



*Plasma-  
vorbehandlung  
von Leitungen,  
Kabel,  
Schläuchen*



**TIGRES**

Plasma for perfect adhesion

# Vorstellung

## **Berrin Küzün**

Dipl. Phys.-Ing.

**Leiterin Anwendungstechnik,**  
Projektmanagement, seit 2009 im  
Bereich Plasma &  
Plasmabeschichtung

Tigres GmbH  
Sandhagenweg 2  
21436 Marschacht (bei Hamburg)

Fon: +49 4176 948 7712  
kuezuen@tigres.de



# Vorstellung

## **Peter van Steenacker**

Industrieelektroniker

**Seit 1998 technischer Vertrieb von Plasmavorbehandlungsanlagen.** Umfangreiche Erfahrung mit Atmosphärendruckplasmadüsen (APPJ), DBD-Plasma für 2D und 3D-Anwendungen sowie Niederdruckplasmasystemen.

**Umfangreiche Vortragstätigkeit** und Durchführung von Präsentationen, Seminaren, Webinaren sowie Schulungen zum Thema Plasmavorbehandlung.

Seit 2021 Leiter von TIGRES **PlasmaXperience**, der TIGRES-Plattform für Plasma-Know-How.

Tigres GmbH  
Sandhagenweg 2  
21436 Marschacht (bei Hamburg)

Fon: +49 4176 948 7728  
Steenacker@tigres.de



TIGRES GmbH ist ein 1993 gegründetes, **eigenständiges familiengeführtes** Technologieunternehmen

Gegenstand des Unternehmens:

- ✓ **Entwicklung**
- ✓ **Herstellung**
- ✓ **Vertrieb**

von Atmosphärendruck-Plasma-Anlagen

- AD Plasma von der Punkt- bis zur Flächen-Entladung
- AD Plasma in verschiedenen Leistungsklassen
- AD Plasma mit verschiedenen Wärmetönungen
- Generatorentechnik

- Ca. 25 Mitarbeiter
- Standort in Marschacht, bei Hamburg
- Vertriebsbüro bei Stuttgart
- Ca. 14 Vertriebspartner weltweit



Bild: OpenClipart-Vectors Pixabay

# Applikation Leitungen und Kabel, Schläuche, Rohre und Drähte

Plasmabehandlung zur **Verbesserung von Benetzbarkeit** und **Haftung für Bedruckung/Beschichtung** oder verbesserte **Haftung bei Koextrusion**.

Eingesetzte Verfahren: Meist **Tintenstrahldrucksysteme**, selten **andere Drucksysteme** oder **360° Beschichtung** sowie **Koextrusion** (Silikon, TPE, TPU etc.).

## Typische Einsatzbedingungen

### **Kabel, Rohre und Schläuche:**

- Durchmesser: ca. 5 mm – 70 mm
- Geschwindigkeit: Ca. 0,5 - >300 m/min (Abhängig vom Durchmesser)
- Behandlungsbereich: Meist 10-14 mm für Kennzeichnung, ggf. bis zu 360°
- Material: PE, PP, PA, FEP, Silikon (PA, FEP für Koextrusion)

### **Leitungen, Drähte, (Glas-)Fasern:**

- Durchmesser: Ca. 0,5 mm – 10 mm
- Geschwindigkeit bis zu 600 m/min, für Fasern und Drähte bis über 1.000 m/min
- Behandlungsbereich: Meistens 180° - 360°
- Material: PE, PEX, PP, PTFE, FEP, PFA, ETFE, Silikon, TPE

# Vorteile & Nutzen Plasmavorbehandlung bei Extrudaten



## Prozessvorbereitung

- Partielle Erhitzung **trocknet Feuchtigkeit**, Tinte steht stabil auf Oberfläche
- Entfernung von **chem./phys. gebundenem Wasser** auf der Oberfläche (Metalle)
- Ionisation führt zu einer **elektrostatisch neutralen Oberfläche** von Polymeren, diese zieht keinen Staub mehr an und lässt sich zielsicher bedrucken (keine Ablenkung von Tintentropfen durch elektrostatische Aufladung)
- **Reinigungsartige Wirkung** auf Kontaminationen als kontrollierter Prozess



## Aktivierung

- **Haftung (Adhäsion) wird erhöht**, Tinte, Farbe, Beschichtung und Koextrudat haftet besser auf der Oberfläche und wird kratzbeständiger
- Die **Benetzbarkeit des Materials erhöht sich** und führt zu einem **intensiveren und konturscharfem Druck**. Ggf. kann Tinte eingespart werden. **Homogenität** der Schichtstärke bei **Beschichtungen erhöht sich**.

# Kabel- und Leitungsindustrie

## Kabel und Leitungen:

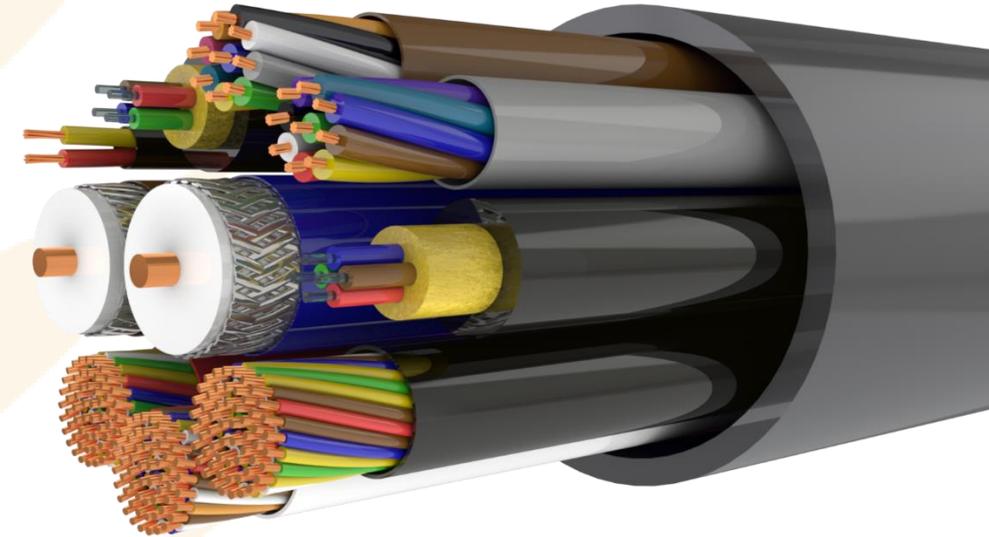
- PE-Kabel
- PP-Kabel
- TPE-Kable
- Silikon-Cable
- Fluorpolymerkabel:
  - FEP
  - PTFE
  - PFA
  - ETFE
  - PVDF

## Drähte und Fasern:

- Polymere
- Kupfer
- Silber
- Edelstahl

## Plasmabehandlung für:

- Bedruckung (z.B. Inkjet)
- Beschichten
- Lackieren
- Koextrusion



# Rohre und Schläuche

## Rohre und Schläuche:

- PE-Rohre
- PEX-Rohre
- PP-Rohre
- PA-Rohre
- PVC-Rohre
- Silikon-Schläuche
- PA umwickelte Silikonschläuche

## Plasmabehandlung für:

- Bedruckung (z.B. Inkjet)
- Beschichten
- Lackieren
- Koextrusion



# Applikation: Werkzeugauswahl Polymere etc.

## 1. Frage

Welches Material soll vorbehandelt werden?

Verbesserung von Haftung und Benetzbarkeit						
<b>Werkzeug (Düse):</b>	DBD	T-JET	CAT	T-SPOT	Legende:	
Behandlungsgas	Luft	Luft	Luft	Luft	Gut	Meistens erfolgreich
<b>Material:</b>					Mittel	Mittlere Erfolgchance
PE	Gut	Gut	Gut	Gut	Schlecht	Meist schlechte Ergebnisse
PEX	Schlecht	Mittel	good	good		Material, bei dem meist nur eine Technik funktioniert
PP	Gut	Gut	Gut	Gut		
PET	Gut	Gut	Gut	Gut		
PA	Mittel	Mittel	Gut	Gut		
PA 6.6	Mittel	Mittel	Gut	Gut		
PVC	Mittel	Mittel	Gut	Gut		
<b>Fluorpolymere:</b>						
FEP	Mittel	Mittel	Schlecht	Schlecht		
PVDF						
ETFE	Mittel		Mittel	Mittel		
PFA	Mittel		Mittel	Mittel		
PTFE	average		Schlecht	Schlecht		
<b>Elastomere:</b>						
Silikon	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel		
TPE	Schlecht	Mittel	Schlecht	Schlecht		
TPU			Schlecht	Schlecht		
EPDM	Gut	Mittel	Gut	Gut		
PUR	Gut	Gut	Gut	Gut		
Rubber	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel		
gummi elasticum	Mittel		Mittel	Mittel		

# Applikation: Werkzeugauswahl Metalle

## 1. Frage

Welches Material soll vorbehandelt werden?

<b>Reinigung/Oxidation:</b>				
<b>Verfahren</b>	<b>DBD</b>	<b>CAT</b>	<b>T-Spot</b>	<b>MEF</b>
Behandlungsgas	Luft	Luft	Luft	Luft
<b>Metalle:</b>				
Edelstahl	gut	gut	gut	gut
Alu	gut	gut	gut	gut
Chrom	gut	gut	gut	gut
Kupfer	mittel	mittel	mittel	mittel
Silber				

<b>Reduktion:</b>				
<b>Verfahren</b>	<b>DBD</b>	<b>CAT</b>	<b>T-Spot</b>	<b>MEF</b>
Behandlungsgas	N+H	N+H	N+H	N+H
<b>Metalle:</b>				
Alu	schlecht	schlecht	schlecht	schlecht
Kupfer	mittel	mittel	mittel	mittel
Silber	mittel	mittel	mittel	mittel

Legende:	
gut	meist ein zufriedenstellendes Ergebniss
mittel	kann ein zufriedenstellendes Ergebniss erzielen, oft aber auch nicht.
schlecht	meist kein zufriedenstellendes Ergebniss

Formiergas = N + ca. 2-5 % H

## 2. Frage

Welche Technik/Werkzeug lässt sich bei welcher Geschwindigkeit einsetzen? (Nur Polymere)

1. T-JET: 0,1 - 20 m/min
2. T-SPOT FD: 5 m/min – 250 m/min
3. T-SPOT SD: 2 m/min – 150 m/min
4. CAT600: 10 m/min – 300 m/min
5. CAT1000: 15 m/min – 400 m/min
6. DBD: 0,1 – 200 m/min

(Richtwerte)

Effekte verstärken bzw.  
vervielfachen sich

## 1. Hauptvalenzbindungen (Primärbindungen)

## 2. Nebervalenzbindungen (Sekundärbindungen)

1. Van der Waals-Kräfte
2. Dipol-Kräfte
3. Induktionskräfte
4. Dispersionskräfte
5. Wasserstoffbrückenbindung



## 3. Mechanische Verklammerung

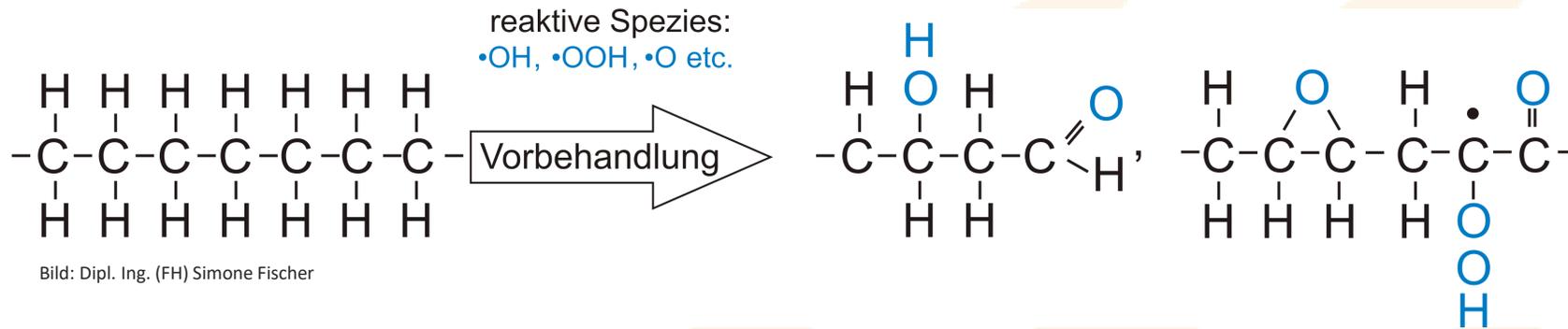
1. Veränderung der Oberfläche von teilkristallin zu amorph, (erm. Polymer-Polymer-Interdiffusion)
2. Elektronen/Ionenbeschuss

## 4. Diffusionsvorgänge

1. PVC beim Diffusionskleben
2. PS mit Cyanacrylat
3. PMMA mit UV-Klebstoff

## 5. Elektrische Doppelschichten

# Nebenvaleanzbindungen: Reaktionen auf der Oberfläche



- Die im Plasma entstandenen Radikale und Photonen brechen Bindungen in der Polymerkette auf
  - Sauerstoff und sauerstoffhaltige sowie weitere Gruppen lagern sich an die Kette an
- ⇒ Erhöhung der Oberflächenenergie des Polymers

