

# Oberflächenvorbehandlung mit physikalischen Methoden

2019

Polymer Consult Schamesberger

## INHALT:

- Einführung und Definitionen
- Benetzung → Haftung
- Reinigen - Aktivieren - Beschichten
- Techniken (ND-Plasma, AD-Plasma, CORONA  
direkt/indirekt, Beflammen),
- Dokumentationmöglichkeiten

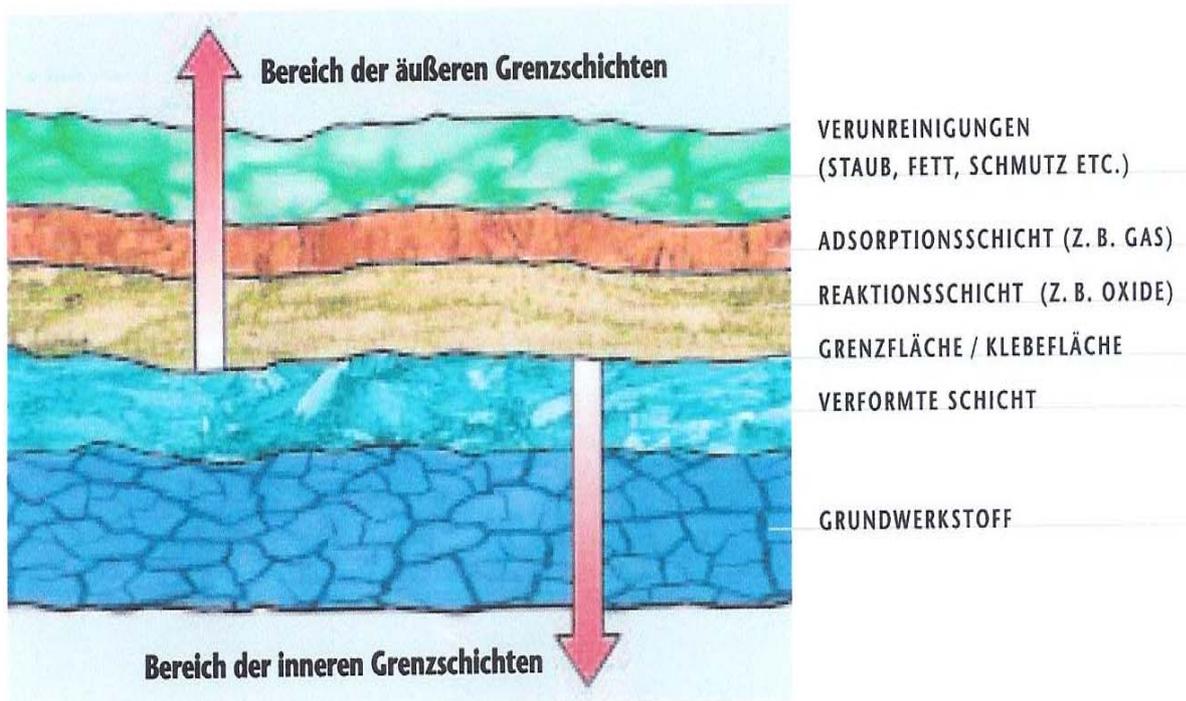
# Produktewandel

- Metalle → **Legierungen**
- Kunststoffe → **Blends, Copo's**
- **Verbundwerkstoffe / Werkstoffverbunde**
- Oberflächen**funktionalisierung**

## Oberflächenfunktionalisierung

- Kratzfestbeschichtungen,
- „easy-to-clean“-Oberflächen,
- Antibeschlagseigenschaften (Eisfreiheit),
- Entspiegelungen
- Haptik
- Biocidaustrüstungen
- Hydro/Lipophylierung

# Oberfläche analytisch



## Wirkmechanismen bei „Haftung“

- **Mechanisch** - (Verankerungen, „hook and crook“)
- **Adsorption** - **Chemische Bindung**
  - H-brücken
  - Van-der-Waals - Dispersion
    - Dipole
    - induzierte Dipole
- **Diffusion** - gehorcht den dafür geltenden physikalischen Gesetzen
- **Elektret**-effekt - „Eingefrorene“, elektrische Dipole erzeugen ein permanentes, elektrisches Feld

# Benetzung

Das Benetzen der Fügeiteiloberfläche durch den flüssigen Klebstoff ist für die Adhäsion zwar eine notwendige, allein jedoch nicht hinreichende Voraussetzung.

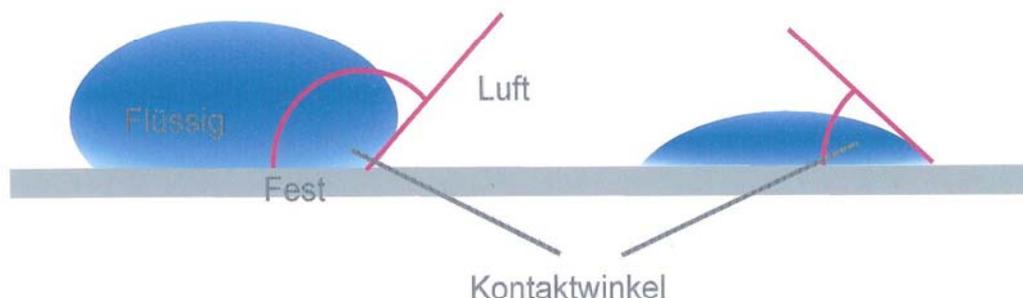
Eine gute Benetzung allein garantiert nicht unbedingt die angestrebte gute, langzeitbeständige Haftung des Klebstoffs an der Oberfläche.

