

HAWK

HOCHSCHULE

FÜR ANGEWANDTE WISSENSCHAFT UND KUNST

Hildesheim/Holzminden/Göttingen

www.hawk-hhg.de

Engagieren Erhalten

Verstehen

Entwerfen

Aktivieren

Bauen Fühlen

Denken Handeln

Managen

Erleben Helfen

Unterstützen

Entwickeln Leben

Entwickeln Kommunizieren

Fördern

Lernen Gestalten

Gründen Betreuen

www.hawk-hhg.de

Entfalten

Designen Erfinden

Erforschen

Prüfen

Erweitern Konservieren

Konstruieren

Erkennen

Verändern Vorangehen

Restaurieren Weiterdenken

Begründen

HAWK

Fakultät

Naturwissenschaften und

Technik

Göttingen

Feinstreinigung, Aktivierung & PECVD-Prozesse

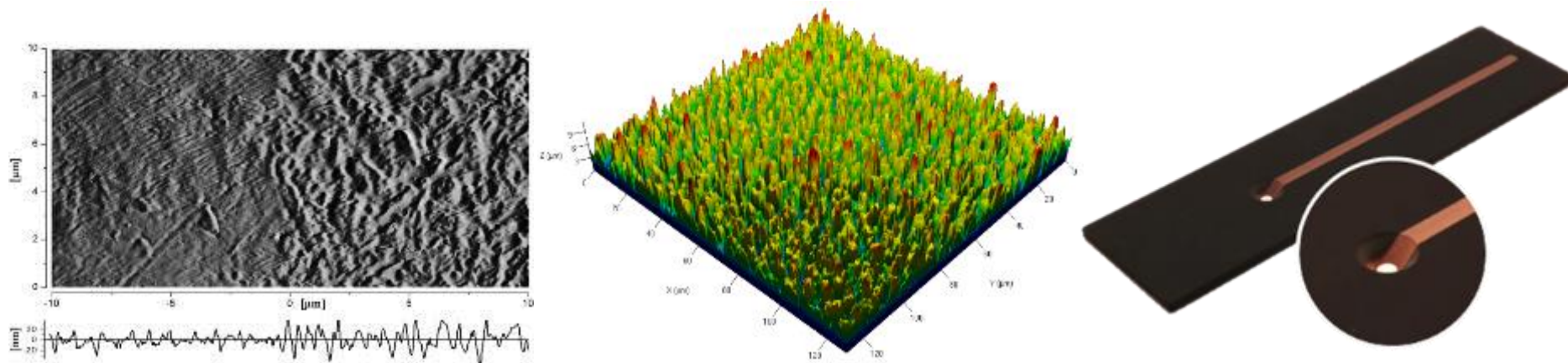
Mirco Weber
27.08.2019

Agenda

- Oberflächenprozesse und deren Möglichkeiten
- Kommerzielle Plasmaquellen und deren Entladungsprinzip
- Plasmaquellenentwicklung
- Anwendungsbeispiele und Ergebnisse
- Parylene als Beschichtungsmaterial
- Niederdruckbeschichtung & Schichteigenschaften
- Plasmaunterstützung für PECVD

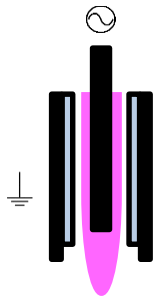
Möglichkeiten der Plasma-Oberflächenmodifikation

- Oberflächenoxidation (Aktivierung, Funktionalisierung)
- Oberflächenreduktion (Entfernen von Oxidschichten)
- Plasmaätzen (Glätten, Aufrauen, Strukturieren)
- PECVD – Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition
- Partikelbasierte Plasmabeschichtung (Plasmaspritzen)



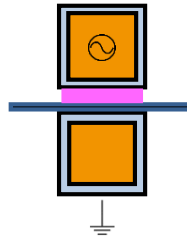
Kommerzielle Plasmaquellen und deren Entladungsprinzip

Plasma-Jet



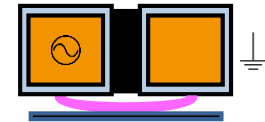
- Elektrodenabbrand (Verunreinigungen)
- Hohe Prozesstemperaturen
- Keine flächige und homogene Behandlung möglich

DBE - Dielektrisch Behinderte Entladung (Corona)