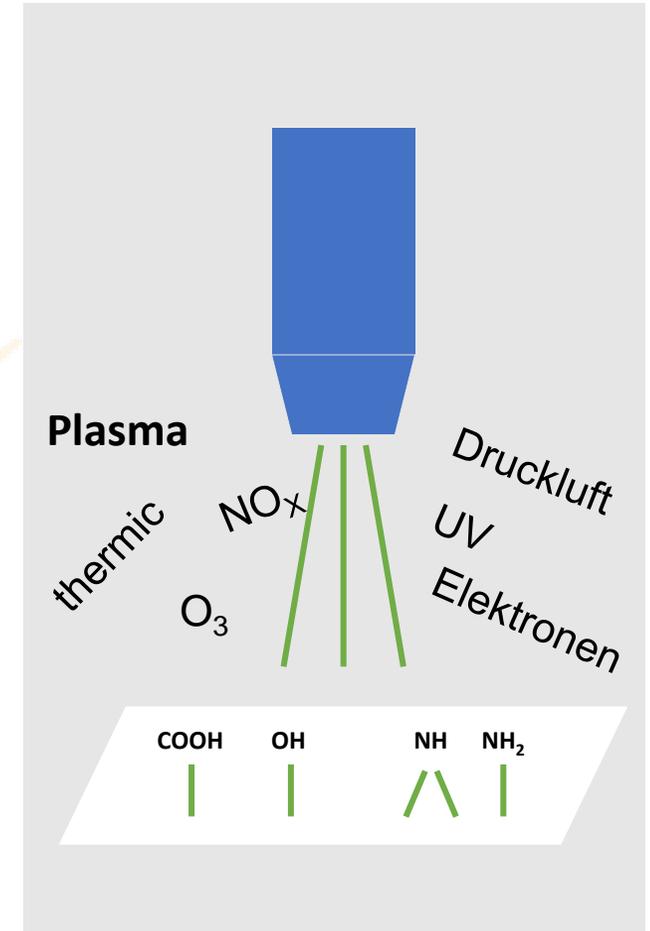


Bild: tesa SE

# Wirkungsweise einer Aktivierung auf die Benetzbarkeit

## Einfluss der Oberflächenaktivierung auf die Benetzbarkeit von Polymeroberflächen



Bild: Dipl. Ing. (FH) Simone Fischer

# Testtinten zur Bestimmung von Oberflächenenergie

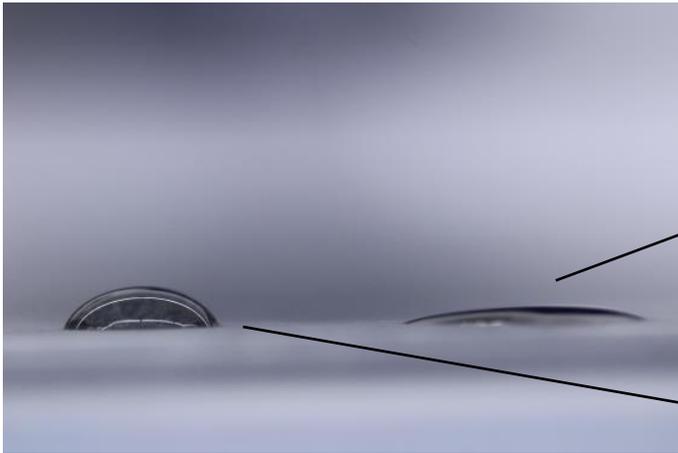


## Definition:

- Die Messeinheit ist mN/m oder Dyne/cm.
- Nach Aufbringen der Testtinte bildet sich entweder ein Film (mind. 2-3 Sek. nach **ISO 8296**) oder Tropfen (Wert nicht erreicht).
- **ISO 8296** ist basiert auf der Oberflächenbestimmung auf PE-Folie.
- [Testtintenshop](#)

# Anwendung Benetzbarkeitserhöhung für Inkjet

Die Plasmavorbehandlung erhöht die Benetzbarkeit und ermöglicht so, dass **größere Tropfen** mit niedrigem Kontaktwinkel auf der Oberfläche entstehen können.



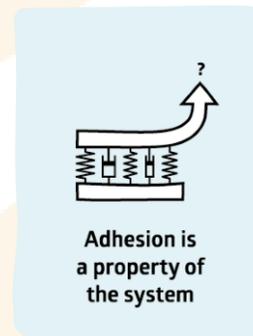
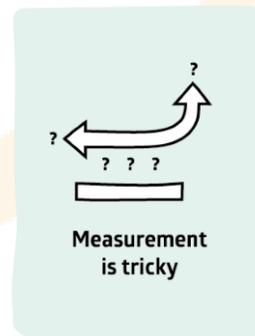
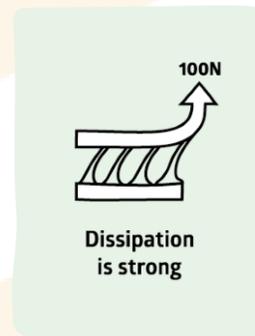
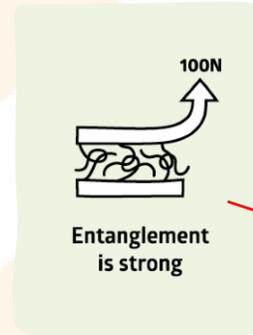
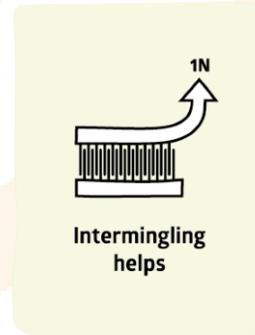
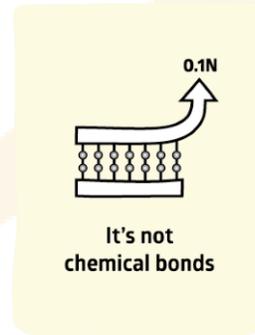
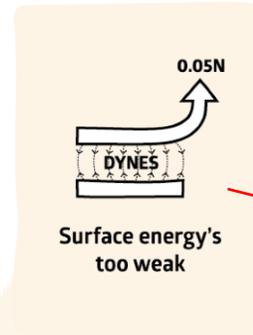
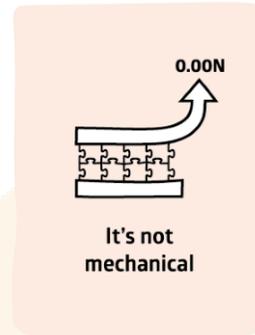
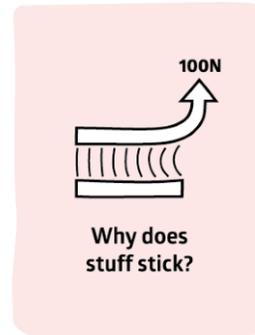
Dadurch entstehen **scharfe Kanten** und sich **überlappende/ineinanderfließende Tropfen**, die die **Farbbrillanz** bzw. **Lesbarkeit** erhöhen.



# Haftungskräfte: Auswirkung der einzelnen Aspekte

Prof. Steven Abbott  
PhD in Chemistry

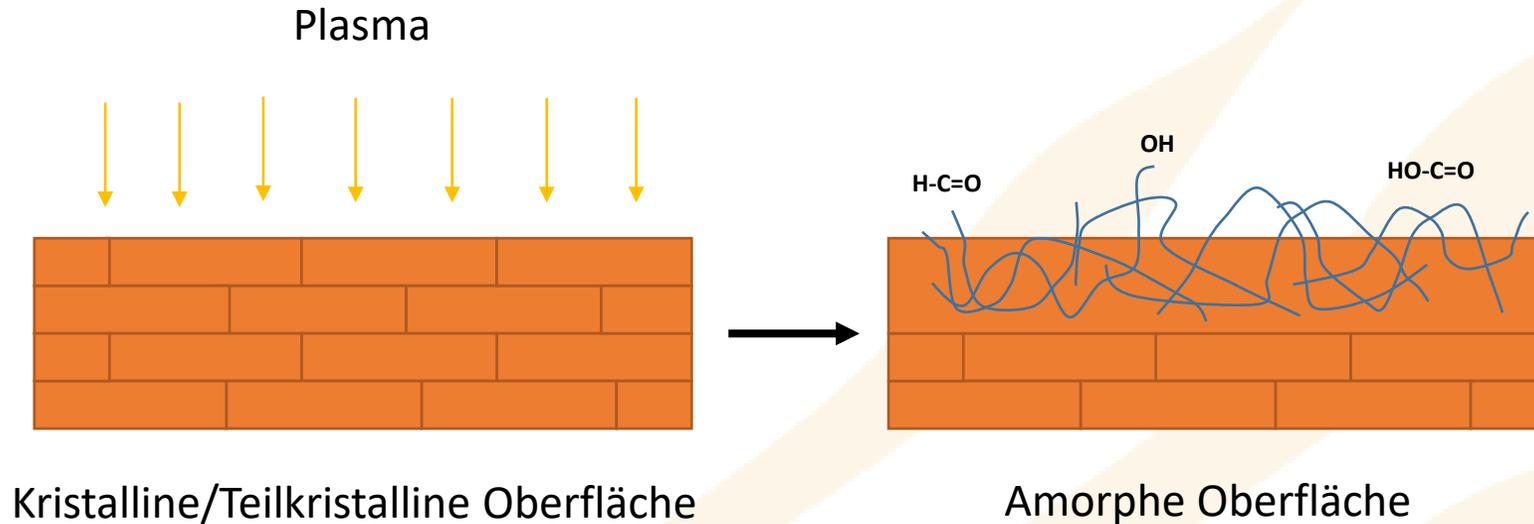
<https://www.stevenabbott.co.uk/about-prof-steven-abbott.php>



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-adhesion/>

<https://unsplash.com/@mmw189>

# Wirkung des Plasma auf die Kristallinität von Polymeren



Folge der Plasmabehandlung: **Änderung der Oberflächenmorphologie:**  
Intermingling/**Entanglement-Effekt** (Vermischung/Verwickeln)

Quelle: <https://www.stevenabbott.co.uk/practical-adhesion/entanglement.php>

Polymerart

typischer  
Kristallisationsgrad<sup>[2]</sup>

[Polyamid](#) (PA66 und PA6)

35...45 %

[Polyoxymethylen](#) (POM-Homopolymer)

90 %

[Polyoxymethylen](#) (POM-Copolymer)

75 %

[Polyethylenterephthalat](#) (PET)

30...40 %

[Polybutylenterephthalat](#) (PBT)

40...50 %

[Polytetrafluorethylen](#) (PTFE)

60...80 %

[Polypropylen](#) (PP), isotaktisch

70...80 %

Polypropylen (PP), syndiotaktisch

≈ 30...40 %

Polypropylen (PP), ataktisch

≈ 0 %

[Polyethylen](#) hoher Dichte (PE-HD)

70...80 %

Polyethylen niedriger Dichte (PE-LD)

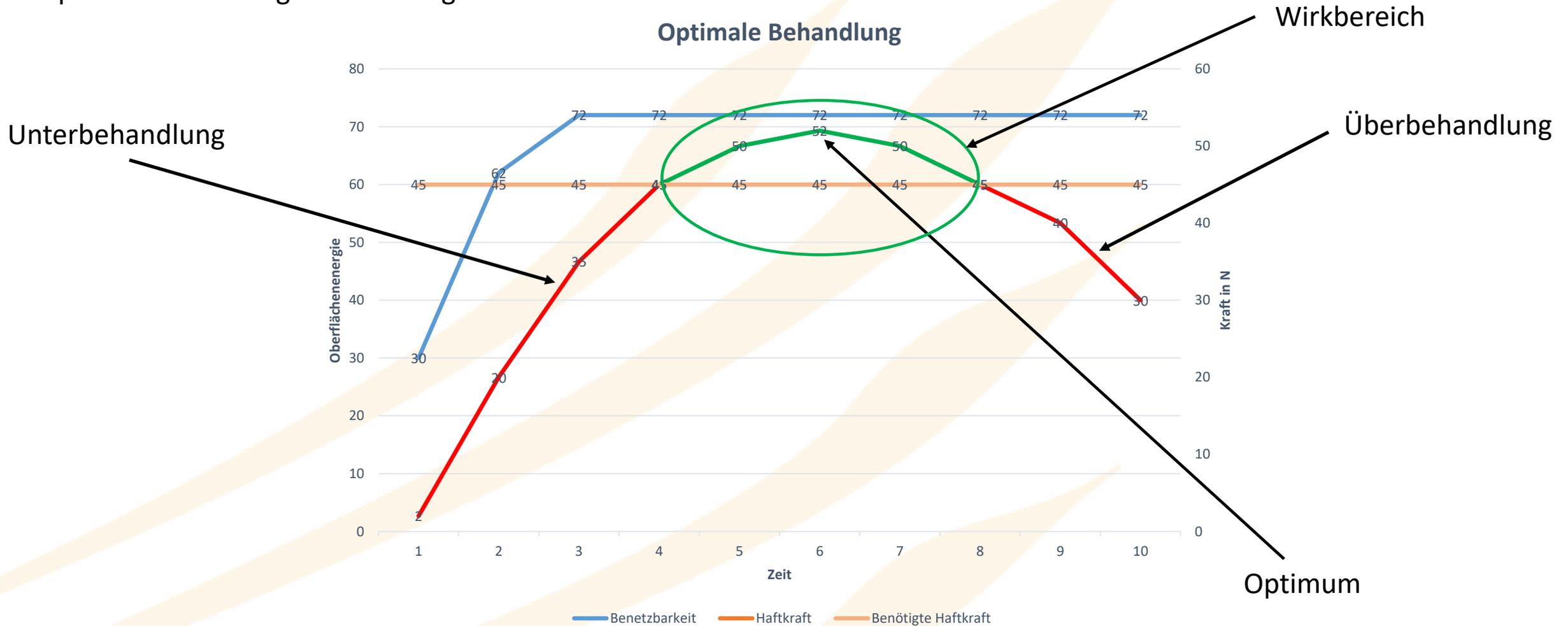
45...55 %

Quelle:

