

# Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma

Dr.-Ing. Katerina Machova



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung



- **Einleitung**
  - **Indirektes Verfahren**
  - **Einstellparameter - Einfluss auf Schnittqualität**
- **Direktes Plasmaschneiden von Kunststoffen**
- **Brenngasanalyse**
- **Staubanalyse**
- **Zusätzliche Untersuchungen - Kohlenstoffgewebe**
- **Zusammenfassung**

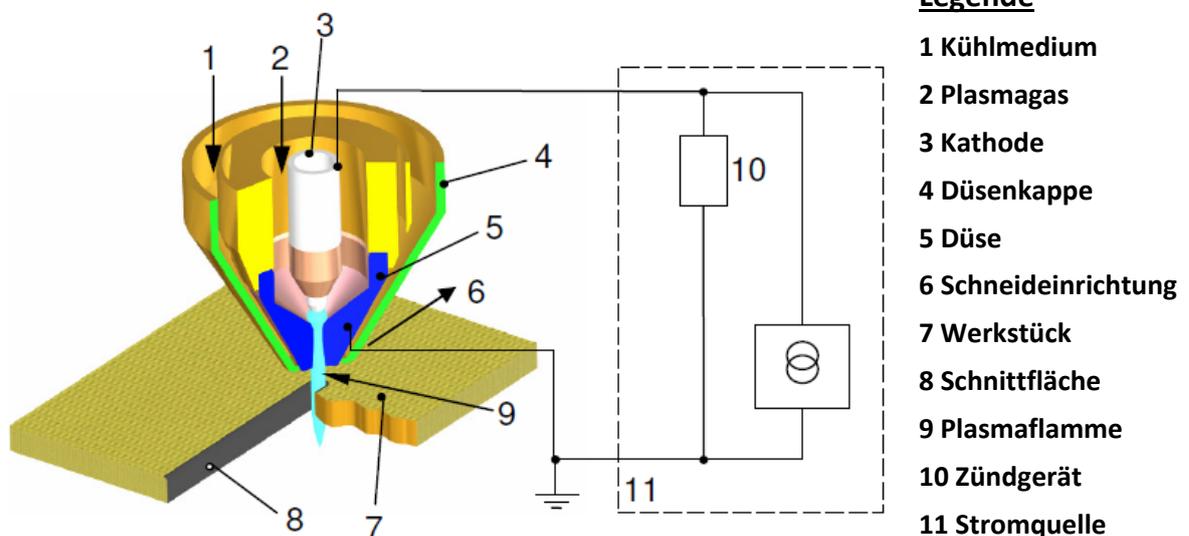
## 01 Projekt EFFEKT



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 3

## Plasmabrenner – indirektes Verfahren

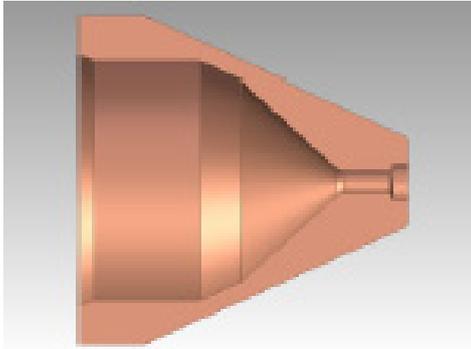


Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

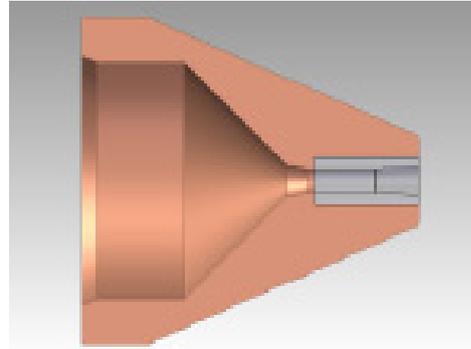
Folie 4

## Plasmabrenner – indirektes Verfahren Entwicklung der Düse

Standard - Düse



Düse mit Wolframstift

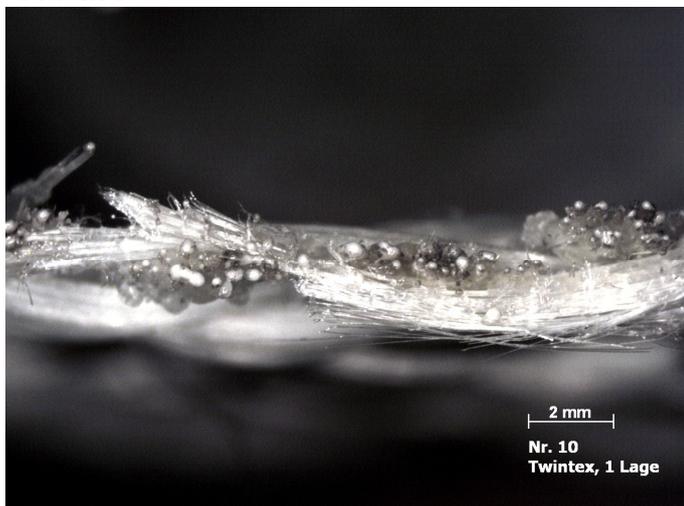


Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

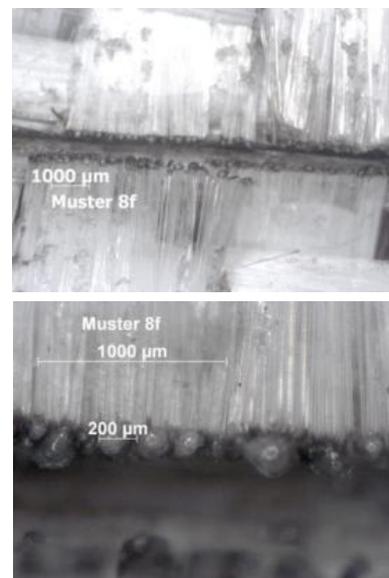
Folie 5

## Plasmabrenner – indirektes Verfahren Vergleichsschnitt Twintex PP/GF

**Plasma**



**Laser**



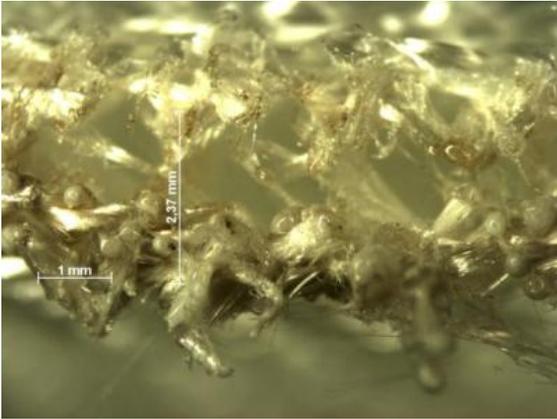
Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 6