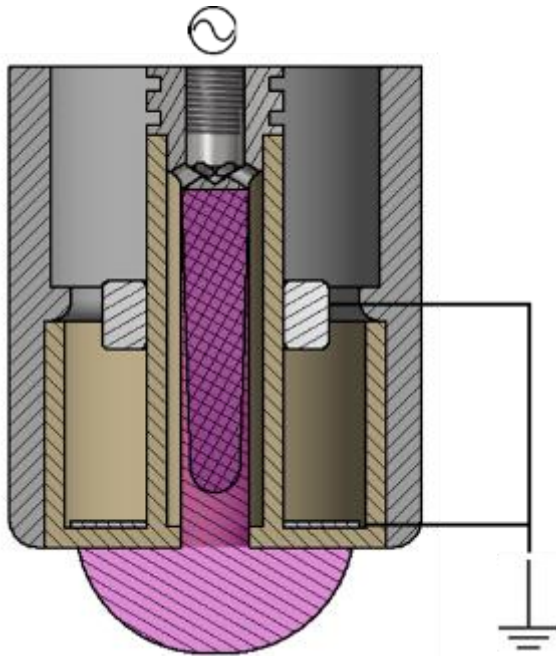
- Nicht tiefengängig
- Nur geringe Materialstärken möglich ($\leq 10\text{mm}$)

Koplanar DBE (Gleitentladung)



- Nicht tiefengängig
- Nur effektiv bei geringen Abständen von Quelle zu Oberfläche ($\leq 1\text{mm}$)
- Sehr genaue Prozessführung notwendig

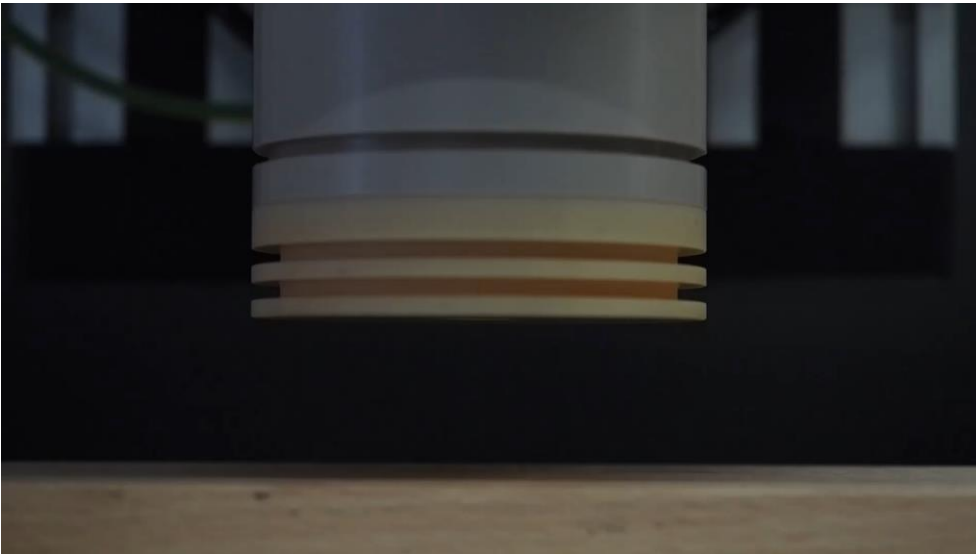
Tiefengängiges und Partielles Entladungskonzept



- Inlinefähig
- Gute Tiefengängigkeit
- Behandlung temperaturempfindlicher Materialien möglich (geringe Prozesstemperaturen: 30 – 60° C)
- Geringer Stromverbrauch
- Sowohl punktuelle als auch flächige Behandlung mit einer Plasmaquelle möglich