[https://de.wikipedia.org/wiki/Kristallisation\\_\(Polymer\)#Eigenschaften\\_teilkristalliner\\_Polymerer](https://de.wikipedia.org/wiki/Kristallisation_(Polymer)#Eigenschaften_teilkristalliner_Polymerer)

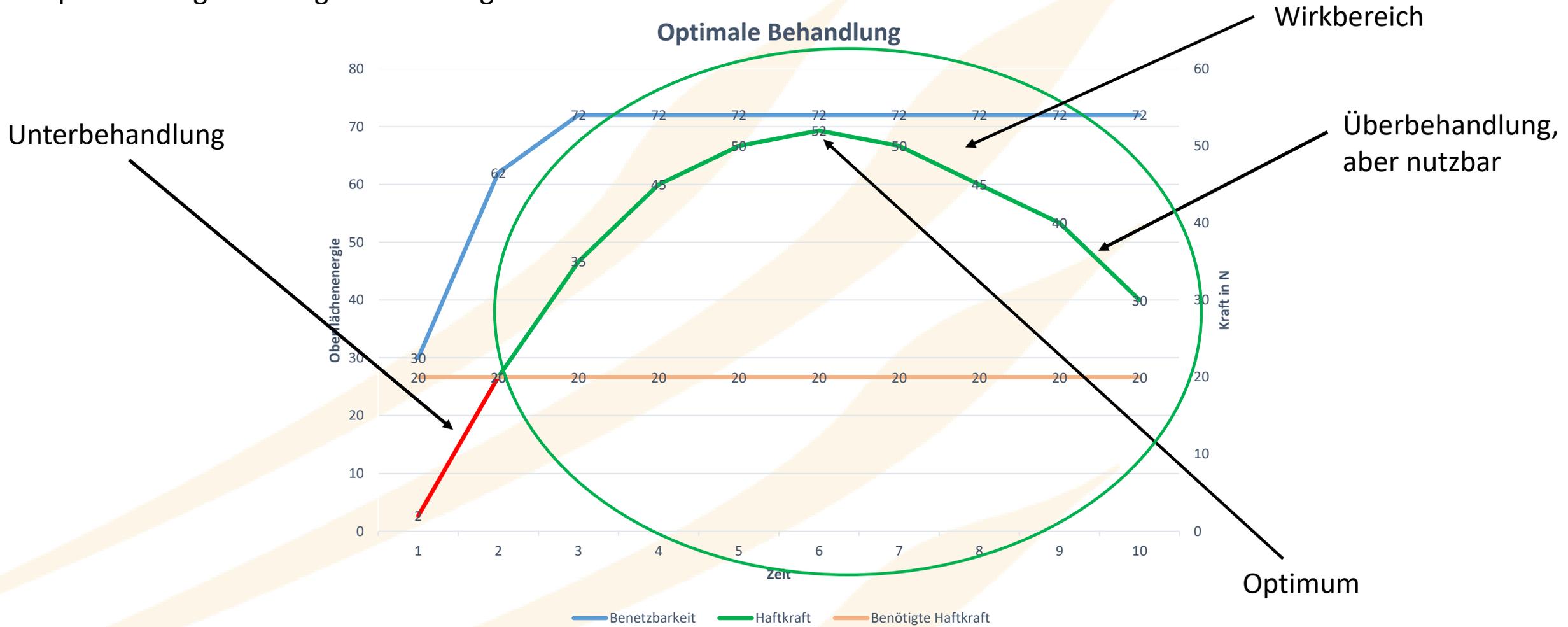
# Plasmabehandlung optimieren: Die optimale Leistungsdosis

Beispiel: Hohe Haftungsanforderung



# Plasmabehandlung optimieren: Die optimale Leistungsdosis

Beispiel: Niedrige Haftungsanforderung



# Wie Plasmabehandlung optimieren?

## Möglichkeiten, die Plasmadosis bei zu beeinflussen:

### ☹️ **Abstand der Plasmadüse zum Material (bei Plasmajets)**

Nachteile:

1. I.d.R. nur sehr geringes Einstellfenster von wenigen Millimetern
2. Unpraktisch bei verschiedenen Leistungsanforderungen bei festinstallierten Düsen

### 😐 **Ändern der Verfahrensgeschwindigkeit von Plasmadüse oder Material**

Nachteile:

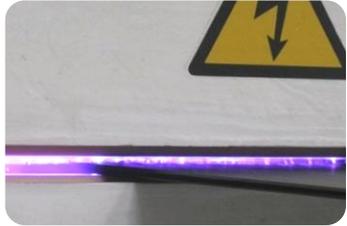
1. Prozessgeschwindigkeit/Zeit kann beeinträchtigt oder nur schwer realisiert werden (zu schnell oder zu langsam)
2. Bei einigen Verfahren nur schwer möglich (z. B. Extrusion)

### 😊 **Leistung der Plasmaentladung anpassen**

Vorteil: Kann direkt proportional über den Generator angepasst werden, online, bei Bedarf auch via Schnittstellen I/O und BUS

# Standard Werkzeuge, Leistungswerte

DBD



1 W / 1 mm  
● 1 W/mm

T-JET



600 W / 70 mm  
● 8,5 W/mm

MultiMEF



200 W / 7 mm  
● 28,6 W/mm

T-SPOT



250 – 500 W / 10 mm  
● 25 – 50 W/mm

CAT

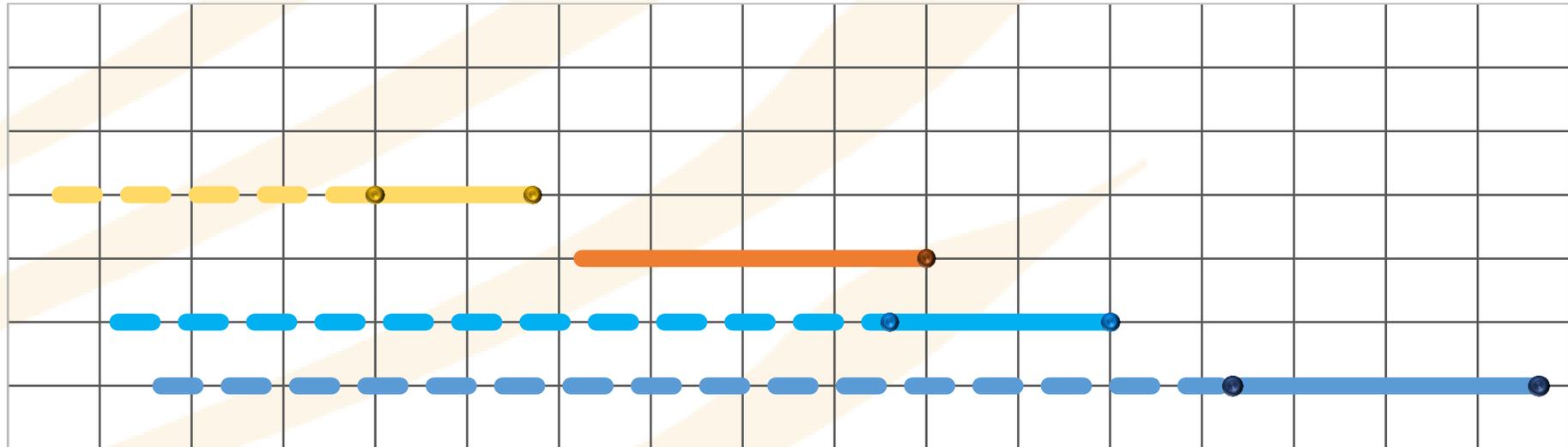


600 o. 1000 W / 12 mm  
● 50 o. 83 W/mm

Leistungswerte angenähert (W/mm)

0 5 10 15 20 25 30 35 40 45 50 55 60 65 70 75 80 85

- DBD
- T-JET XW
- MultiMEF EDC
- T-SPOT S3 FD
- CAT600 FD EDC
- CAT1000 FD EDC



# Die richtige Plasmadosis entscheidet den Haftungserfolg!



- ✓ Eine **gute Benetzbarkeit/hohe Oberflächenenergie** ist grundsätzlich sinnvoll/notwendig, aber nicht hinreichend und **bedeutet alleine noch nicht**, dass eine gute Haftung erreicht werden kann!
- ✓ Für die optimalen Haftungsergebnisse sind mehrere Testreihen sinnvoll, die den **optimalen Leistungsdosis ermitteln**, in Bezug auf die **eigentliche Applikation**
- ✓ **Leistungseinstellbare** Plasmageräte ermöglichen eine optimale Leistungsdosis

**Tatsächliche Test der Haftung sind notwendig!**

**Fragen bis hierher**

# Standardgeräte, allgemeiner Aufbau

Versorger

+

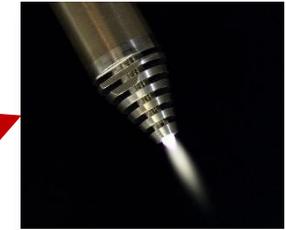
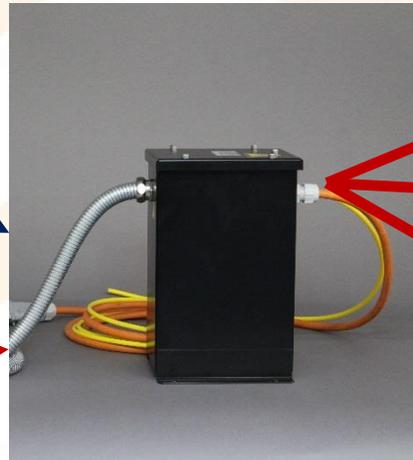
Werkzeug

Generator

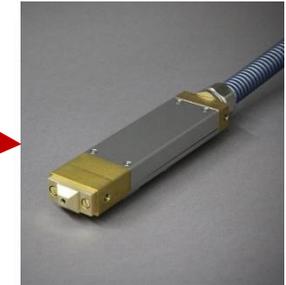
+

Trafo

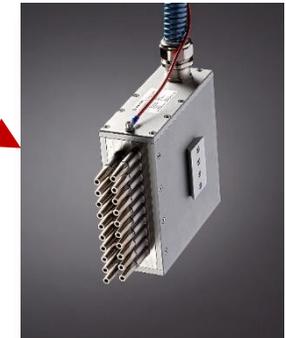
(intern / extern)



T-SPOT



CAT



MEF

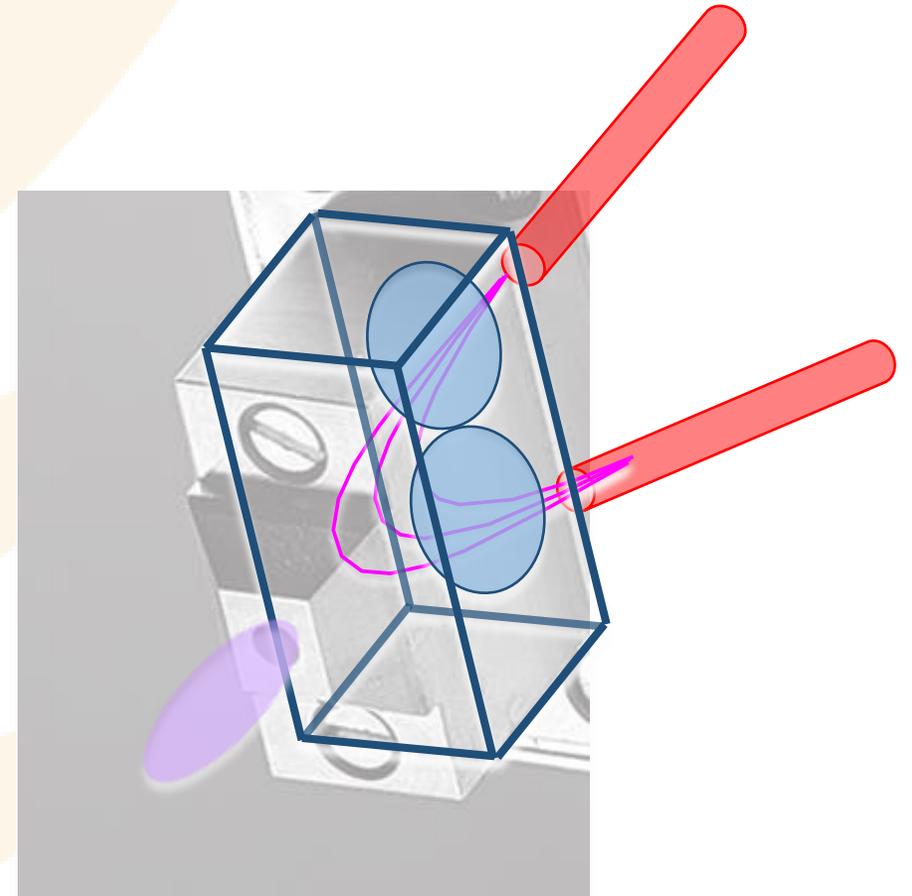
# Standard Werkzeuge CAT

Einzigartige, leistungsstarke Vorbehandlung. CAT= Curved Arc Technology

1000 [W] / Düse  
55 [l/min] / Düse  
(CAT1000)