## Plasmabrenner – indirektes Verfahren

### Vergleichsschnitt Abstandsgewirk aus 100% Glas

**Plasma**



**Laser**



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 7

## Einstellparameter



**Gasmischung:**

**Ar**      **15,0 l/min**  
**H<sub>2</sub>**     **1,8 l/min**  
**N<sub>2</sub>**     **11,5 l/min**

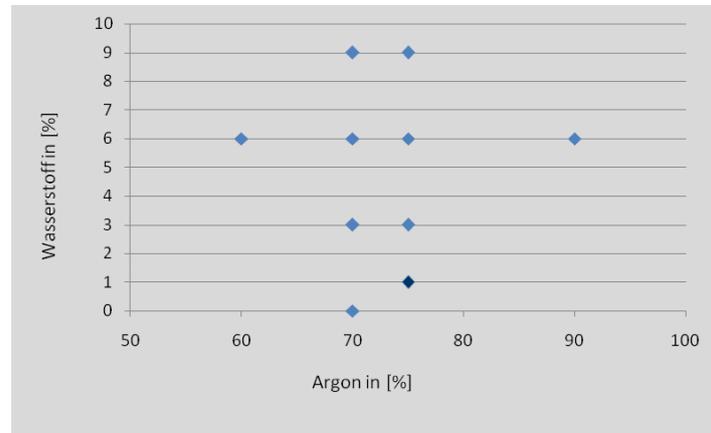
**Gasmischung:**

**Ar**      **12 l/min**  
**H<sub>2</sub>**     **0,3 l/min**  
**N<sub>2</sub>**     **11,5 l/min**

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 8

## Einstellparameter



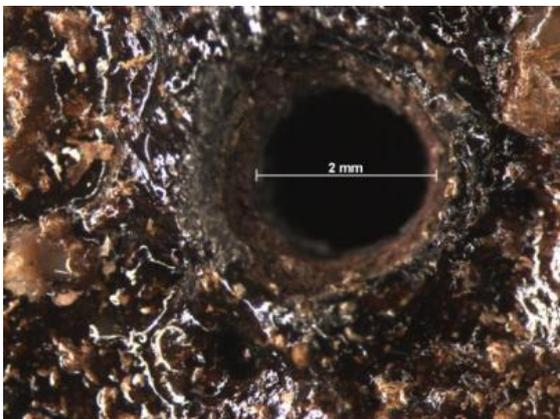
↑ **H<sub>2</sub> Anteil**    ↑ **Schwärzung**  
 ↑ **Strömung**    ↑ **Trennbarkeit**

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
 Dr.-Ing. K. Machova

Folie 9

## Plasmabrenner – Standzeit der Düse

Oberfläche nach ca. 5 Stunden Einsatz; ca. 300 Zündungen



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
 Dr.-Ing. K. Machova

Folie 10

## Zusammenfassung des 1. Abschnitts

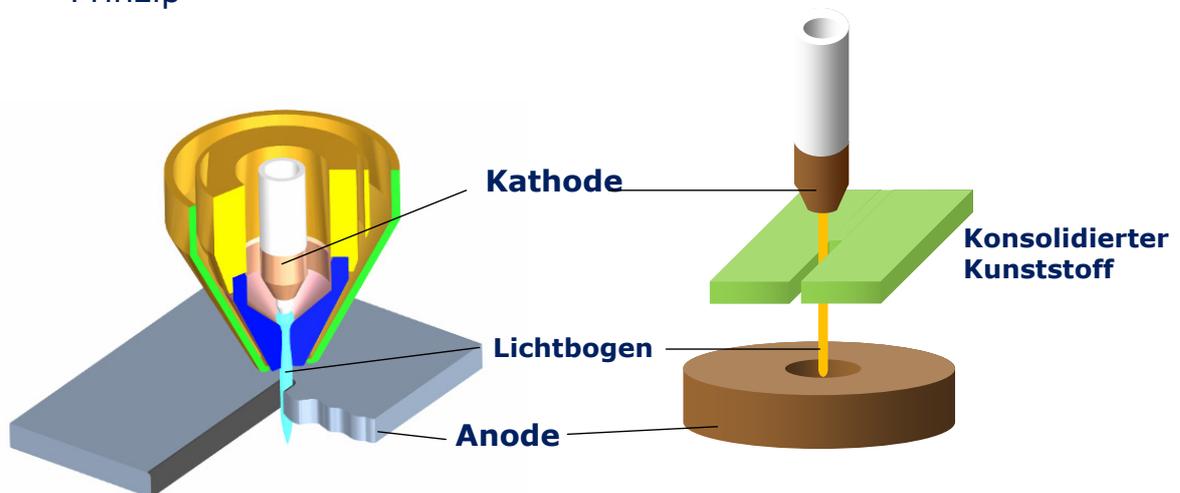
- Nicht konsolidierter Stoff aus GF/PP: bis 7 Schichten gleichzeitig trennbar
- Geschwindigkeit bis zu 10 m/min
- Gute Schnittqualität