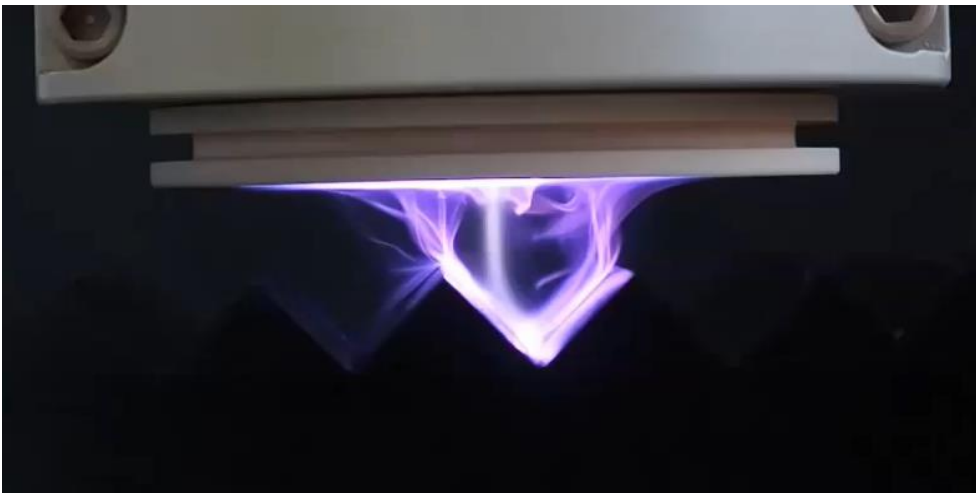
German Patent DE102016209097A

Tiefengängiges und Partielles Entladungskonzept



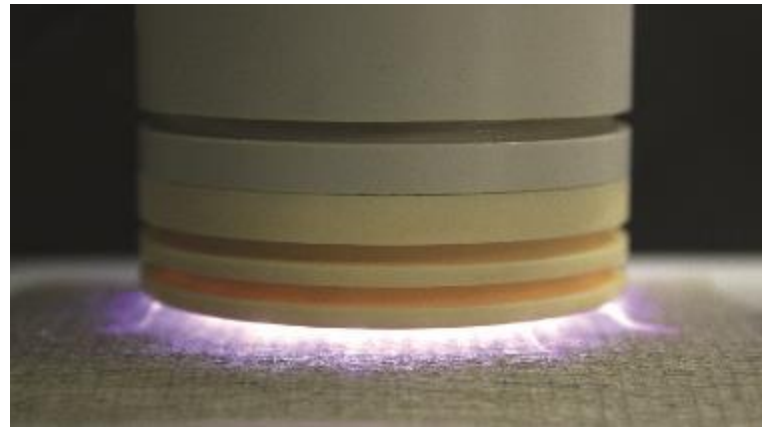
- DBD-Jet zur Erzeugung eines „Floating Potentials“
- Gleitentladung erzeugt reaktive Spezies direkt auf der Oberfläche
- Stufenlose Anpassung der Entladung in Relation zum Abstand (Quellenunterseite/Oberfläche)
- Ausbildung eines „Gas-Kissens“ (bis zu 4mm)
 - Nahezu komplette Verdrängung der Umgebungsluft
 - Definierte/Reproduzierbare Prozessumgebung
 - Homogene Entladung auf der Oberfläche

Tiefengängiges und Partielles Entladungskonzept

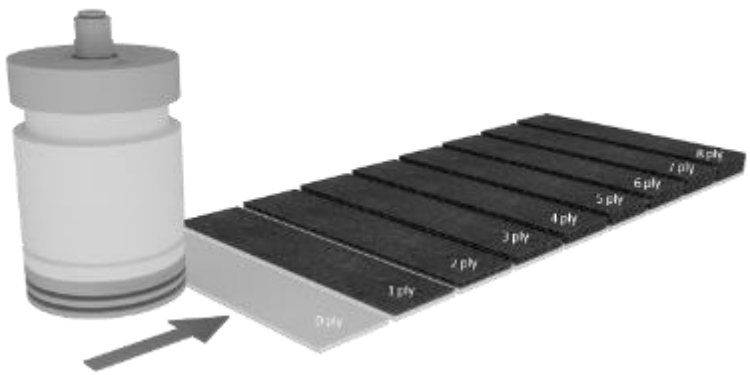
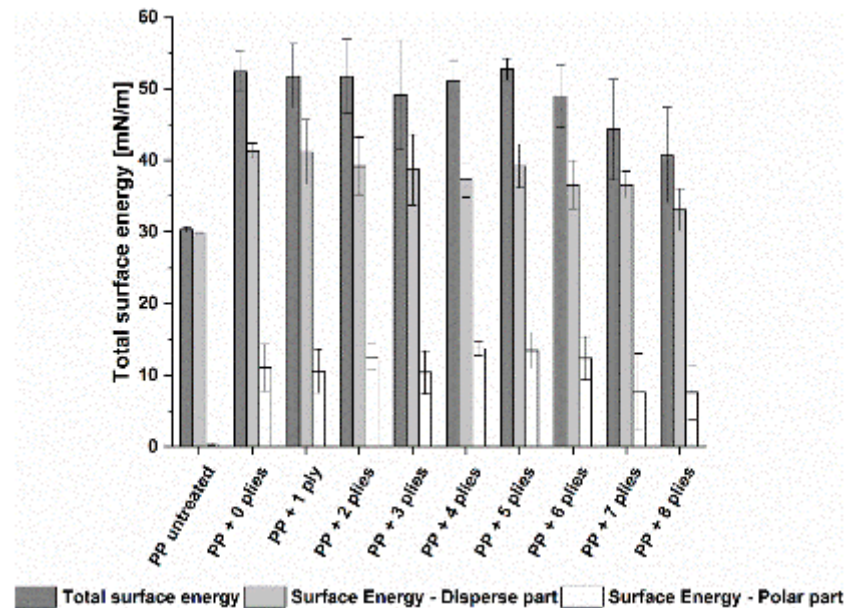