600 [W] / Düse  
40 [l/min] / Düse  
(CAT600)

(Patentiert)



Lebensdauer Elektrode: bis zu 10.000 h

# Standard Werkzeuge CAT, Aufsätze Fokus - Schlitz



Aufsatz Fokusdüse

Behandlungsbreite:

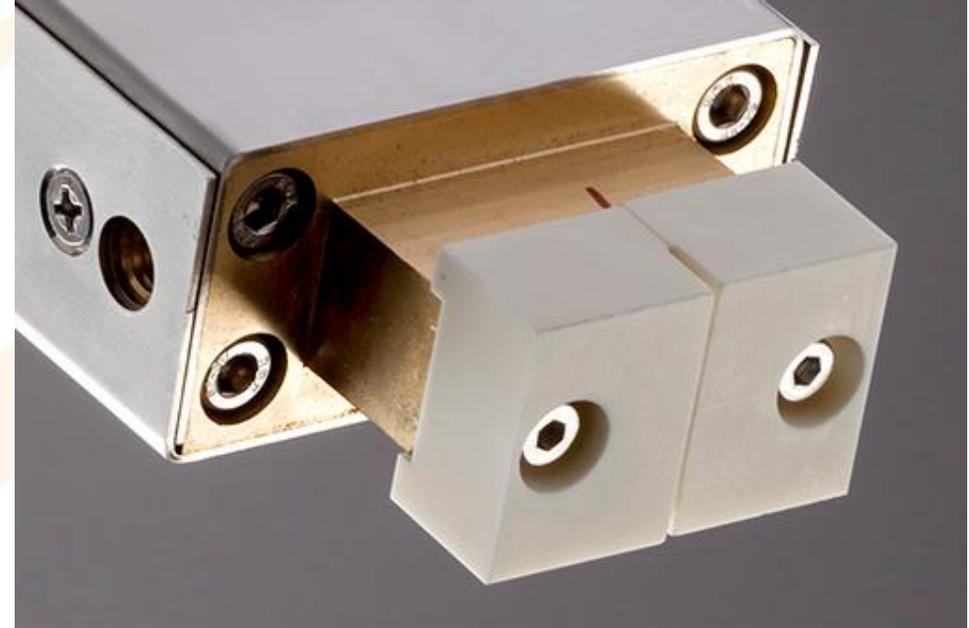
CAT600: Ca. 12-16 mm

CAT1000: Ca. 14-18 mm

Behandlungstiefe:

CAT600: Ca. 15-20 mm

CAT1000: Ca. 18-25 mm



Aufsatz Schlitzdüse

Behandlungsbreite:

CAT600: Ca. 20-26 mm

CAT1000: Ca. 25-32 mm

Behandlungstiefe:

CAT600: Ca. 3-6 mm

CAT1000: Ca. 4-8 mm

# Applikation CAT: Rohre

Vorbehandlung von PEX-Rohren  
vor dem Inkjetbedrucken

Material:

**PEX**

Geschwindigkeit:

**> 200 m/min**



Bilder: Fa. Hewing GmbH



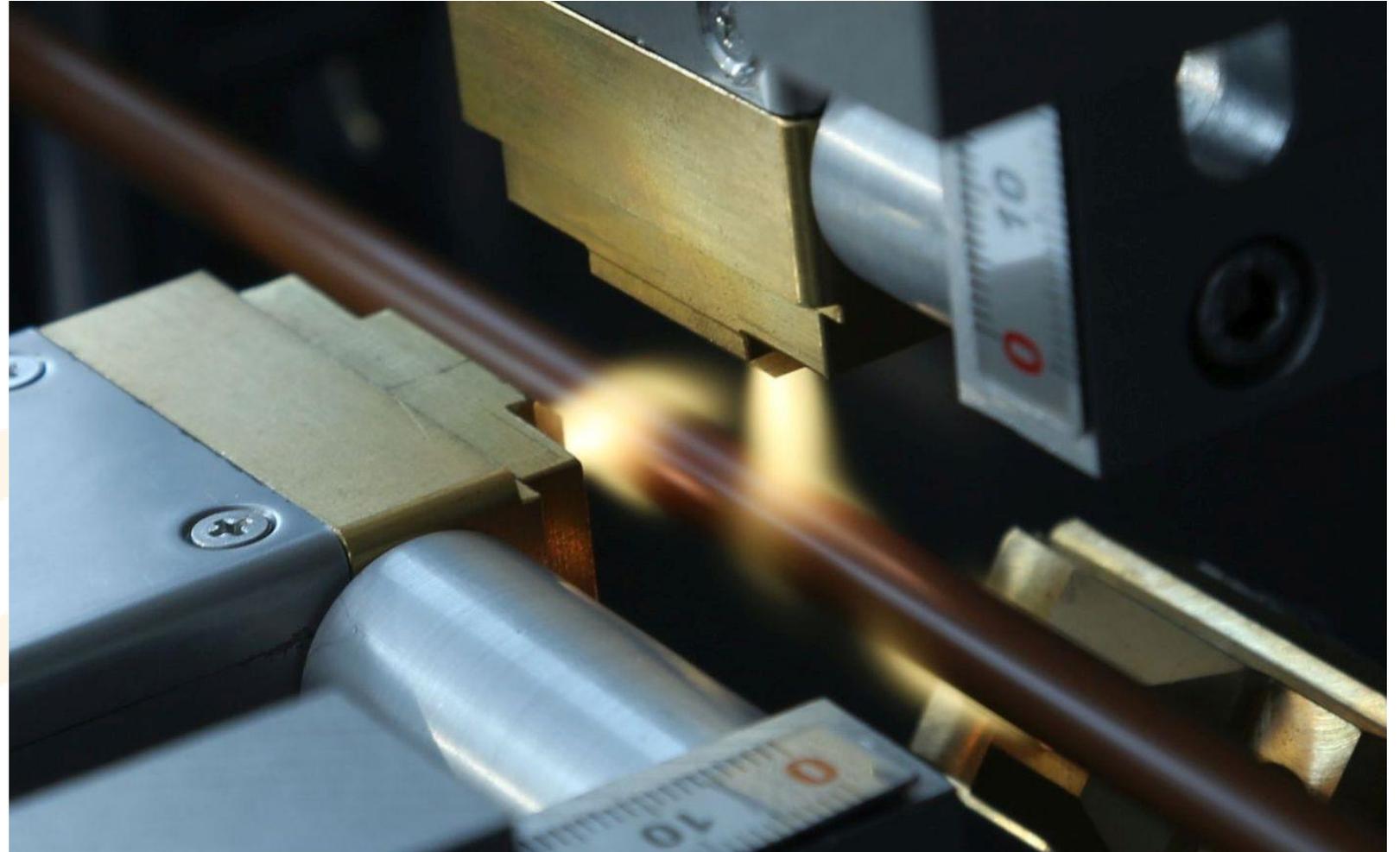
Tür geschlossen halten wenn Abs

# Applikation CAT: Koextrusion

Vorbehandlung von  
**PA-Rohren** vor der  
Koextrusion

Material:  
**PA**

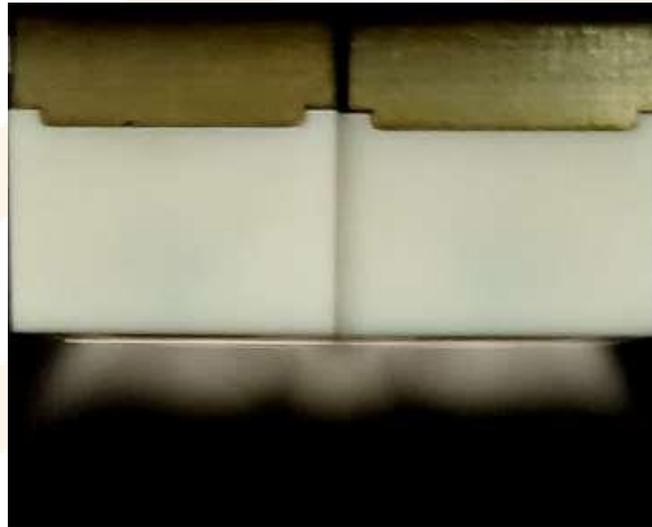
Geschwindigkeit:  
**Ca. 10-20 m/min**



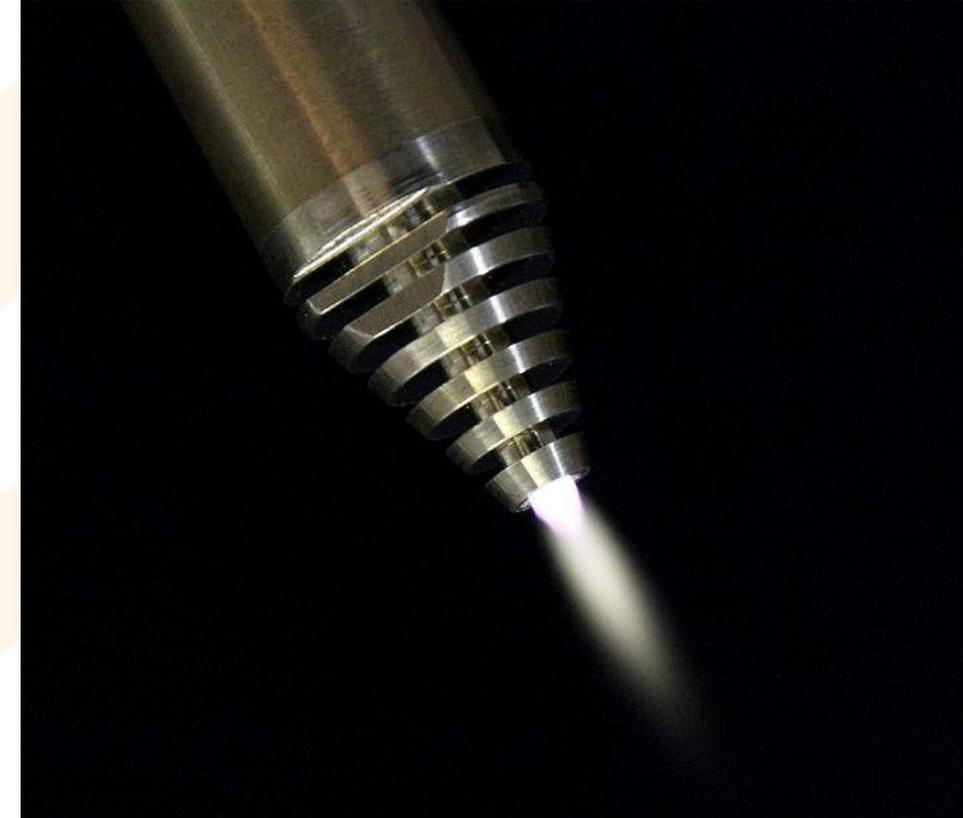
# Werkzeug T-SPOT

Klassische kompakte Konstruktion

**300 - 500 W** pro Düse,  
einstellbar  
30 l/min pro Düse  
(T-SPOT S3)



Behandlungsbreite Schlitzdüse:  
Ca. 20 mm pro Kopf  
Behandlungstiefe:  
Ca. 3-7 mm



Behandlungsbreite Fokusdüse:  
Ca. 8-12 mm  
Behandlungstiefe:  
Ca. 5-12 mm

Lebensdauer Elektrode: bis über 2.000 h

# Werkzeug T-SPOT, Rohrbedruckung mit Inkjet

Kabel/Rohrbehandlung vor  
Inkjetdruck

Material:

**PE**

Geschwindigkeit:

**Ca. 30 m/min**



Bild: Roth Werke GmbH

# Werkzeug T-SPOT, Rohrbedruckung mit Inkjet

Vorbehandlung von  
PEX-Rohren vor dem  
Inkjetdruck

Material: **PEX**

Geschwindigkeit:  
> **200 m/min**

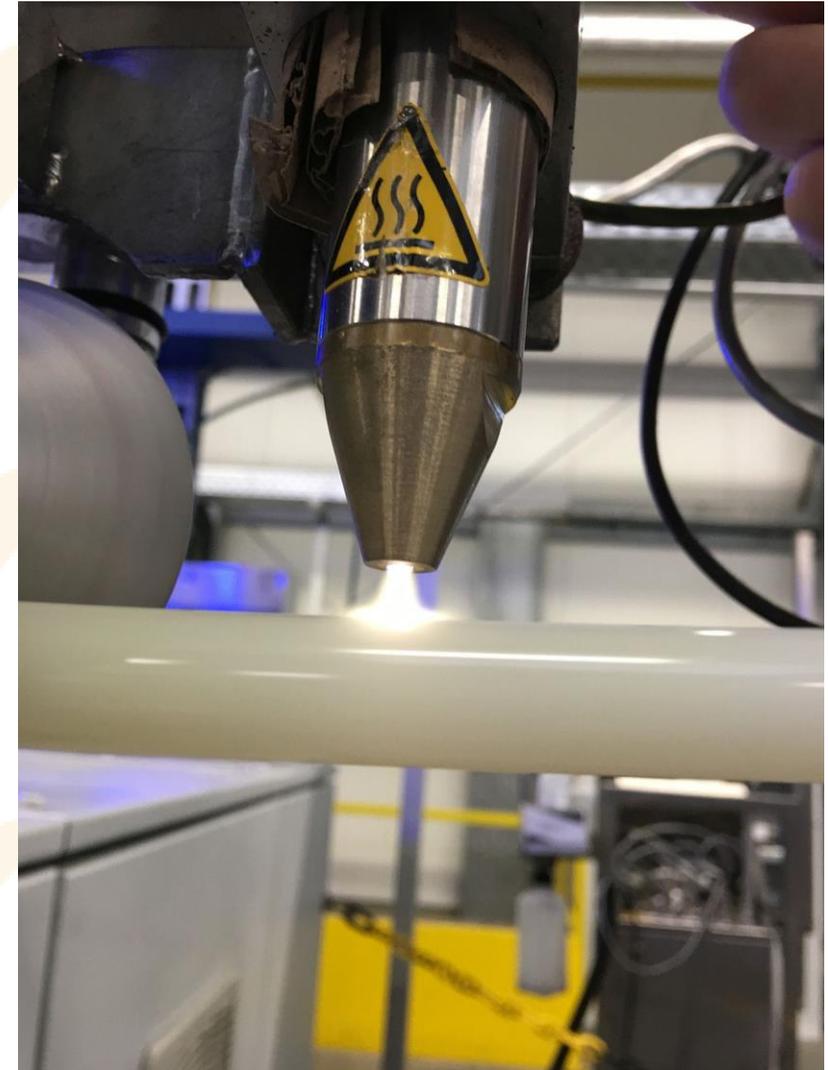
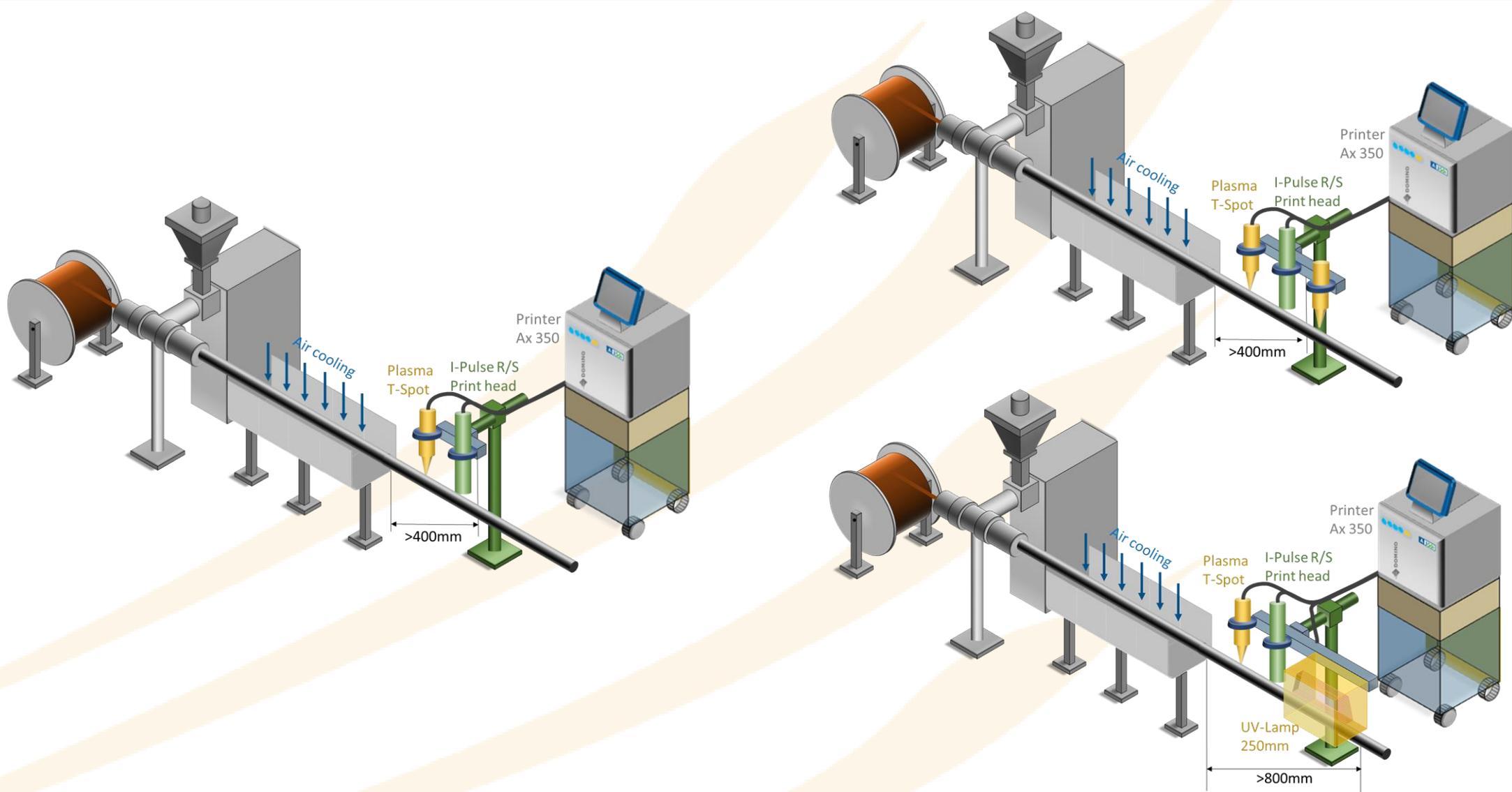


Bild: Becker Plastics GmbH

# Werkzeug T-SPOT: Verschiedene Lösungsmöglichkeiten



Pictures: Domino Deutschland GmbH

# Werkzeug T-SPOT: Verschiedene Lösungsmöglichkeiten

Solution	Ink 2WT854	Plasma Ink 2WT854	Pre-/post plasma Ink 2WT843	Plasma & UV curing Ink 2WT848
Adhesion	Poor	Moderate	Moderate	Excellent
Abrasion	Easy to remove	With thumb	With thumb	Excellent
Transfer print	Yes	Depends	Depends	No
Tape test	80% on tape	30% on tape	0% on tape	0% on tape
Needle test	poor	<10 cycles	<30 cycles	>60 cycles o.k.
Enhanced abrasion test	Removes	<50 cycles	<100 cycles	>400 cycles o.k.
Aging test	Not tested	Not tested	Not tested	Blue wool scale: 7-8 = 24M
Isopropanol resistance	No	No	Some	Efforts need to remove it
Surface overstretching	Print removable	Print removable	Print removable	No impact to removability
Investment	Low	Moderate	Moderate	High
Wearing parts	Maintenance	+ Electrodes	+ Electrodes	+ UV-lamps, electrodes
What to consider e.g. air extraction	./.	May air suction	May air suction	Air suction needed

Bild: Domino Deutschland GmbH

# Werkzeug T-SPOT, UV-Bedruckung von Rohren

Rohrbehandlung vor dem Inkjet-Bedrucken

Material: **PEX**

Durchmesser: 10-25 mm

Geschwindigkeit: **10-20 m/min**



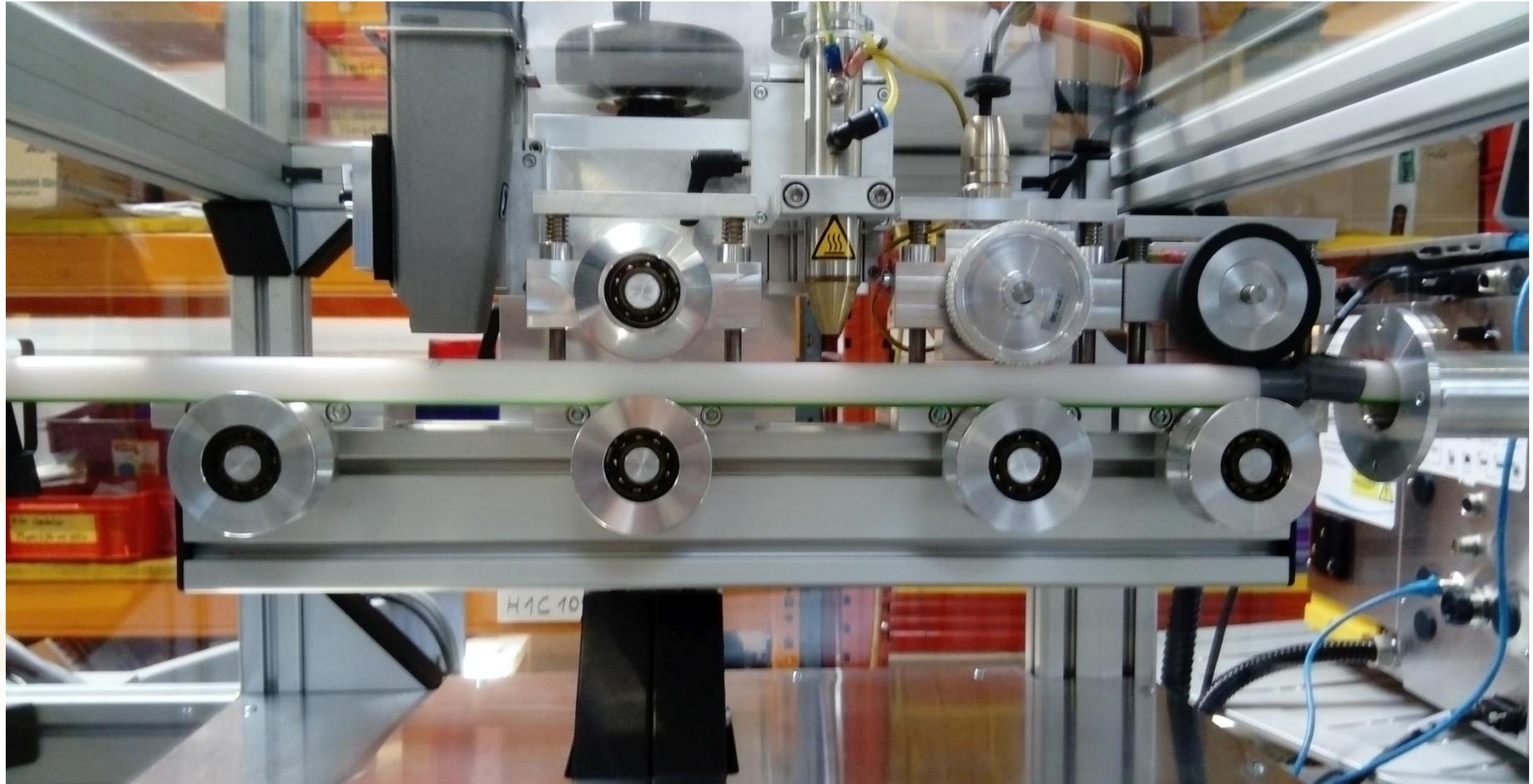
# Werkzeug T-SPOT, UV-Bedruckung von Rohren

Rohrbehandlung vor dem  
Inkjet-Bedrucken

Material: **PEX**

Durchmesser: 10-25 mm

Geschwindigkeit: **10-20  
m/min**



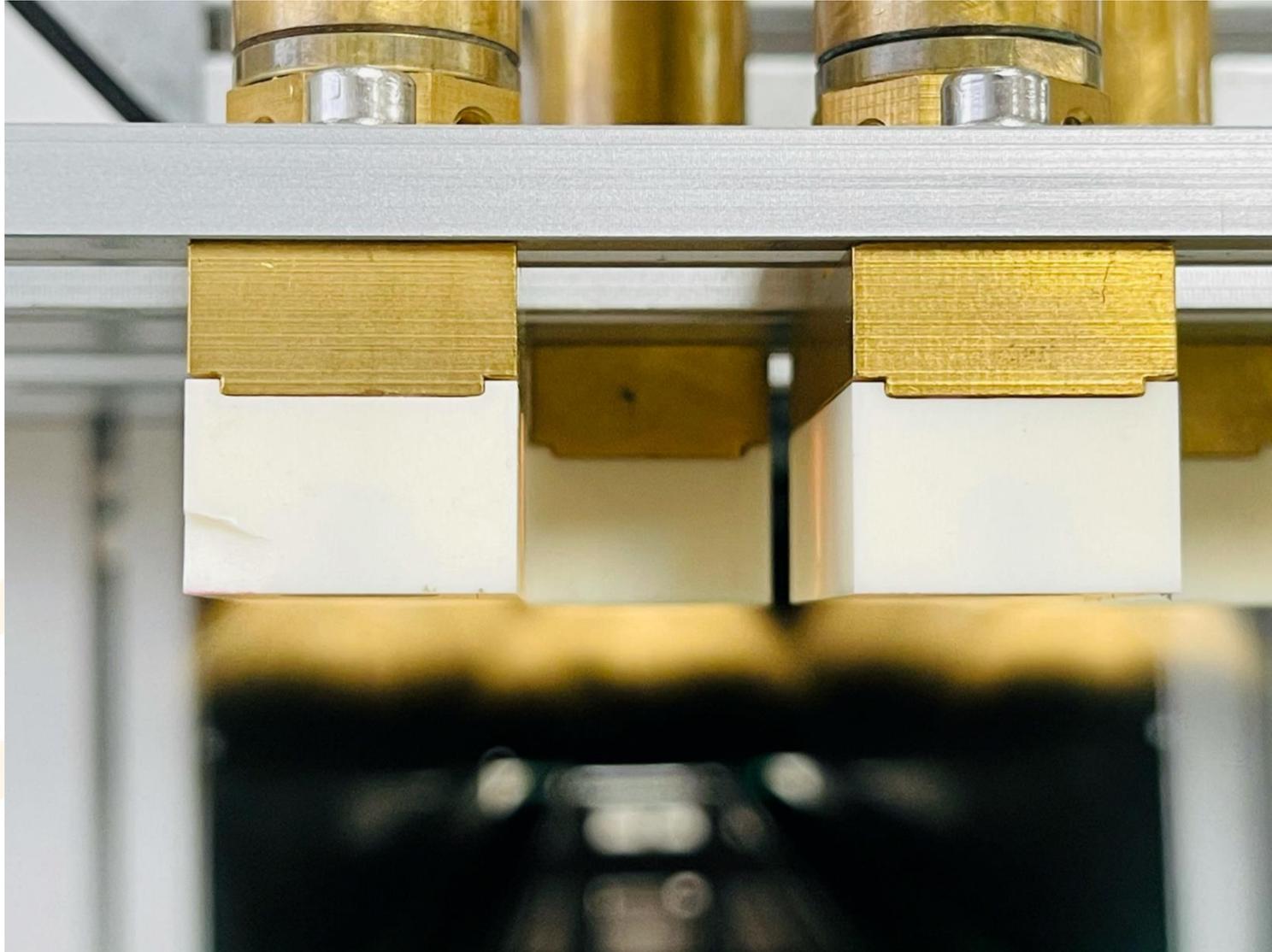
# Werkzeug T-SPOT, Haftung Bedruckung Inkjet auf PE