### Zukunftsaussicht

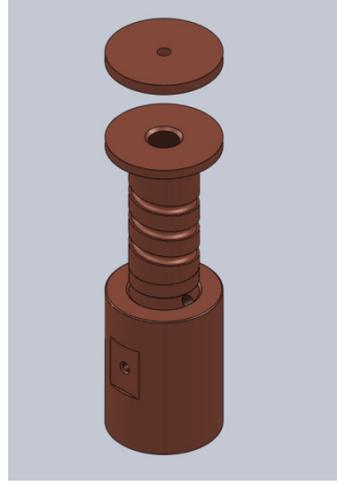
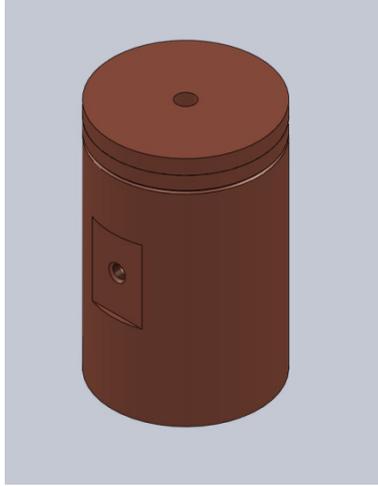
- Schneiden von konsolidierten Teilen
- Schneidenuntersuchungen an verschiedenen Materialien
- Schneiden von Kohlenstoffgewebe
- Emissionsmessung (Partikel, Gase)