→ Hermann Mark: „wetting and setting“

## Oberflächenspannung

### Grenzflächenspannung und Benetzung

Kontakt zwischen Flüssigkeit, Luft und Festkörperoberfläche:



Nicht benetzend

z.B. Wasser auf den meisten Kunststoffen, Quecksilber auf Glas

benetzend

z.B. Wasser auf Glas, Ethanol auf Polycarbonat

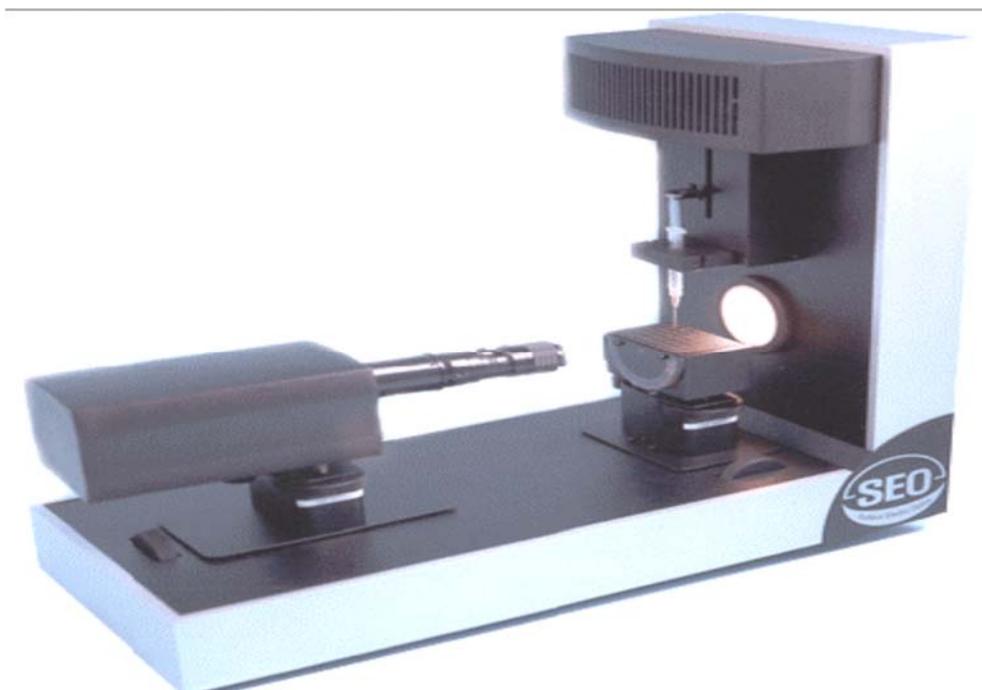
# Testtintenmethode

Bei den Testtinten handelt es sich um Flüssigkeiten definierter Oberflächenspannung.

Die Oberflächenenergie des zu prüfenden Materials ermittelt man durch einfaches Aufstreichen der Testtinten.



# Kontaktwinkelmessung



# Oberflächenbehandlung

- **Oberflächenvorbereitung**

Reinigen und konstruktive Anpassung

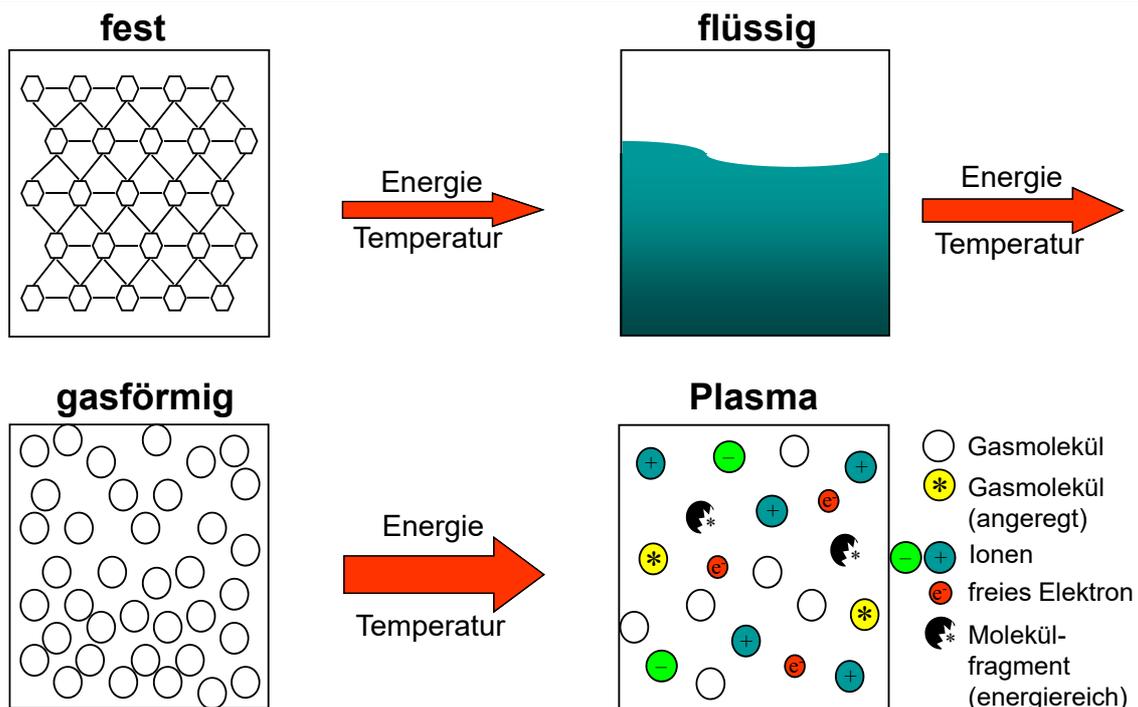
- **Oberflächenvorbehandlung**

chemische Zusammensetzung der Oberfläche im Vergleich zum Grundwerkstoff wird verändert