Bild: Domino Deutschland GmbH

# Standard Werkzeuge T-Spot S3 SD

Standard-  
Mehrfachdüsenhalter  
für bis zu 8 Düsen  
verfügbar



# Standard Werkzeuge, T-SPOT SD: Rohrbehandlung

Gerät:

**T-SPOT S3 SD**

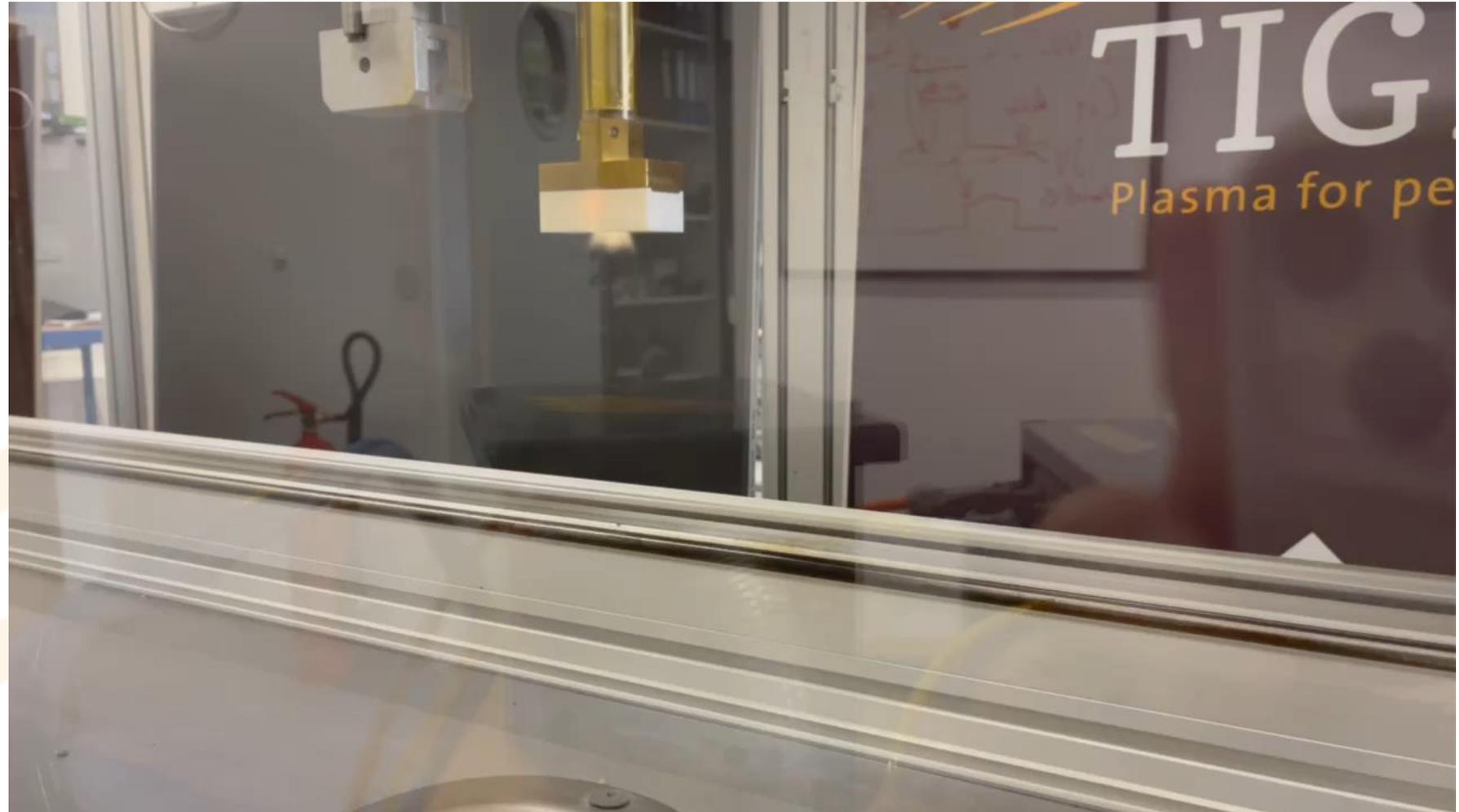
Material: **PP**

Einsatzbreite Plasma:

**Ca. 20 mm**

Geschwindigkeit:

**2 – 10 m/min**



# T-JET, freistrahlend

Gegenelektrodenfreie Corona-Behandlung T-JET

Behandlungsgeschwindigkeit bis **ca. 20 m/min**

Standardversion:

400 W/Düse

keine Druckluft

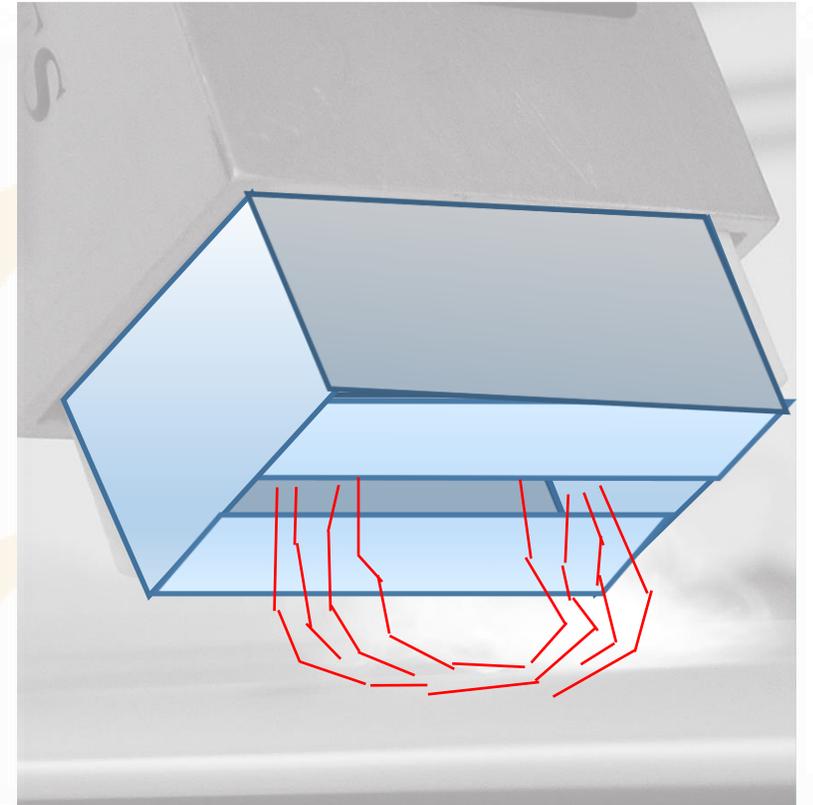
**Behandlungsbreite: ca. 50 mm**

XW Version:

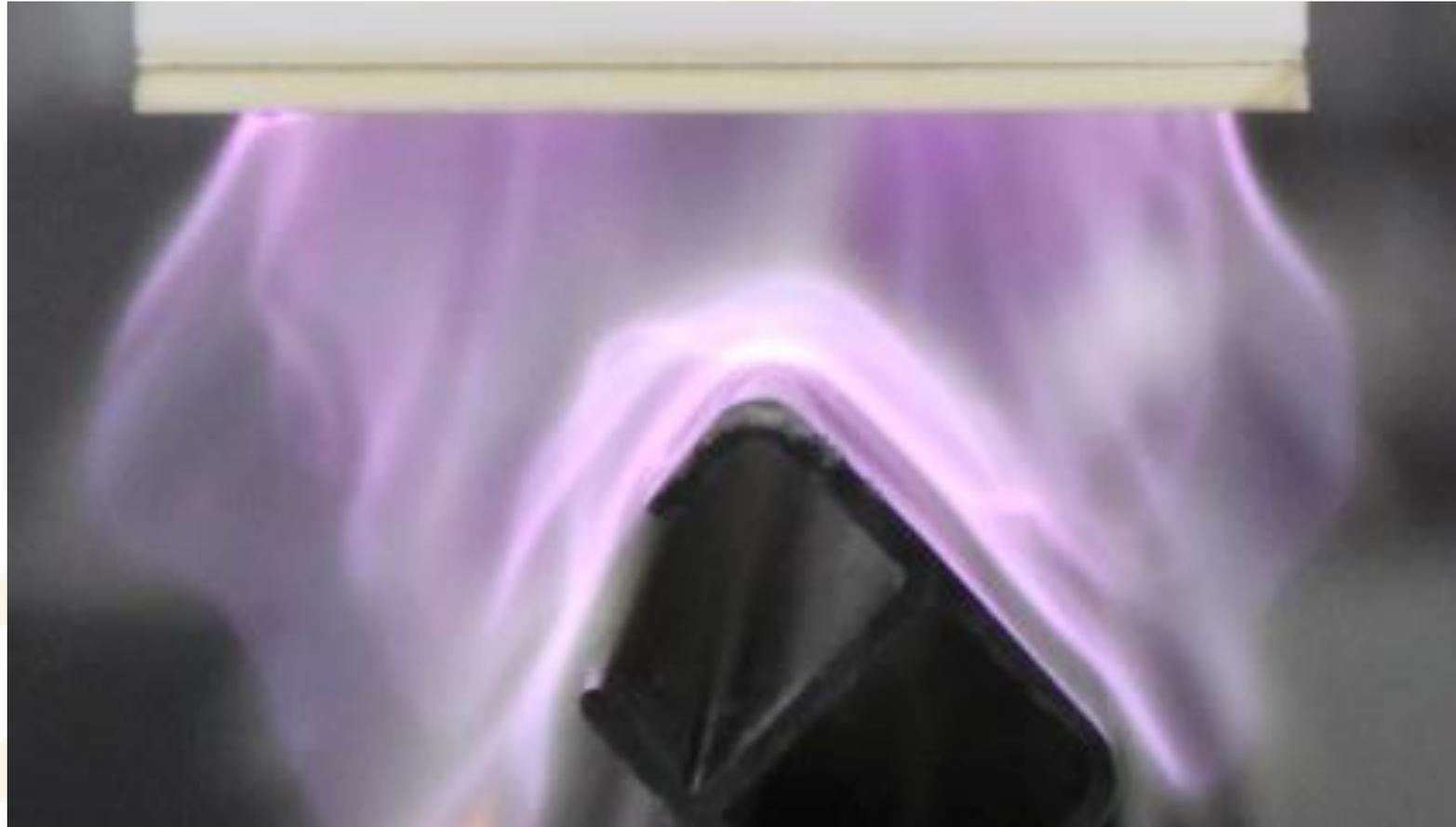
600 W/Düse

Keine Druckluft

**Behandlungsbreite: ca. 70 mm**



# Standard Werkzeuge, T-JET: Gegenelektrodenfreie Behandlung



# T-JET XW



# T-JET: Behandlung von Schläuchen vor der Koextrusion

**PA** Material wird vor der Aufextrusion von Silikon vorbehandelt

Durchmesser: Ca. **5-25 mm**

Geschwindigkeit Ca. **5-15 m/min**



## Habia Cable

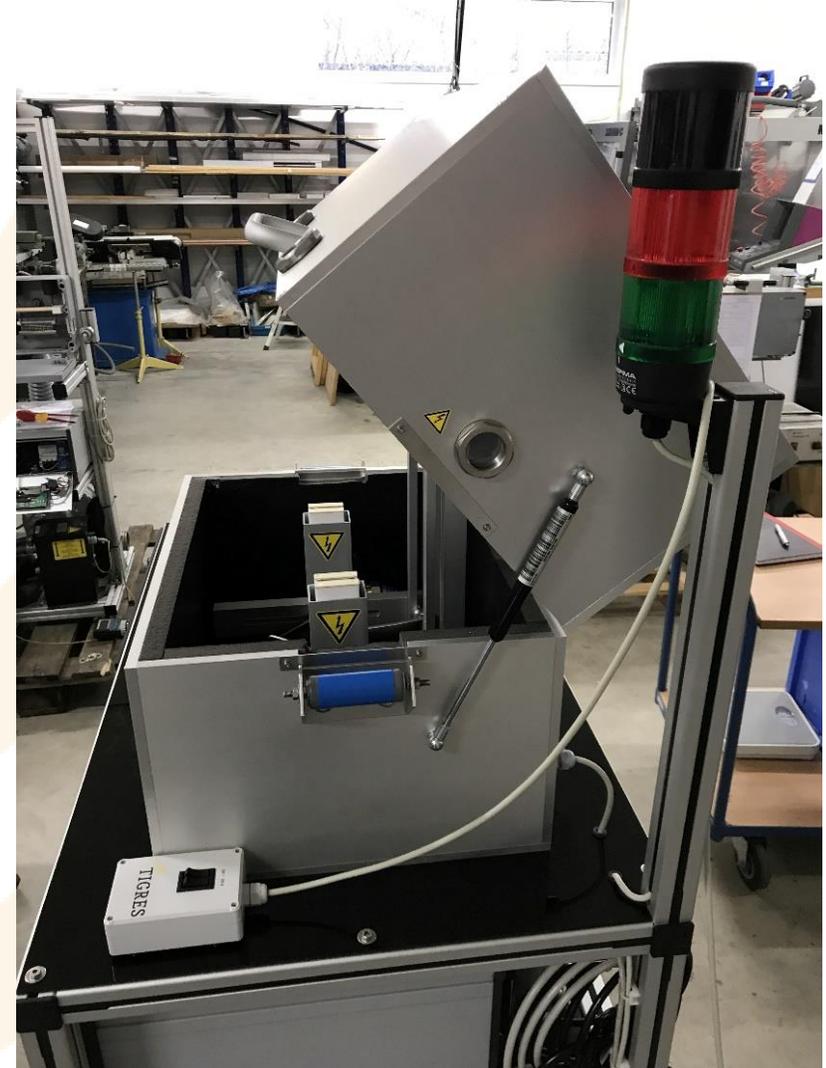
Vorbehandlung von **FEP** vor dem Inkjet-Bedrucken