- Konturgenaue Anpassung an die Oberfläche
- „Floating-Potential“ wird auf Oberfläche übertragen und nutzt diese als Überbrückungsmedium zurück zur Masse
- Gleitentladungen sind tiefengängig bis zu 40 mm
- Ermöglicht die Behandlung von Hinterschneidungen von derzeit bis zu 20 mm

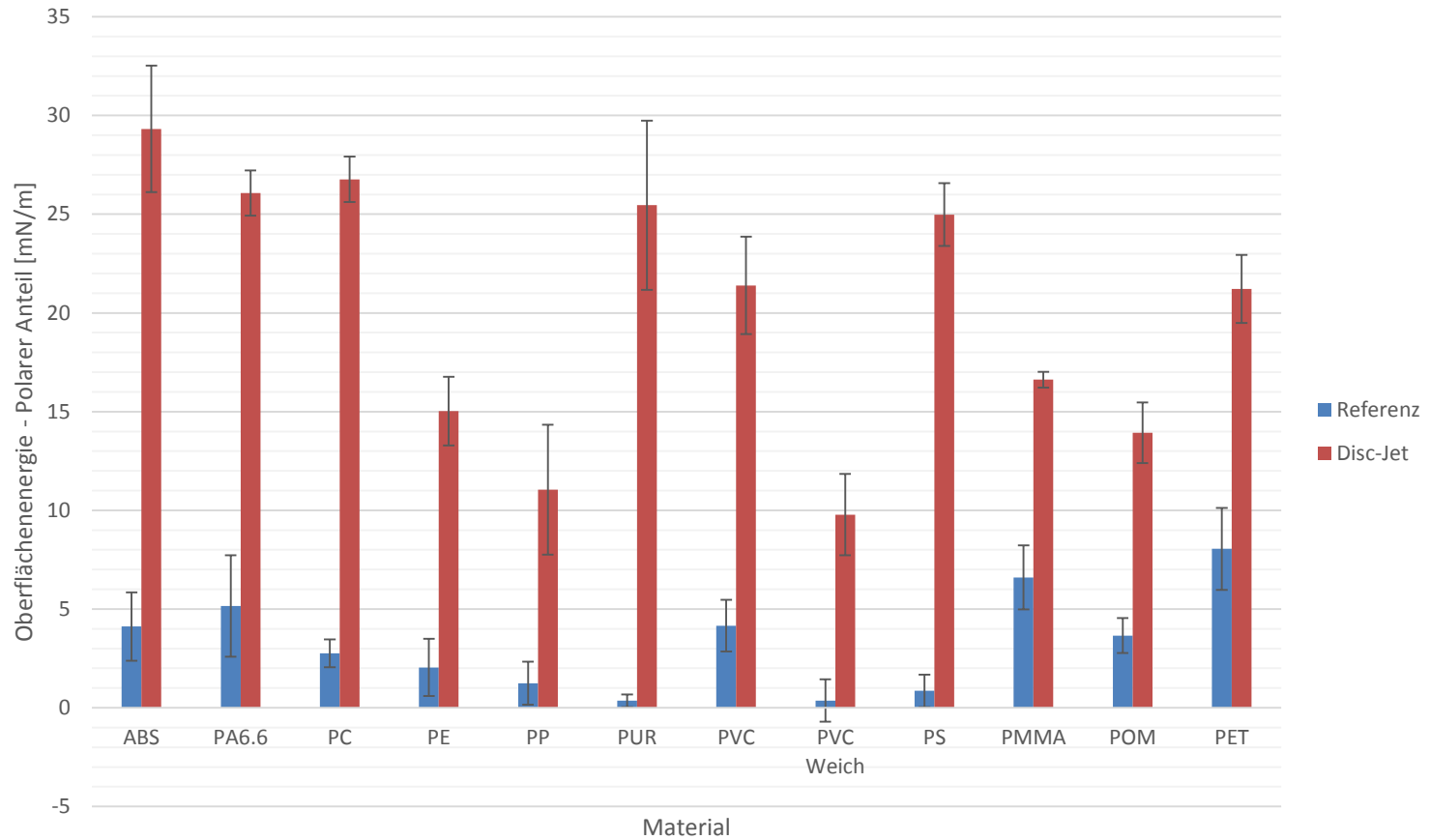