## Plasmaschneiden – direktes Verfahren

### Prinzip



## Plasmaschneiden – direktes Verfahren

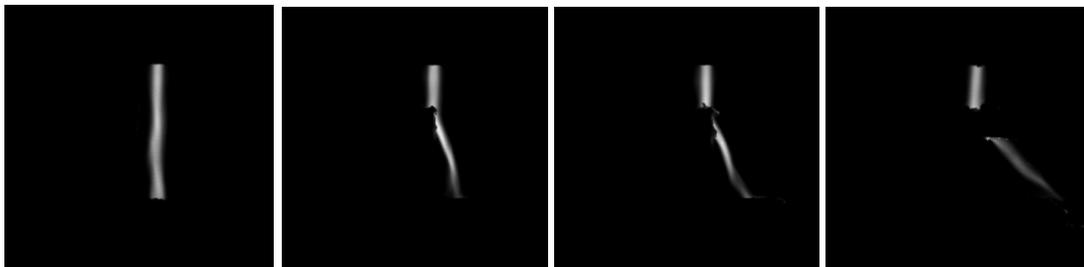


Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 13

## Plasmaschneiden – direktes Verfahren

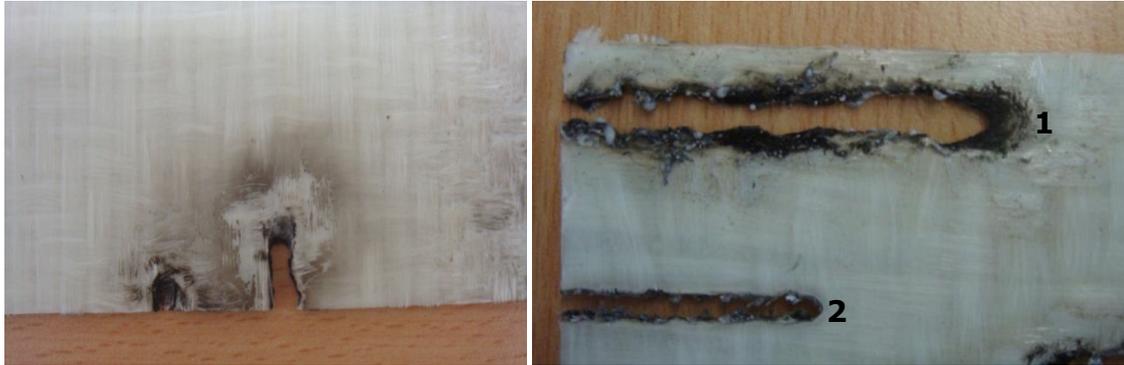
### Strahlverhalten



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 14

## Plasmaschneiden – direktes Verfahren Schnittergebnisse



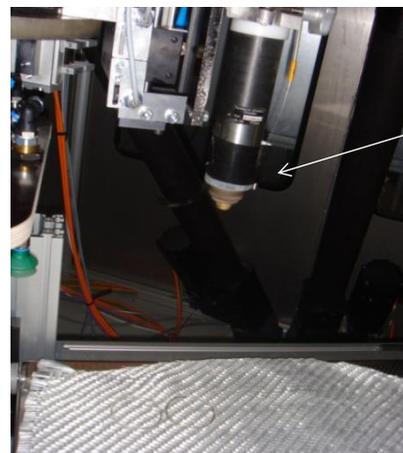