- **Oberflächennachbehandlung**

Konservierung der behandelten Oberfläche

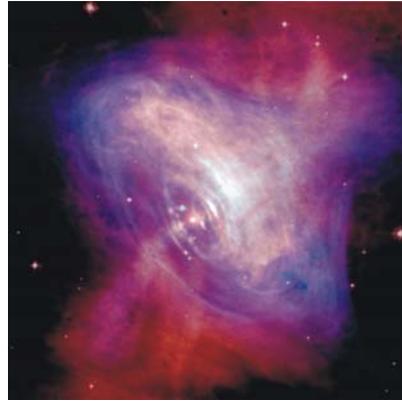
## Plasma



# Plasmen in der Natur



Blitze

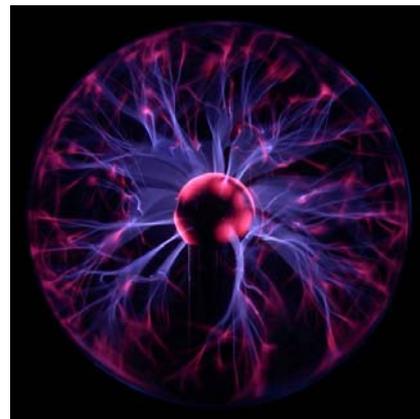


Galaxien

# Künstliche Plasmen



Lichtbogen  
z.B. in der Schweißtechnik



Plasmalampe  
z.B. Neonröhre,  
Energiesparlampe

# Plasmatechnik

Unterscheidung nach der eingesetzten

Arbeitsfrequenz

Corona Entladung

HF-Entladung

Mikrowellenfrequenz

Frequenz: **5 – 100 kHz**

**13,5 – 27,0 MHz**

**2,45 GHz**

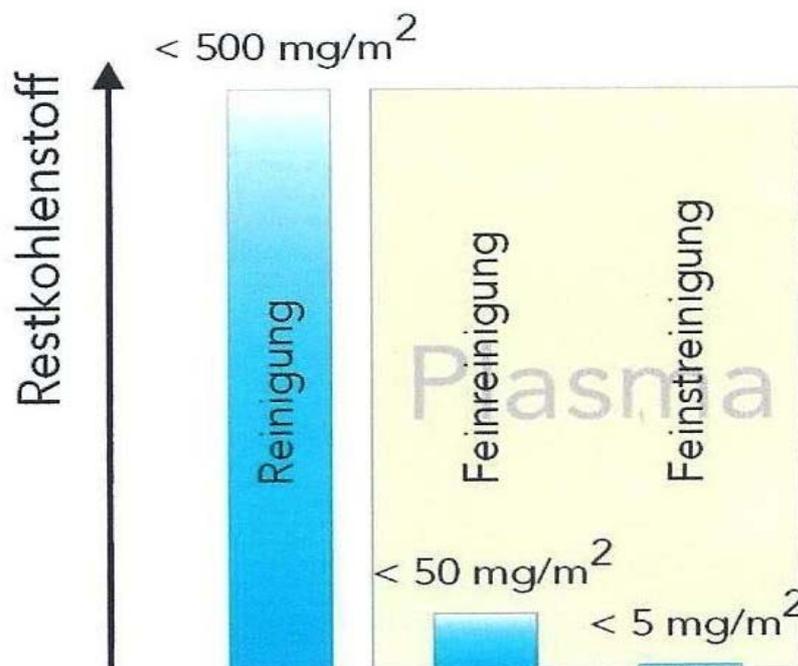
Druck: **Normal**

**10 Pa**

**< 1 Pa**

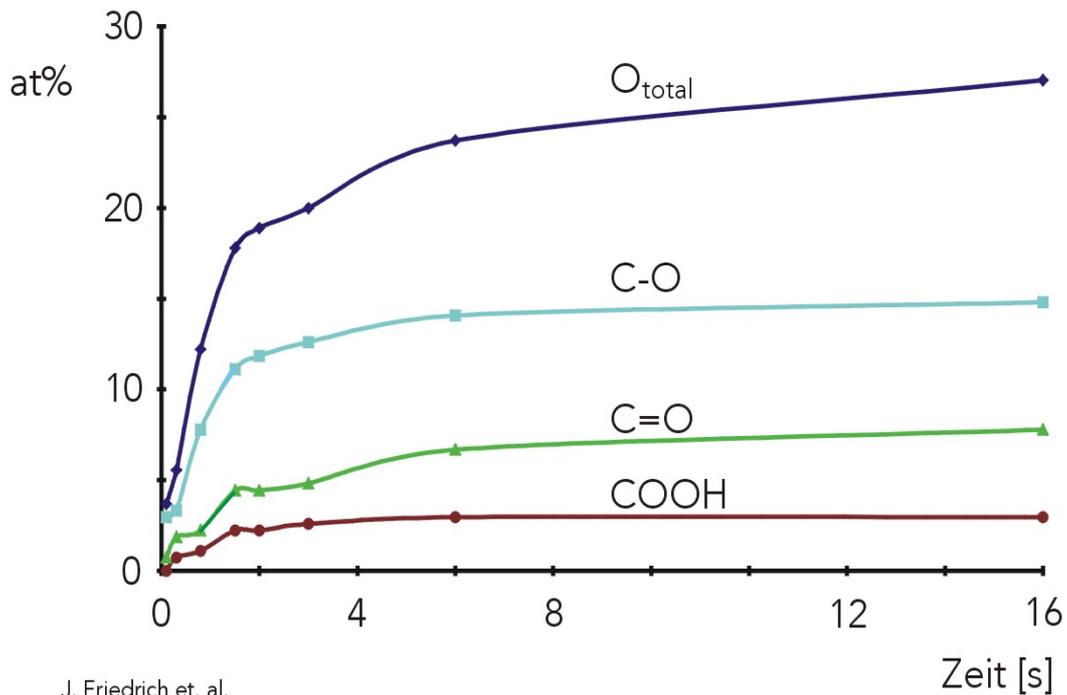
## REINIGEN

Reinigungsgrade

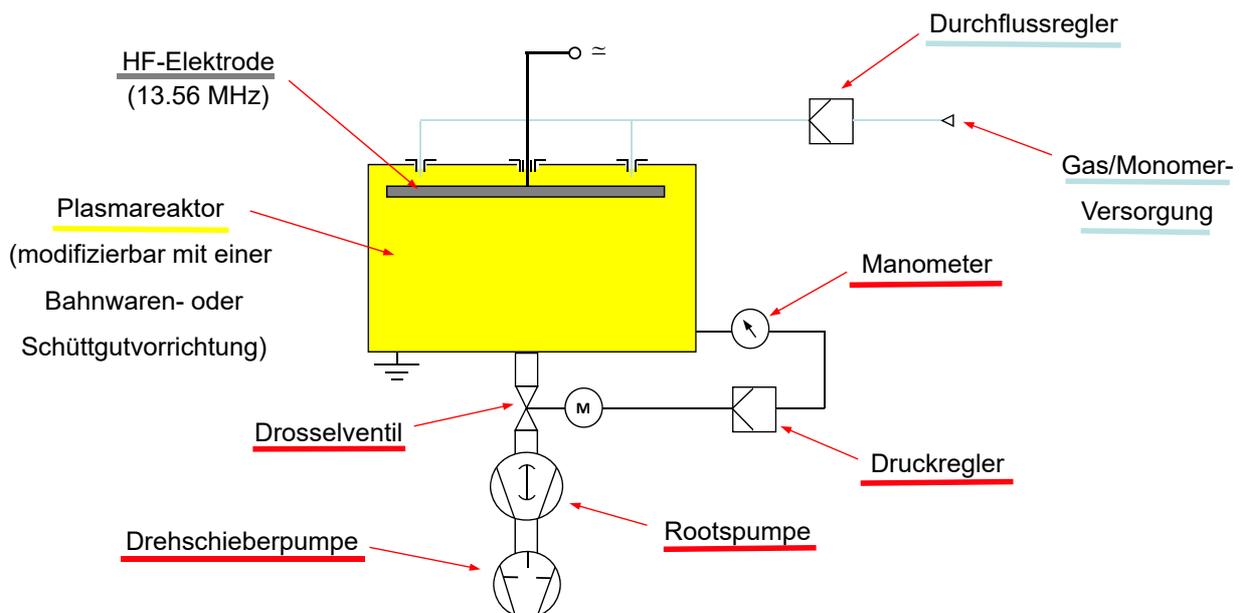


# AKTIVIEREN

## Sauerstoffeintrag in eine PP-Oberfläche

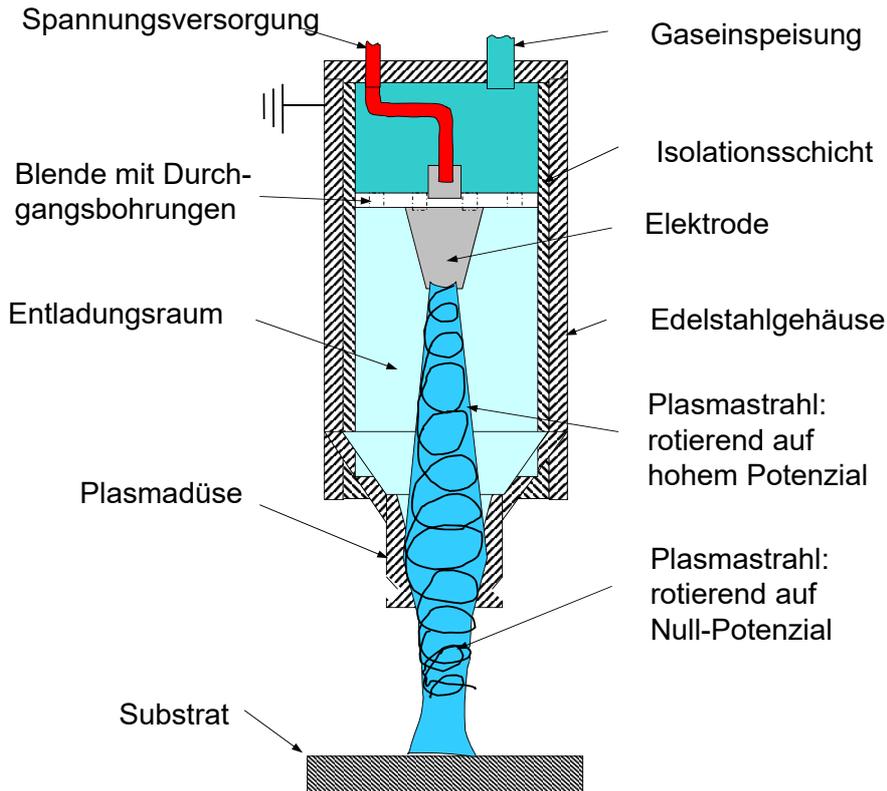


# Niederdruckplasma



Vakuumbehälter ■ Vakuumerzeugung ■ Gasversorgung ■ Energieversorgung ■