Durchdringung poröser Materialien



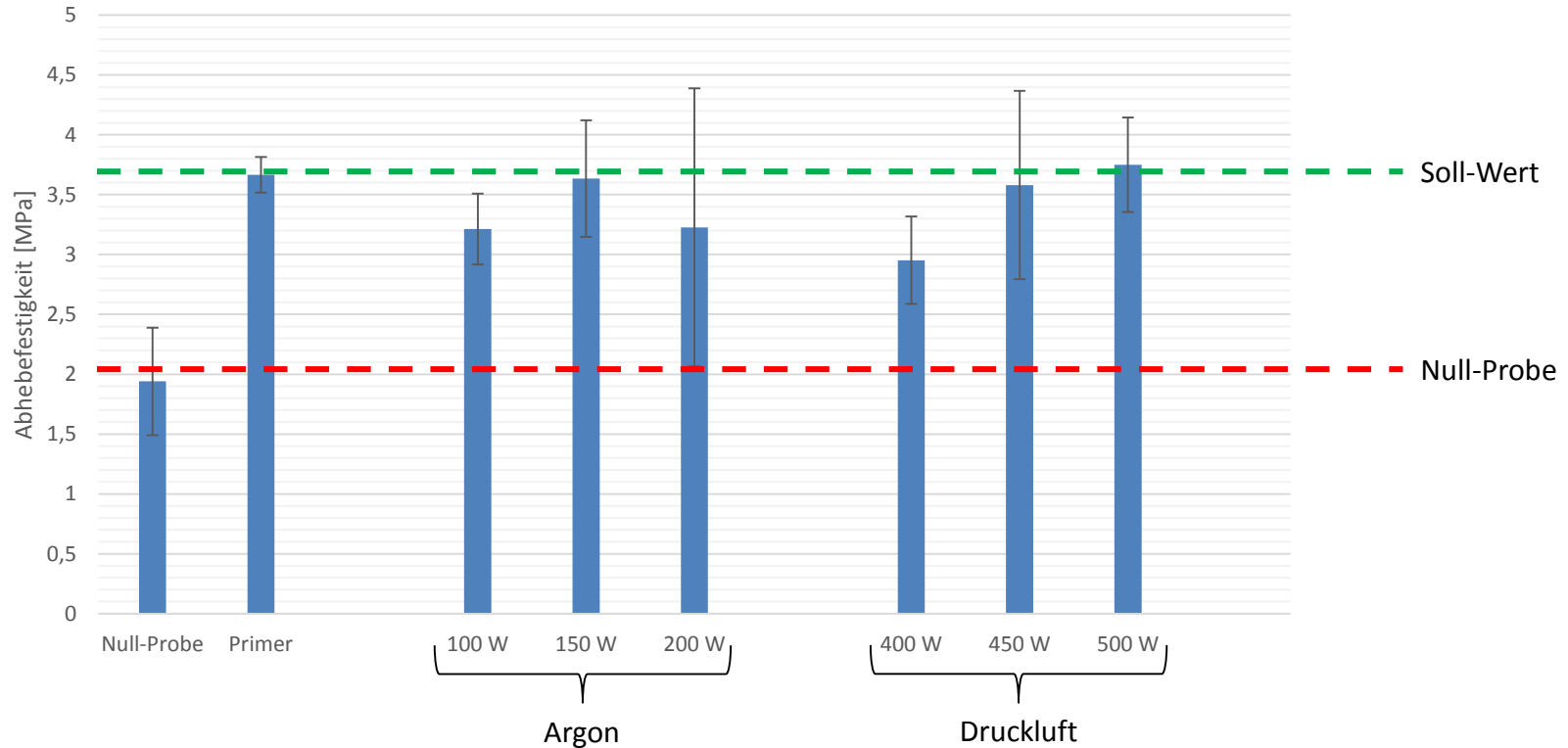
- Plasma-Durchdringung von Naturfasergeweben
 - *Behandlung einer ansteigenden Anzahl von Flachs-Gewebebelagen (200 g/m²) auf PP-Substrat*
 - *PP-Aktivierung belegt eine Plasma-Durchdringung von 8 Flachs-Gewebebelagen*