direktes Verfahren

direktes Verfahren (1) und indirektes Verfahren (2)

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 15

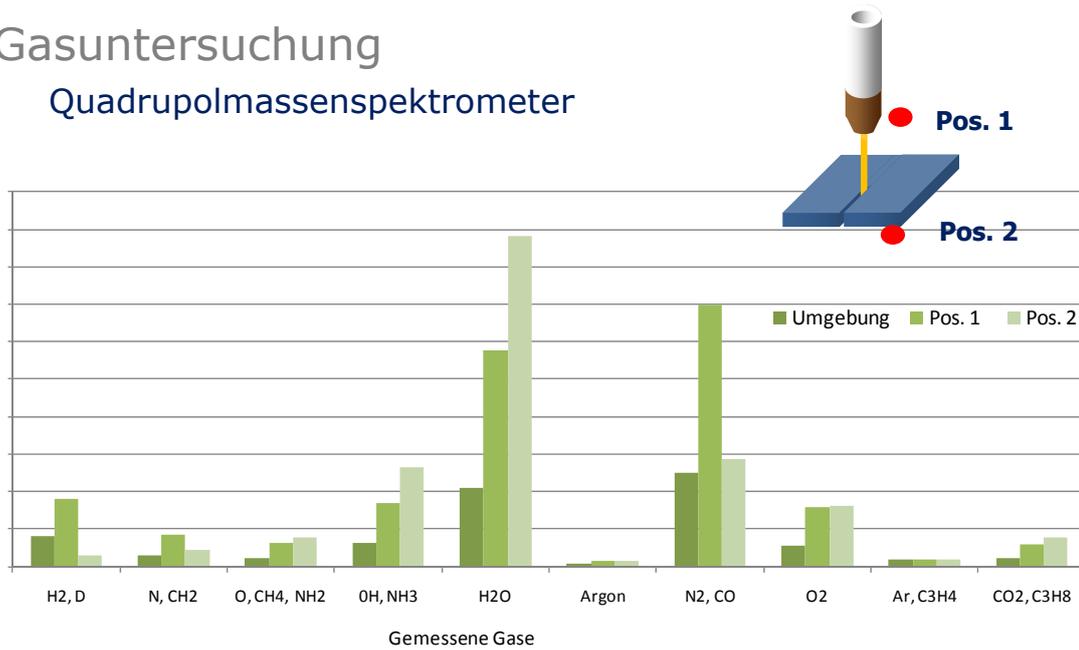
## Gasanalyse Quadrupolmassenspektrometer



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 16

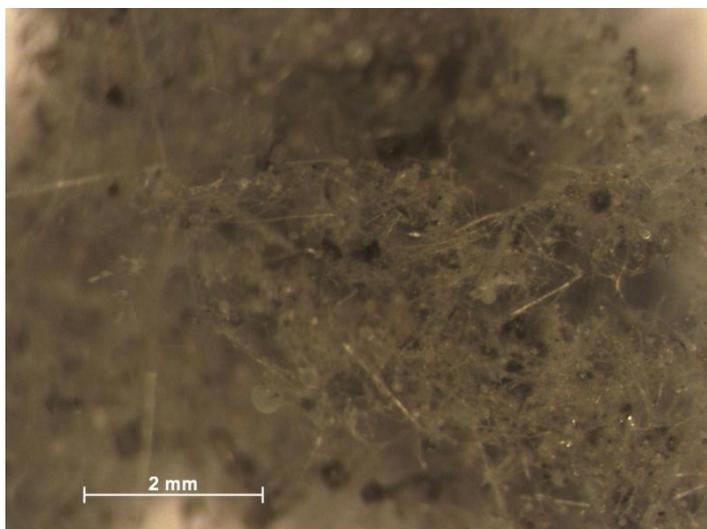
# Gasuntersuchung Quadrupolmassenspektrometer