# Atmosphärendruckplasma



→ AD-PL-Okt.16

# Atmosphärendruckplasma

Plasmadüse PFW10



## Besondere Merkmale:

### Potentialfrei, Bogen-ähnliche Entladung

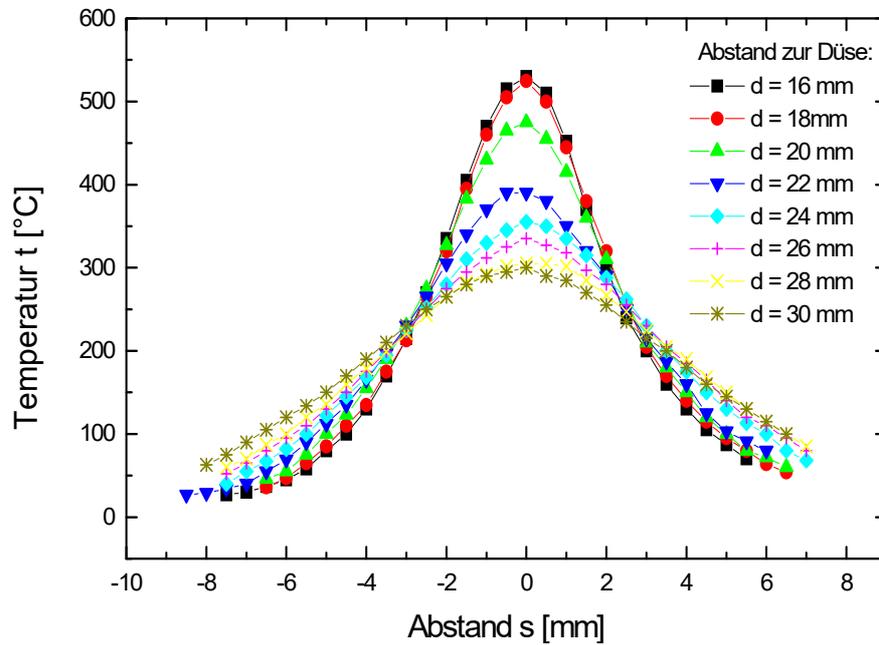
Generator Frequenz	16 - 20 kHz
Pulsdauer	≈ 50 μs
Puls / Pause -Verhältnis	≈ 1 / 3 (~13 μs / 38 μs)
Elektrodenspannung	5 - 15 kV
Plasmaleistung	0,5 - 1 kW
Ionisationsgasfluss (Einspeisung)	900 - 2000 l/h
Plasmastrahlgeschwindigkeit (an der Austrittsöffnung)	≈ 120 - 300 m/s
Gastemperatur im Plasmastrahl (statisch an der Austrittsöffnung)	≈ 70 - 550 °C (je nach Abstand)

## Resultierende Behandlungsparameter:

Abstand zu Substratoberfläche	3 - 25 mm
Relativgeschwindigkeit zur Oberfläche	bis zu 900 m/min
Behandlungsbreite	3 - 20 mm

# Atmosphärendruckplasma

## Temperaturprofil der Standarddüse



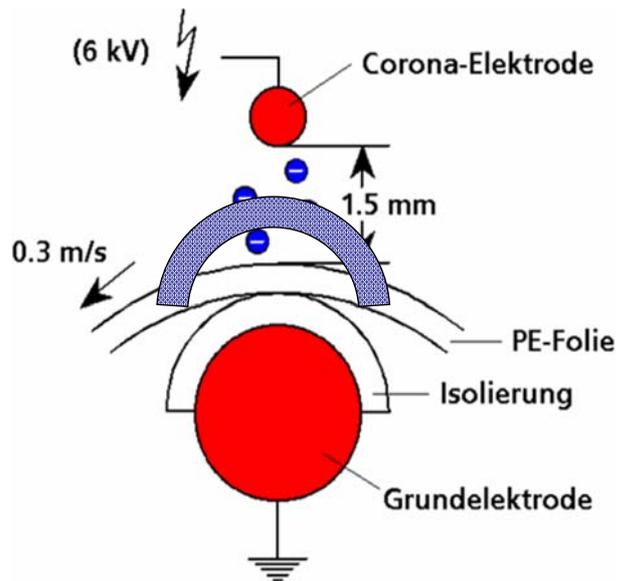
- Gaußförmiges Temperaturprofil
- Temperaturprofil „verschmiert“ mit dem Abstand d