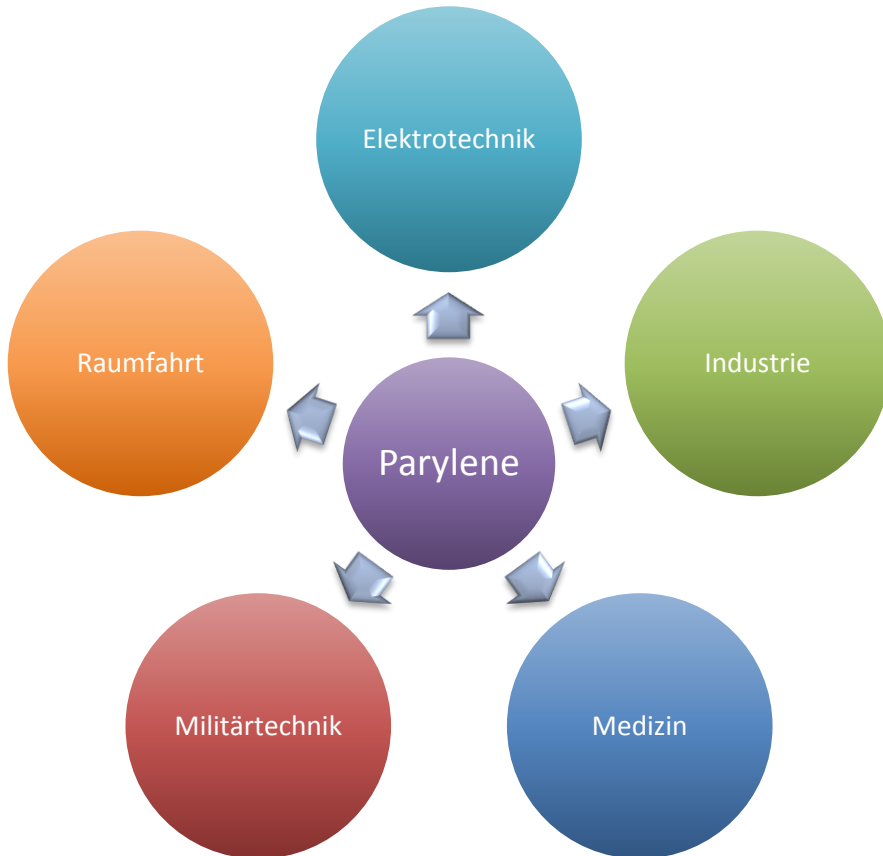
Oberflächenaktivierung von Polymeren - Oberflächenenergie



Oberflächenaktivierung von Polymeren - Lackhaftung



- Gegenüberstellung der Lack-Haftung (Wasserbasis) auf PVC-Profilen nach herkömmlicher bzw. chemischer Vorreinigung und nach Reinigung mittels »Disc-Jet«
- Prozessgeschwindigkeit 25 m/min

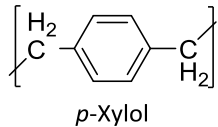


Anwendungen in der Industrie

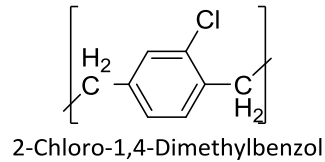
- Schutz von Leiterplatten im Außenbereich
- Beschichtung von biomedizinischen Implantaten
- Gleitmittel
- Trockenschmiermittel
- Dielektrikum

Parylene als Beschichtungsmaterial

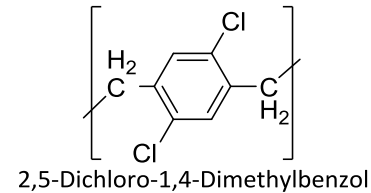
- Transparentes polymeres Beschichtungsmaterial auf Basis von