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 17

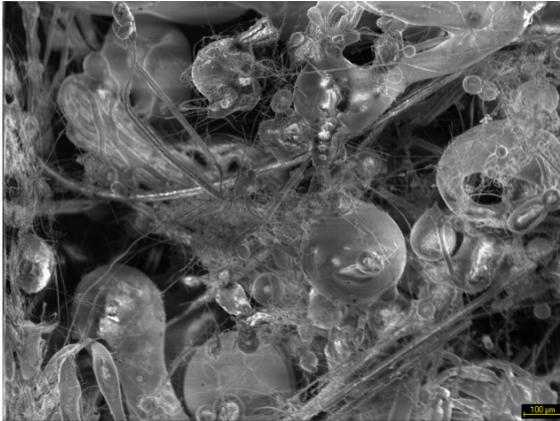
# Staubanalyse



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 18

## Staubanalyse



EDX-Analyse (energiedispersive Röntgenspektroskopie)

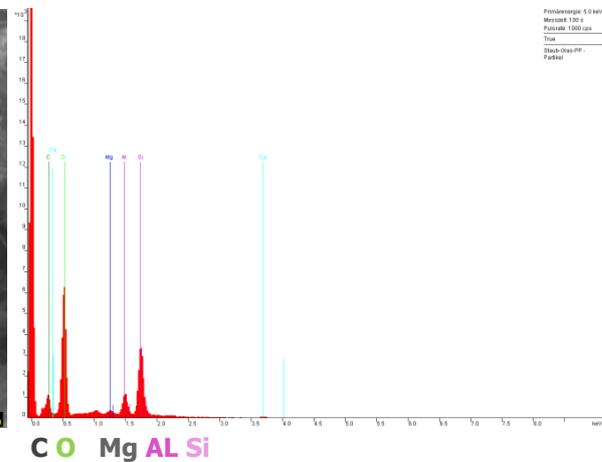
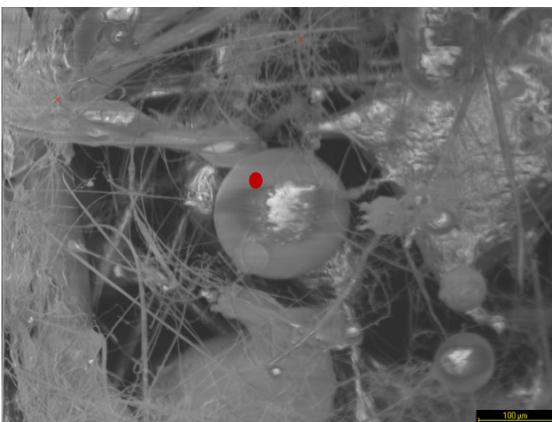


Material: Twintex Gewebe  
Körper 2/2-Bindung  
GF-Gehalt [Vol.- %] 35 %  
PP-Gehalt [Vol.- %] 65 %