## Plasmadüse Distanzhalter



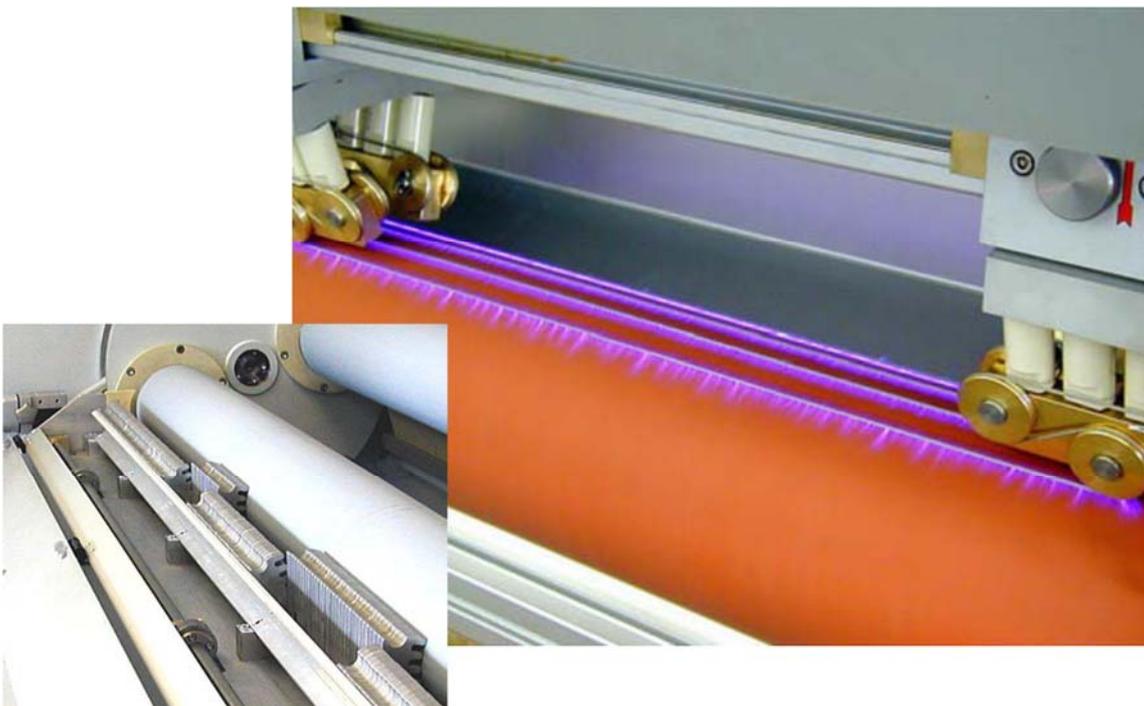
# Corona

## Direkte Corona



- Substratstärke < 0,5 mm
- Behandlungsbreite bis 12 m
- Behandlungsgeschwindigkeit 0 - 300 m/min
- Rückseiteneffekt

# Corona



# Corona

Coronaanlagen bestehen aus mindestens **4 Komponenten**:

- **Generator**
- **Hochspannungstransformator**
- **Corona Entladestation**
- **Absaugvorrichtung mit Ventilator**