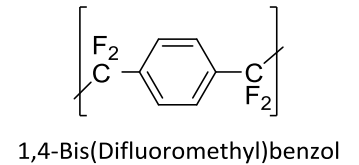
für Parylene N



für Parylene C



für Parylene D



für Parylene HT/F

90 °C

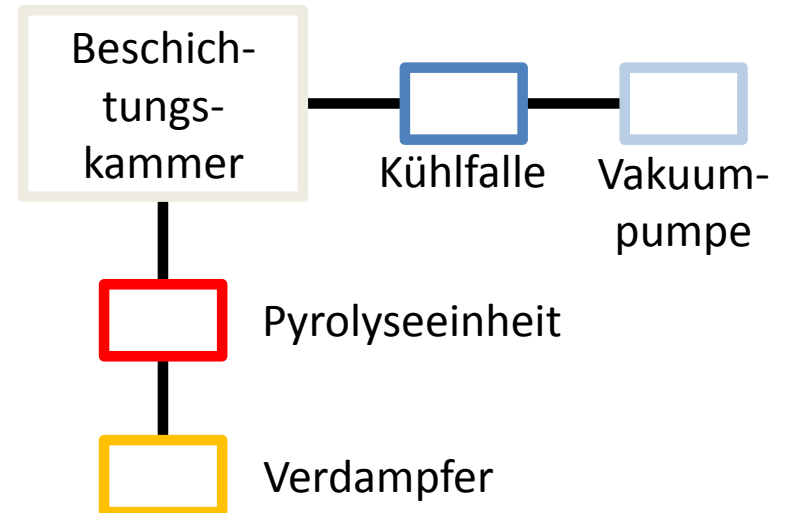
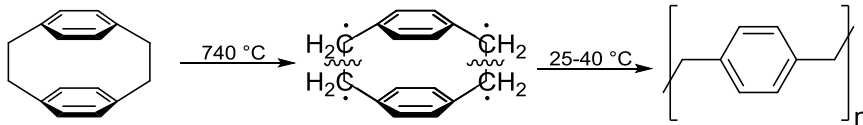
125 °C

160 °C

350 °C

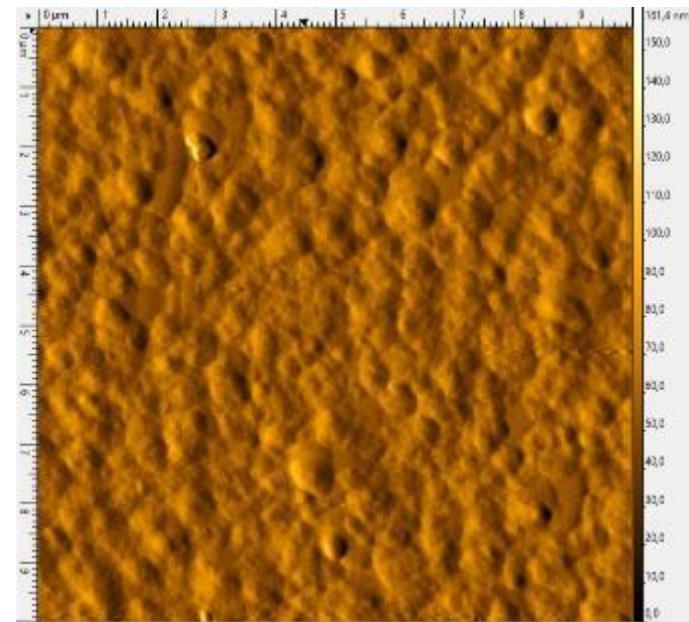
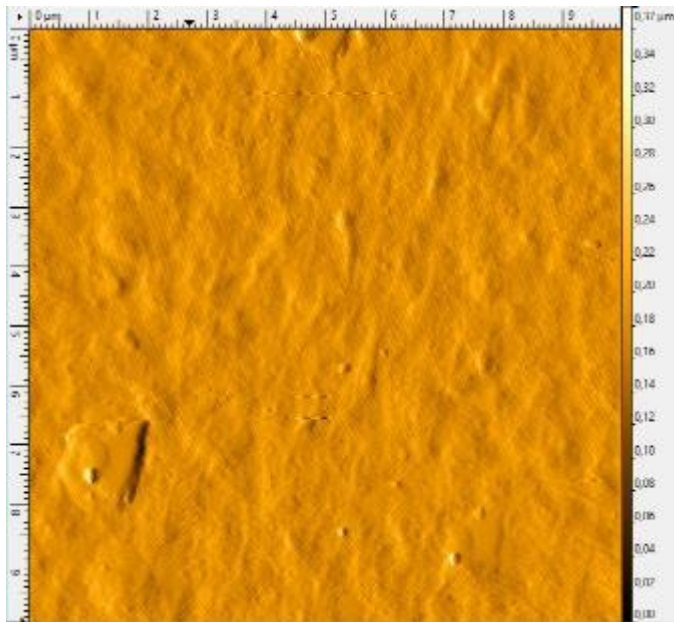
Niederdruckbeschichtung & Schichteigenschaften