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 19

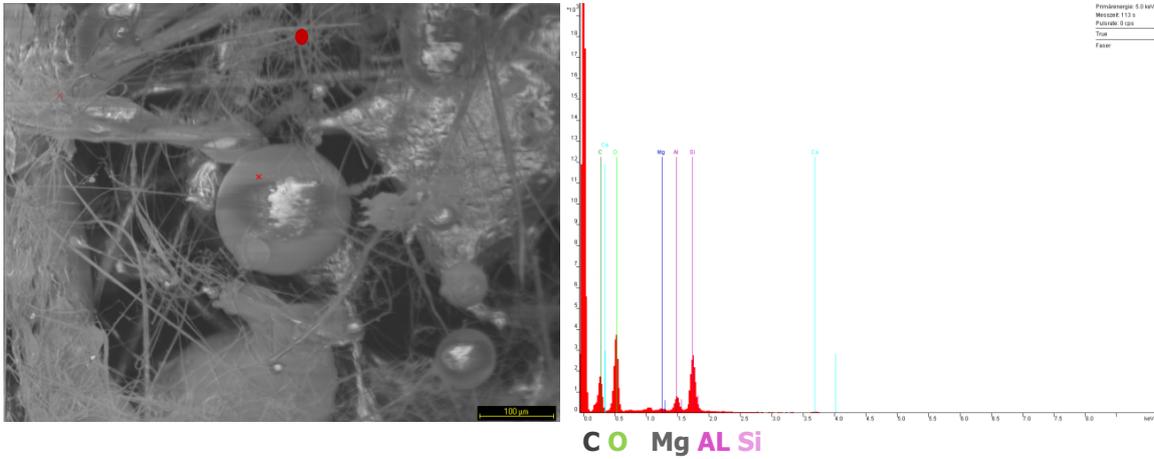
## Staubanalyse



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

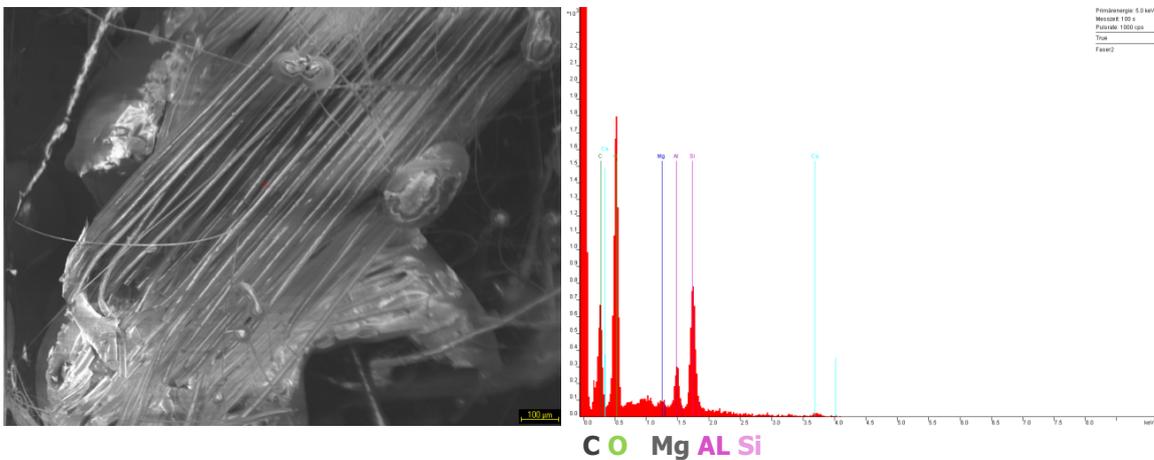
Folie 20

## Staubanalyse



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

## Staubanalyse



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

## Zuschnitt von Kohlenstoffgewebe

- Kohlenstoff besitzt keinen Schmelzpunkt
- Trennung erfolgt durch vollständige Verbrennung und Plasmaströmung
- Hoher Wärmeeintrag
- Hohe Emission von elektrisch leitenden Partikel, kleiner als 10 µm
- Gefährdung von Bedienpersonal und elektronischen Geräten
- Schutzmaßnahmen erforderlich

## Zusammenfassung

### INDIREKTES PLASMASTRAHLSCHEIDEN

- Sehr geeignet für Glasfaser, halogenfreie Polymere, Abstandstextilien
- Ungeeignet für Stoffe ohne Schmelzpunkt - Kohlenstoff
- Kostengünstig
- Geringer Aufwand zur Arbeitssicherheit erforderlich (Vgl. Laser)

### DIREKTES VERFAHREN

- Schneiden von konsolidierten Teilen möglich, aber mit geringerer Schnittqualität