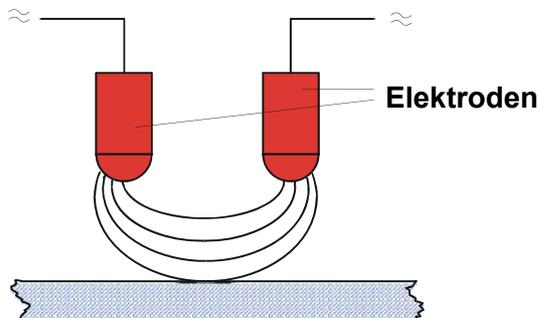
## Corona- Applikationen



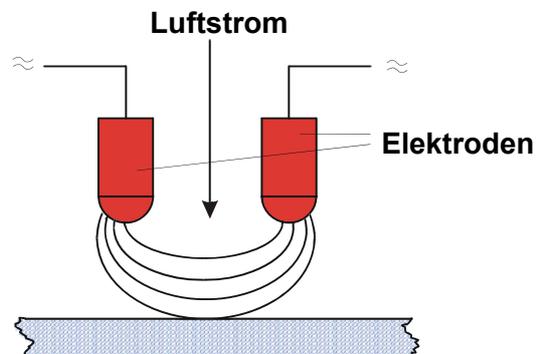
# Corona

## Indirekte Corona

### Freistrahl - "Corona"

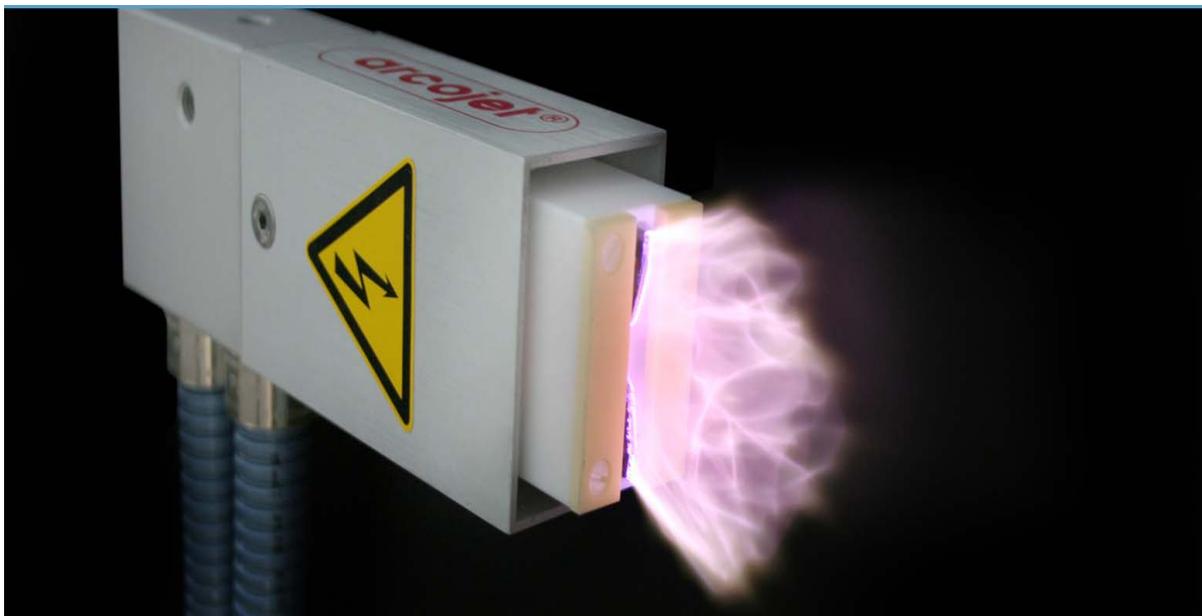


### Sprüh - "Corona"



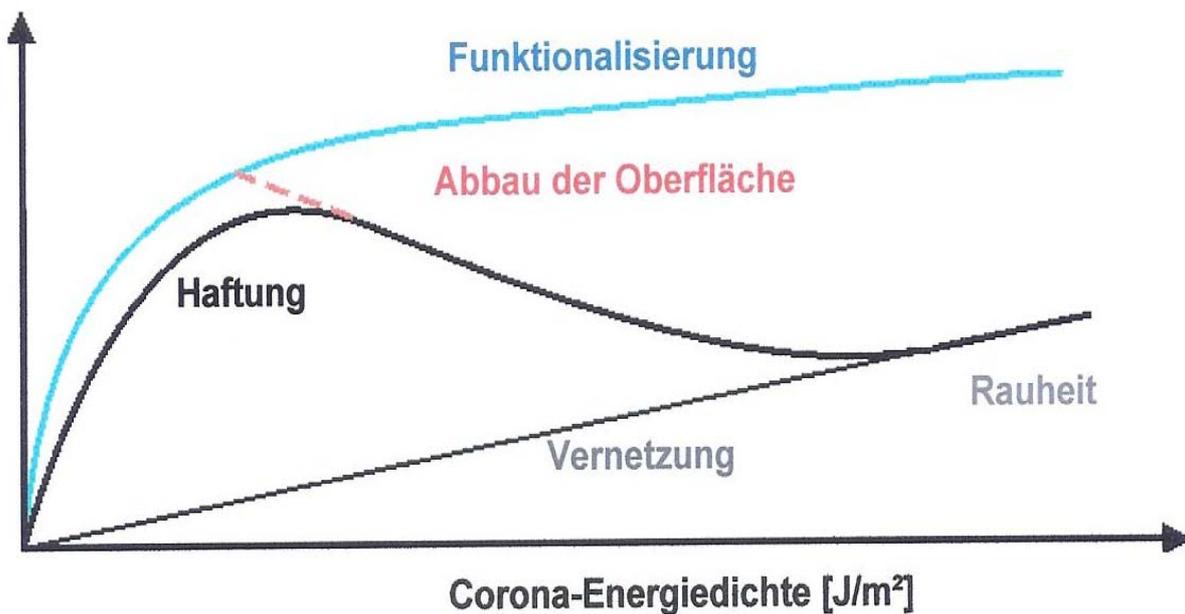
- |                     |            |
|---------------------|------------|
| • Substratstärke    | > 0,5 mm   |
| • Behandlungsbreite | bis 200 mm |
| • Spannung          | 10 - 20 kV |

