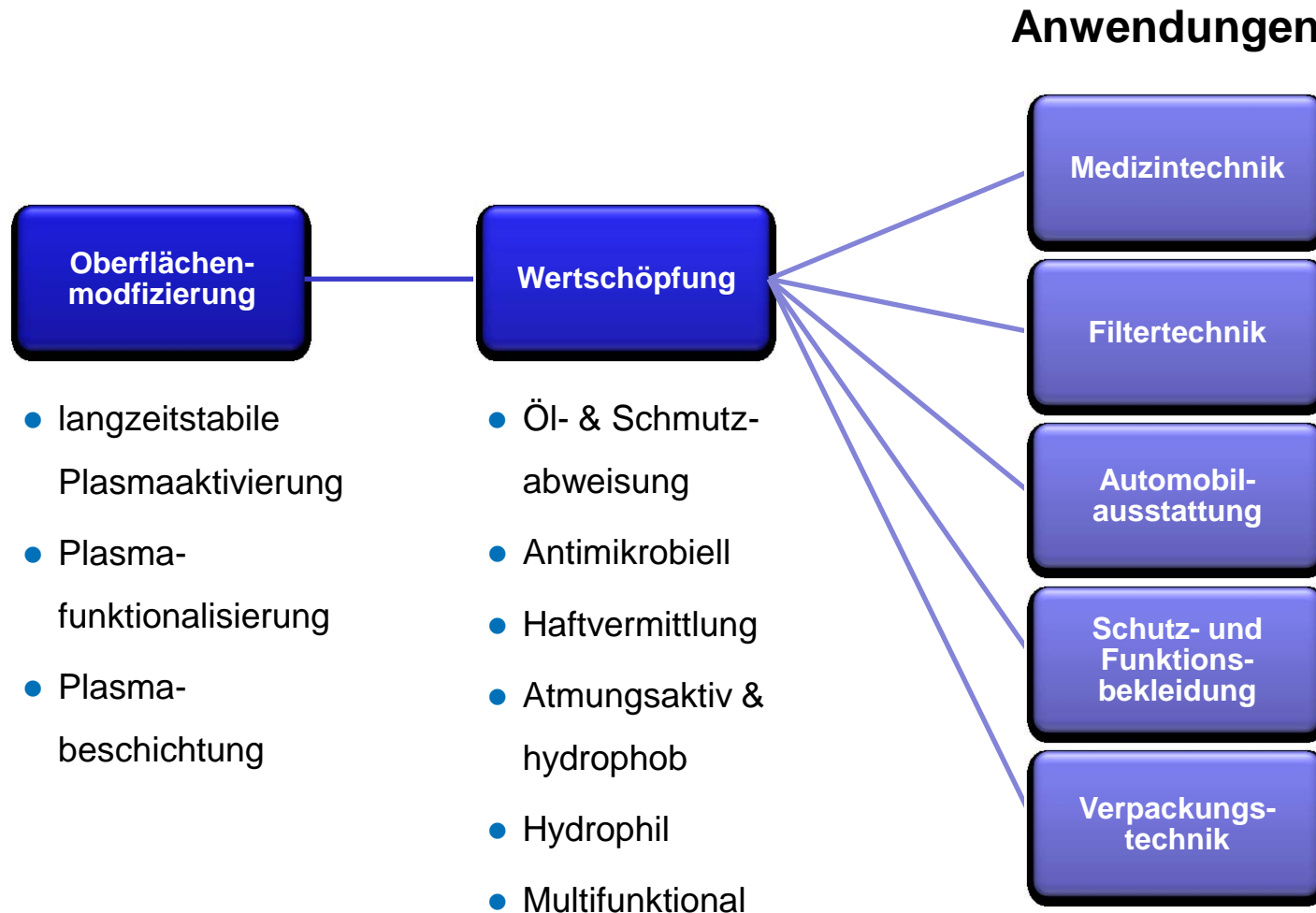
Positives Zetapotenzial
für Filtrationsanwendungen



Inhalt

- Vorstellung der Freudenberg Forschungsdienste
- Einführung in die Plasmatechnik
- Plasmatechnik zur Behandlung von Bahnenware
 - Plasmaaktivierung und Hydrophilierung
 - Plasmapolymerisation
- Anwendungsbeispiele
- **Ausblick**

Massenware → Spezialitäten



Anwendungsspezifische Oberflächenmodifizierung

- Maßgeschneiderte Oberflächenmodifizierung für kundenspezifische Anforderungen



- Produkt- und Prozessentwicklung für verschiedene Kunden
- Pilotproduktion
- Lohnbeschichtung im kleinen Maßstab (1m Breite)
- Upscaling und Transfer des Prozesses zum Kunden



Sie finden die **FFD** Freudenberg
Forschungsdienste KG **unter:**

www.forschungsdienste.de