### EMISSIONEN

- Thermische Reaktion von PP und Glas verursacht keine schädlichen Gasen
- Partikel bestehen aus 80 % Glasschmelze, keine Nanopartikel

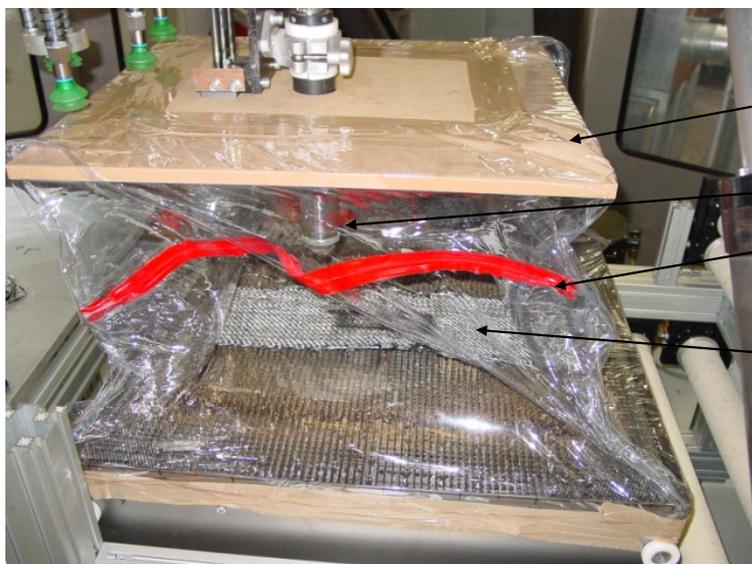
## Zuschnitt von Kohlenstoffgewebe

- Kohlenstoff ist ein wichtiger Werkstoff
- Einzigartige Eigenschaften:
  - Hohe Zugfestigkeit
  - E-Modul bis zu 395 GPa
  - Hohe Brüchigkeit
  - Hohe elektrisch und thermisch Leitfähigkeit
  - ...
- Schwierige Bearbeitung bzw. Konfektionierung von Rowings
  - **Probleme mit elektrisch aufgeladenem Staub**

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 26

## Zuschnitt von Kohlenstoffgewebe



Trägerplatte

Brenner

Einkapselung in PVC Folie  
mit Wasserdichtem  
Reißverschluss

C/PA Gewebe

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 27

## Zuschnitt von Kohlenstoffgewebe



**Gewebe C**



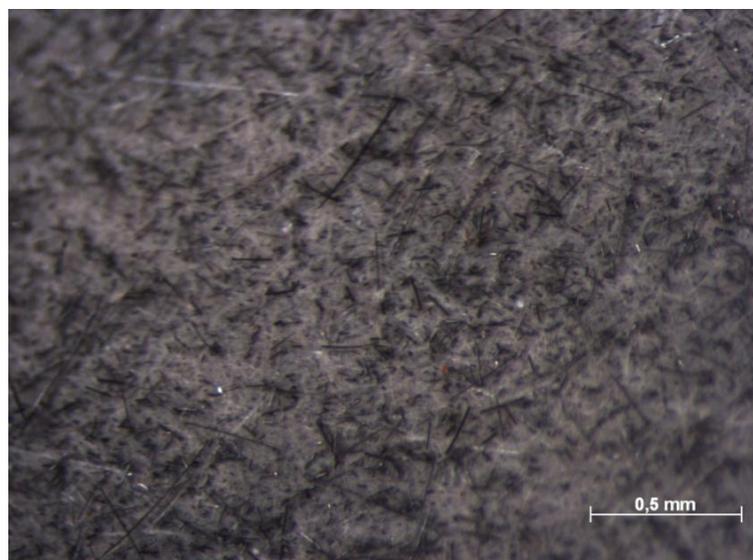
**Konsolidierte Folie C/PA**

Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 28

## Zuschnitt von Kohlenstoffgewebe

### Staubpartikel



Zuschnitt von technischen Textilien mittels Plasma  
Dr.-Ing. K. Machova

Folie 29