- Niederdruckbereich (0.01-0.1 mbar)
- bei ca. 110 °C Verdampfung
- bei 740 °C Pyrolyse zu Monomeren
- bei 25-40 °C Polymerisation

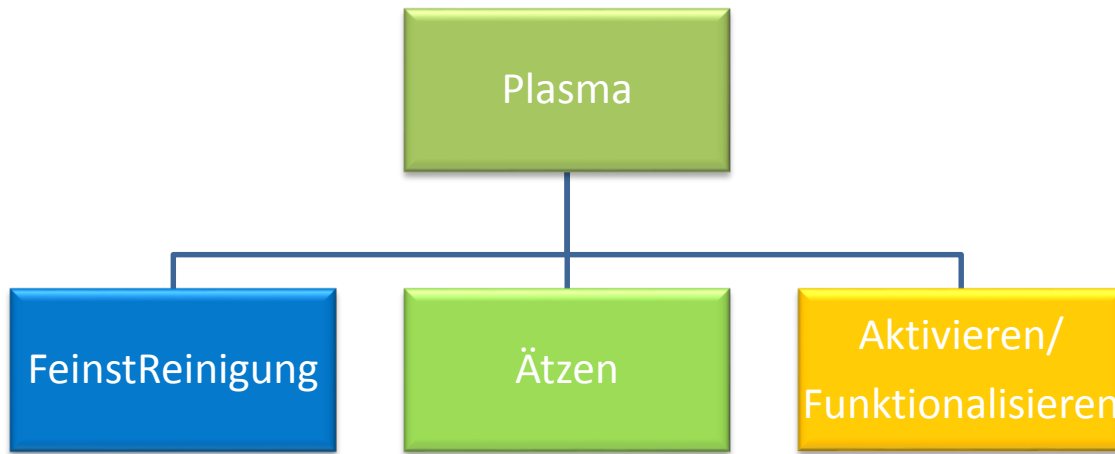


Niederdruckbeschichtung & Schichteigenschaften

- bei flachen Substratgeometrien ca. 13 % Varianz in der Schichtdicke
- bei komplexen Substratgeometrien ca. 33 % Varianz in der Schichtdicke
- Schicht besitzt Barrierewirkung und ist teilweise hydrophob



AFM-Aufnahmen ($1 \times 1 \mu\text{m}$) von Parylene-C-Schichten bei unterschiedlicher Vorreinigung



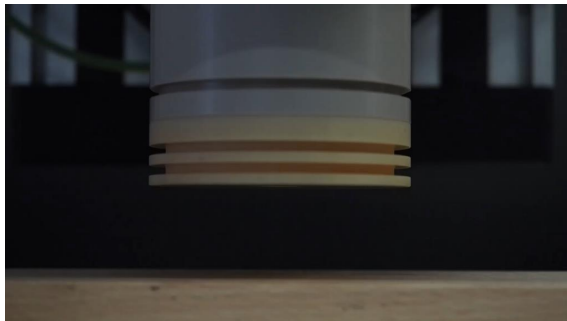
Vorteile der Plasmabehandlung bei Parylene-PECVD

- Verbesserung der Schichtanhaftung
- Verbesserung der Schichtstabilität
- chemikalienfreie Vorreinigung des Substrates
- Vergrößerung der nutzbaren Oberfläche des Substrates
- bessere Versiegelung

Aktivierung / Barrierebeschichten



Disc-Jet für effiziente Aktivierung



Parylene für Barrierebeschichtungen



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

HAWK

Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst
Hildesheim/Holzminde/**Göttingen**

Fakultät Naturwissenschaften und Technik
Von-Ossietzky-Straße 100
37085 Göttingen
Germany

M.Sc. Mirco Weber
mirco.weber@hawk.de
0551 / 3705 281