## Corona (Indirekt)



# Corona

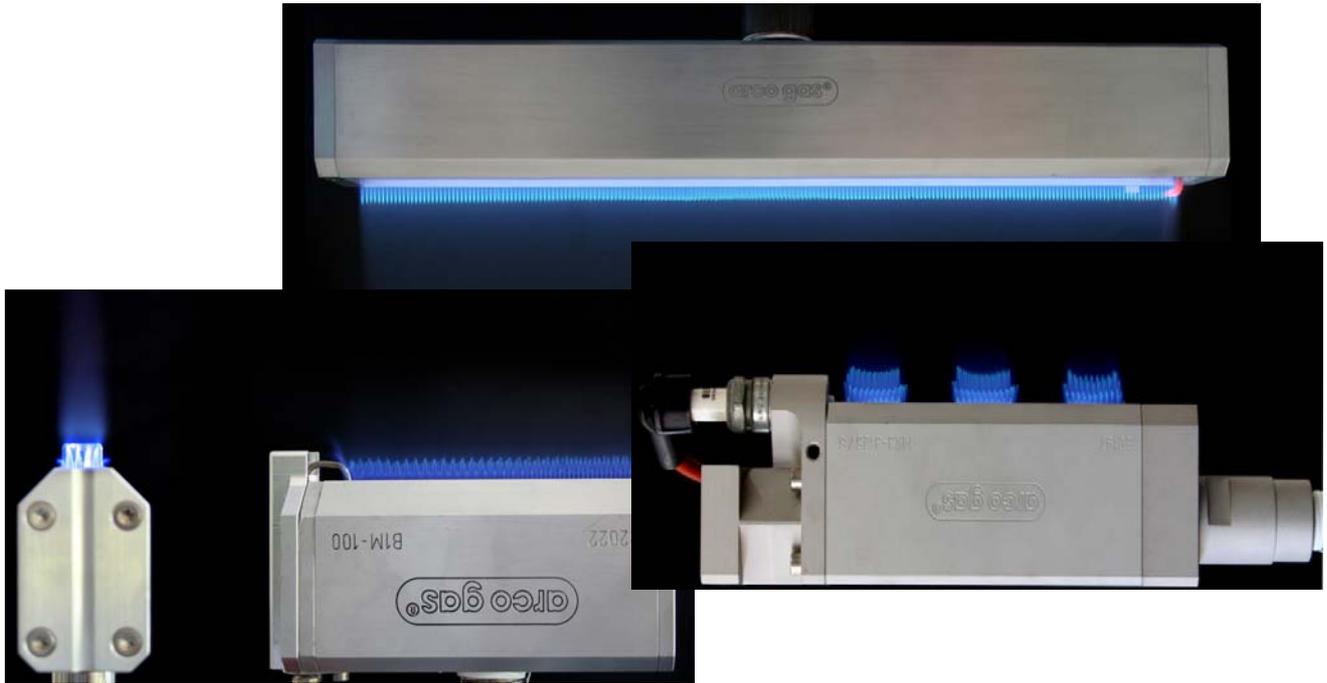
Auswirkungen der Corona-Energiedichte auf die Oberflächenbeschaffenheit von Kunststoff



## Beflammung

- In einem Brenner wird das Arbeitsgas (am häufigsten Propangas) vermischt und verbrannt. Man ist versucht, stets mit Sauerstoffüberschuss zu arbeiten, um den Oxidationsprozeß zu begünstigen.
- Zwangsläufig wird dabei die vorzubehandelnde Oberfläche thermisch hoch belastet. Dies ist als der größte Nachteil zu sehen.