Durchmesser ca. **5 - 30 mm**

Geschwindigkeit: **< 10 m/min**



# Vorbehandlung von Schläuchen und Kabeln – Stationen und Einhausung



# DBD (Corona): Applikation Leitungen und Fasern

Wichtig zu wissen:

- Ummantelungsmaterial
- Außendurchmesser
- Innenleiter Ja/Nein
- Geschwindigkeit
- Dicke der Isolierung
- Behandlungsbereich
- Zweck der Vorbehandlung (für Bedruckung etc.)

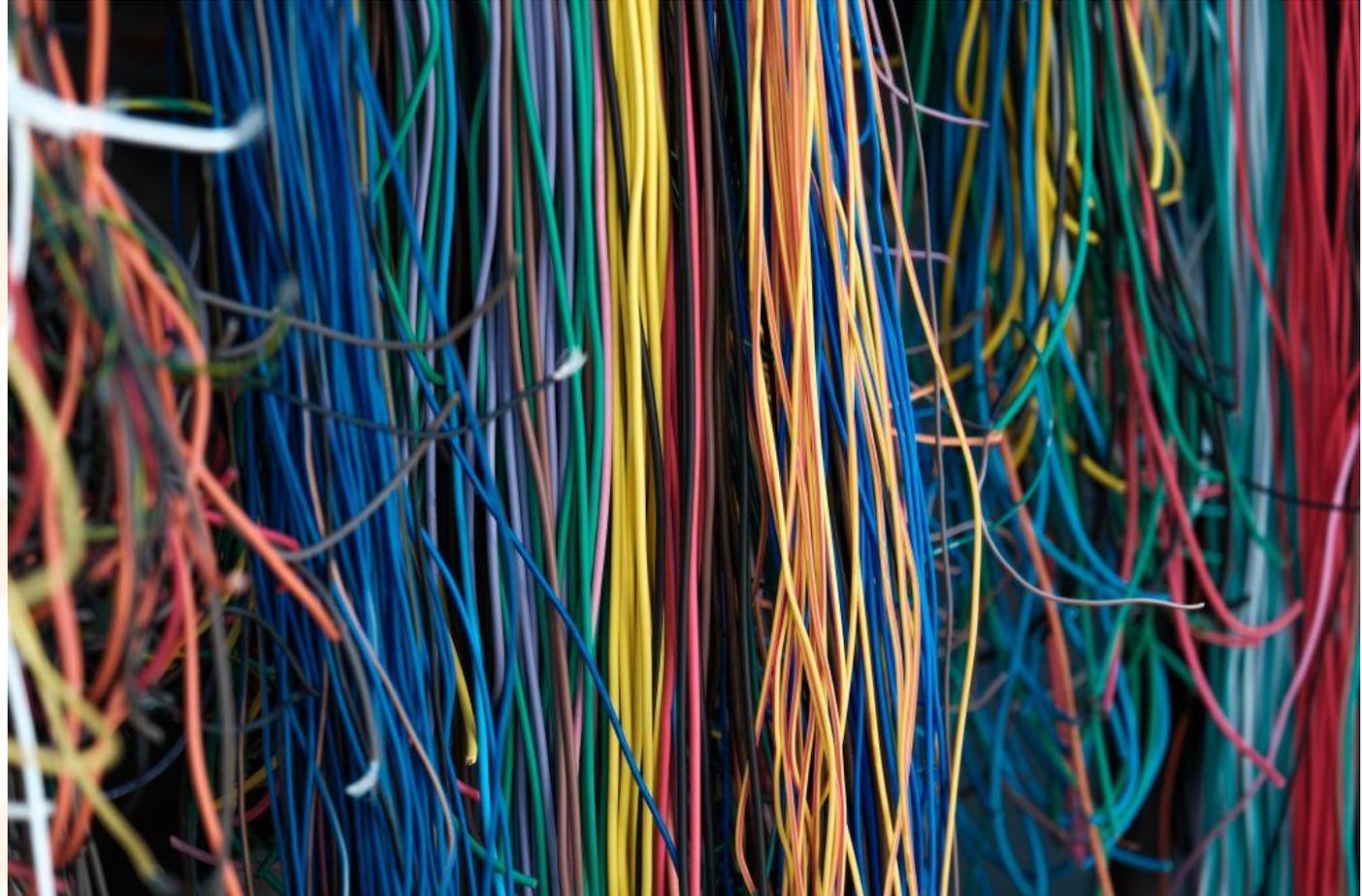


Photo by [Ryutaro Uozumi](#) on [Unsplash](#)

# Applikation Leitungen und Fasern

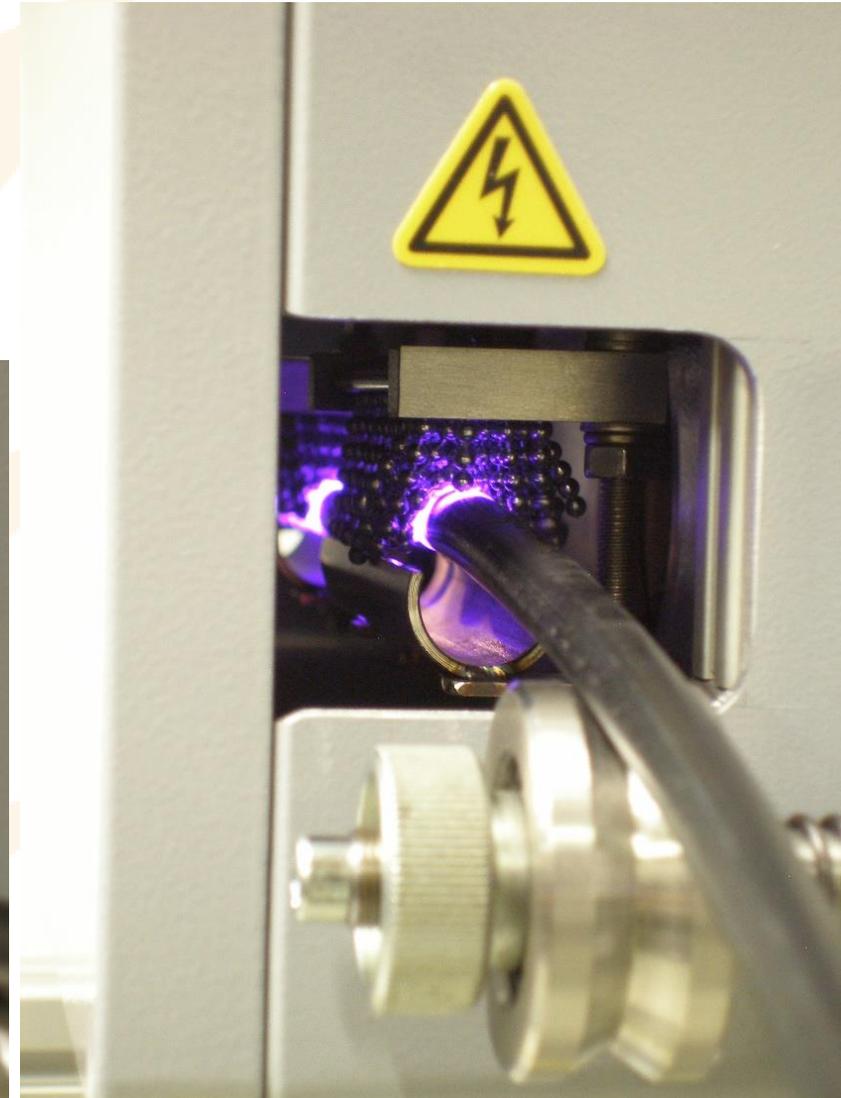
Rundumbehandlung von Leitungen mit Isolation und Innenleiter

## Station MDK

Durchmesser der Leitung: Bis zu 15 mm

Isolation > 0,5 mm

- ✓ Rundumbehandlung
- ✓ Breiter Leistungseinstellbereich
- ✓ Zwangsbehandlung
- ✓ Niedriger Temperatureintrag
- ✓ Lochdetektion der Isolierung

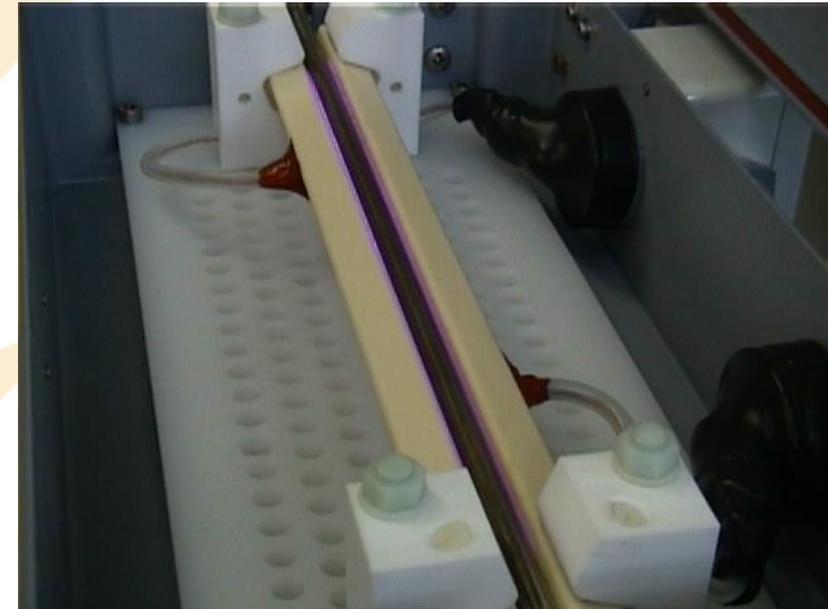
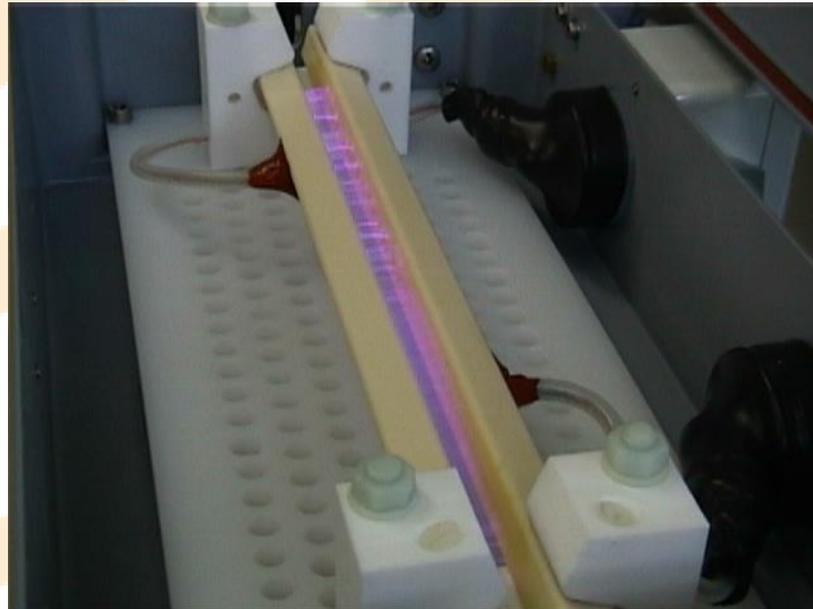
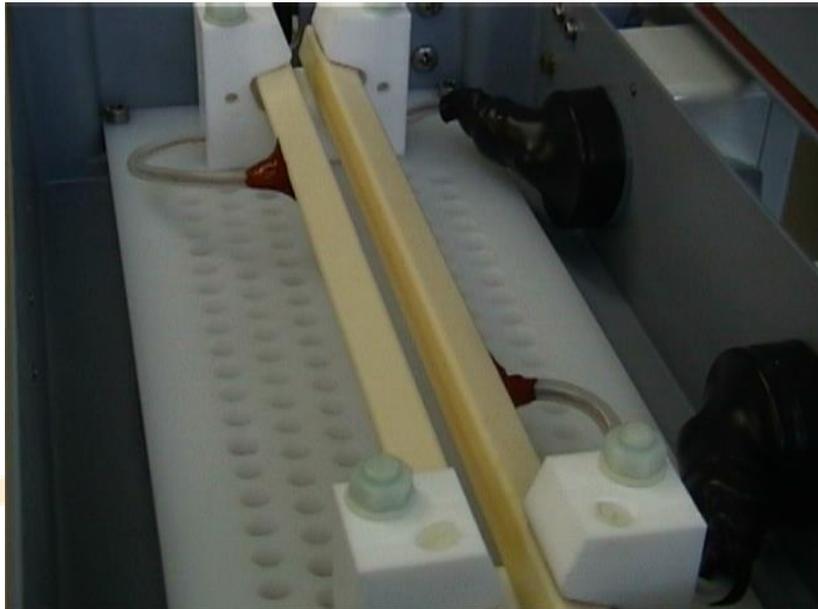