# Oxidative Beflammung



## Beflammung

### Wirkprinzip:

- „blauer Konus“ legt Abstand zur Oberfläche fest
- $\text{CH}_4 + 2 \text{O}_2 + 8 \text{N}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + 8 \text{N}_2$
- Sauerstoff**überschuß** oxidiert Oberfläche
- Sauerstoff unterschiedlich an der Polymeroberfläche gebunden (OH, COOH,..)

## System „**Oxidatives Beflammen**“

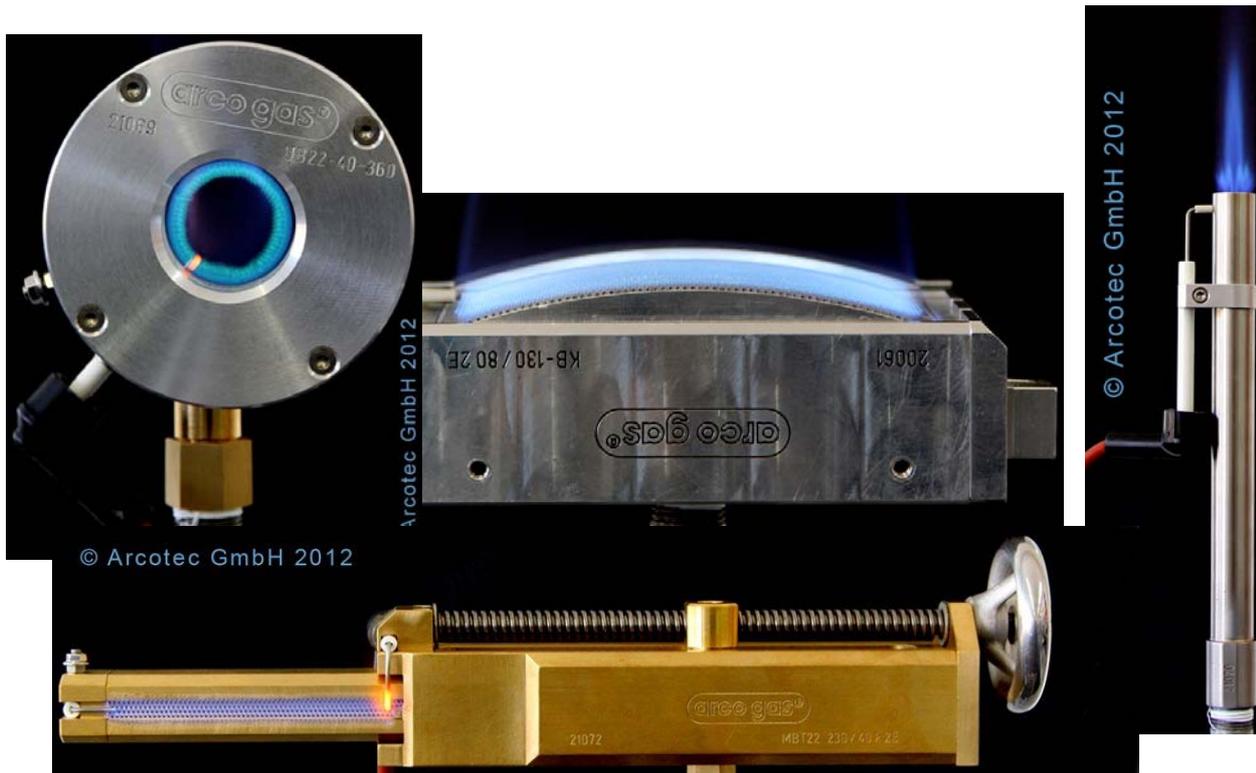
- Flammentemperatur bis ca. 1800 grd.C
- Heizwert Systemgas
- Wärmeleistung 6,5 kW pro 100 l Brennluft
- Durch Wärmeübergang wird die Oberfläche getrocknet und vorgewärmt

## System „**Oxidatives Beflammen**“

[Wesentliche Parameter für die Beflammung:](#)

- Verhältnis Gas / Luft
- Abstand Brenner – Oberfläche
- Vorschubgeschwindigkeit
- Flammenbild (Brennertyp)

# Oxidative Beflammung



## Oberflächencharakterisierung

### Topographisch:

- Tastschnittverfahren (Perthometer)
- Lichtmikroskop (LM)
- Rasterelektronenmikroskop (REM)
- Rasterkraftmikroskop (AFM)
- **Weißlichtastung**

# Oberflächencharakterisierung

## Chemisch:

- **ESCA** (Electron Spectroscopy for Chemical Analysis) od. **XPS** (Röntgeninduzierte Photoelektronenspektroskopie)
- **Auger** (Auger-Elektronenspektroskopie)
- **SIMS** (Sekundärionen-Massenspektrometrie)
- **ISS** (Ionen-Streu-Spektrometrie)
- **LAMMA** (Laser-Mikrosonden-Massen-Analysator)

→ Vbh-bsp.

**PCS**  
**Polymer Consult**

**Kunststoff-  
technisches Büro**

Awarenweg 19  
A 7000 Eisenstadt

Tel.: +43-664-433 12 94  
Fax: +43-2682-61 399

mail: [schamesberger.pcs@aon.at](mailto:schamesberger.pcs@aon.at)  
web: [www.pcschamesberger.at](http://www.pcschamesberger.at)

DI.Dr. Robert Schamesberger

Allgemein beeideter und gerichtlich zertifizierter Sachverständiger