# Applikation Leitungen und Fasern

Behandlung von Leitungen ohne Innenleiter oder Isolation oder bei Fluorkunststoffen:

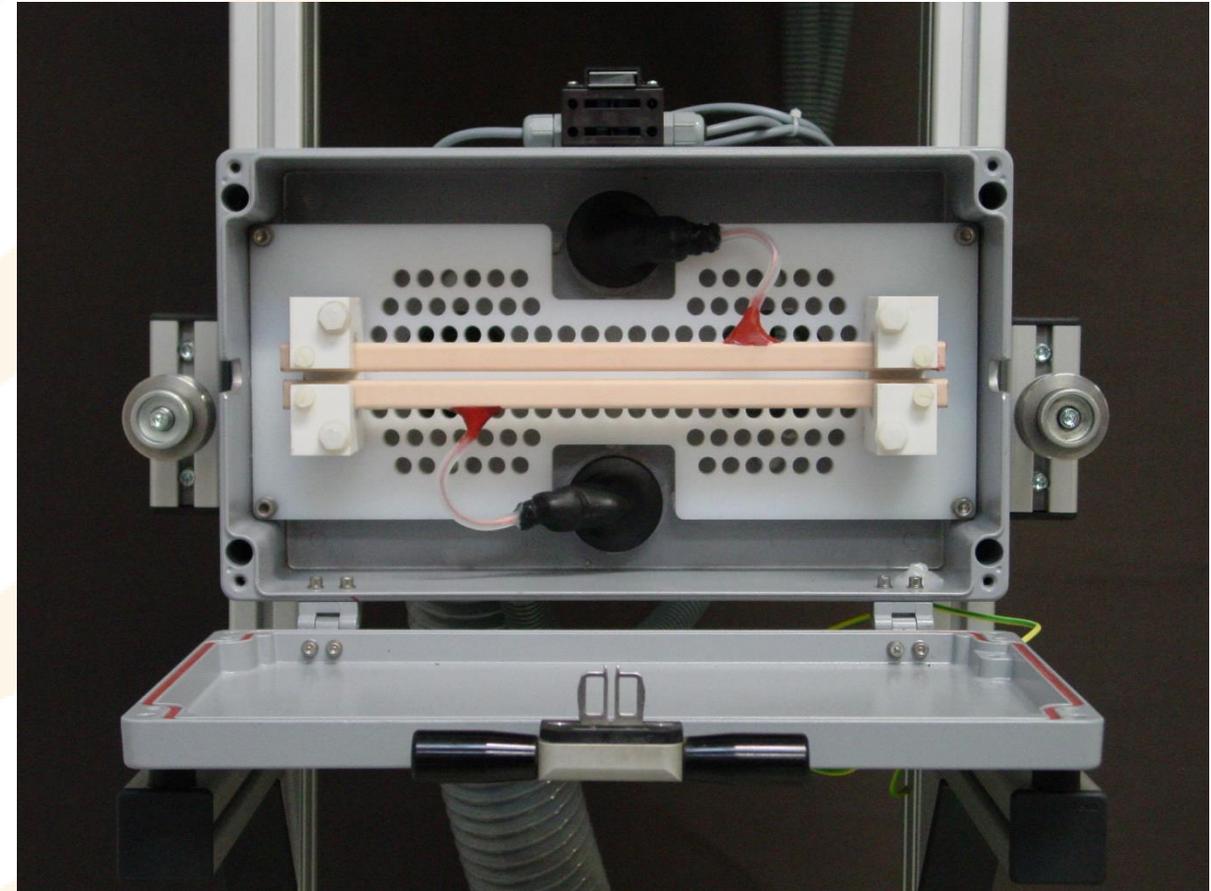
Station SKD: Bis zu 4 mm

Station SKD-V: Bis zu 10 mm



# Applikation Leitungen und Fasern

Behandlung von Leitungen ohne Innenleiter (z.B. Glasfasern) oder Isolation oder bei Fluorkunststoffen:

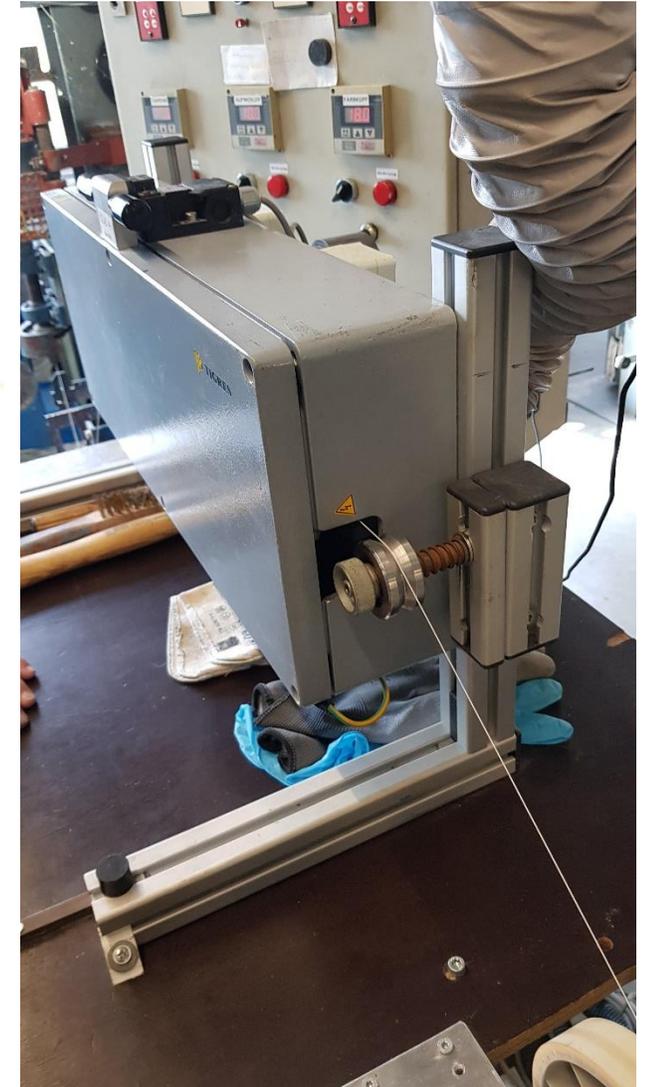


## Habia Cable

Vorbehandlung von **PTFE** vor dem Inkjet-Bedrucken/Beschichten

Durchmesser: **< 4 mm**

Geschwindigkeit: **< 15 – 20 m/min**



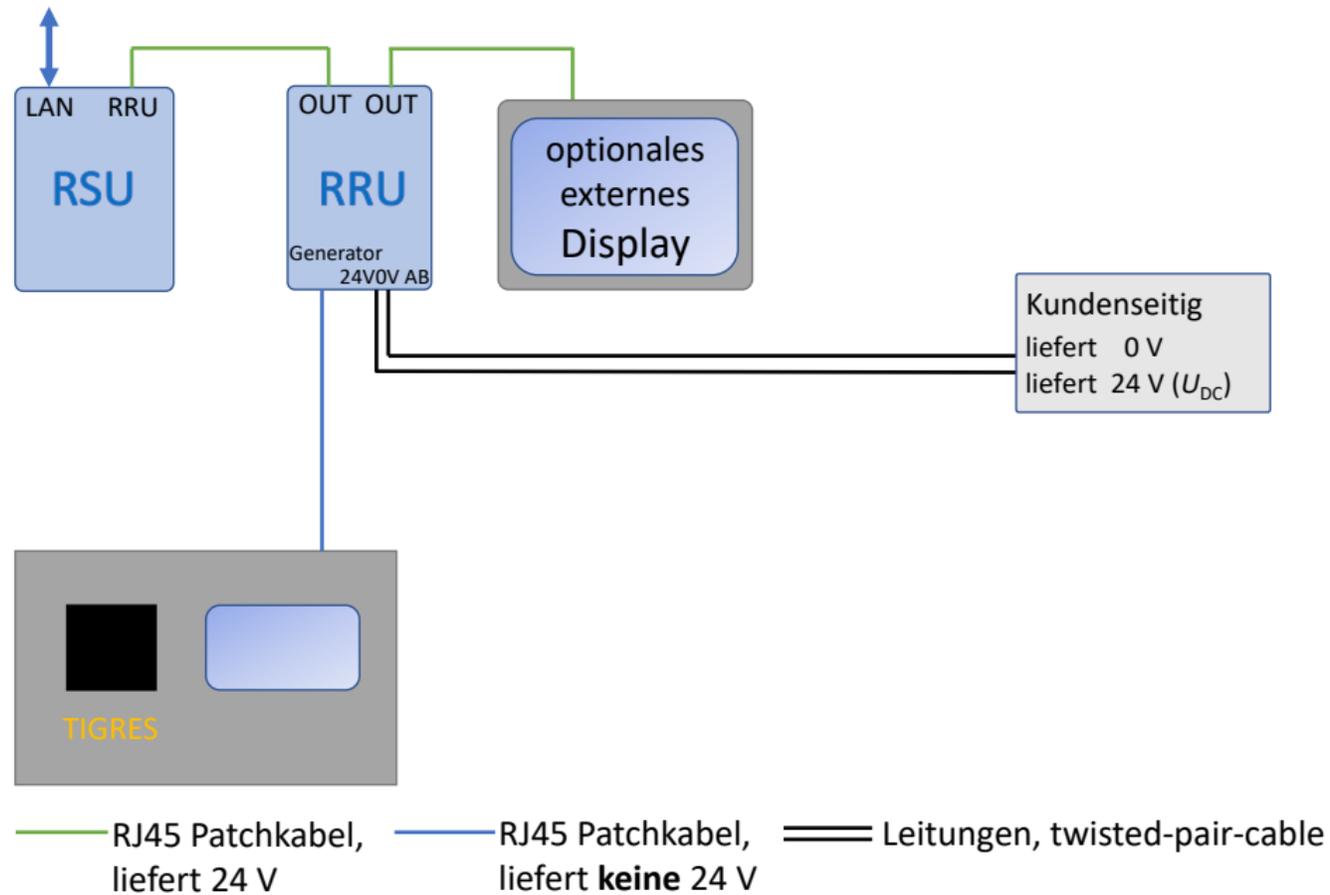
# Generatoren M-Serie für CAT/T-SPOT/MEF

Neuer, kompakter und innovativer Generator M2/M4

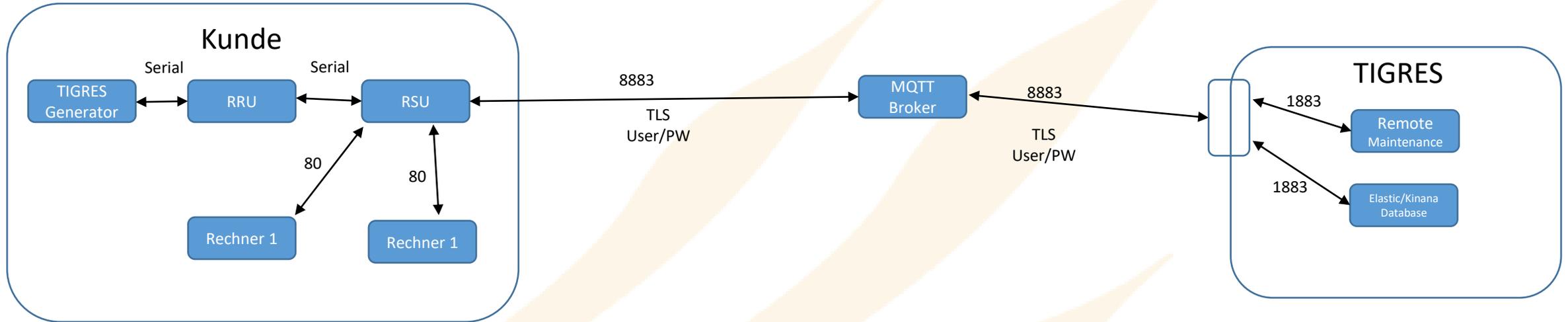
- ✓ Bis zu **vier CAT/T-SPOT Düsen je Generator**, Mischung verschiedener Düsen möglich
- ✓ je Düse **individuell regel- und steuerbar**, auch während laufendem Prozess
- ✓ Modulares, **kompaktes Design**
- ✓ Intuitive Bedienung über Touchpanel, externes Panel optional verfügbar, zentrale Steuerung mehrerer Generatoren
- ✓ Hohe Prozesssicherheit durch **geregelt Entladung** mit Überwachung **aller relevanten Systemwerte** für jede Einzeldüse
- ✓ **Effizientes Troubleshooting** durch **detaillierten Fehlerspeicher** mit Funktionalitätsanalyse und Klartextanzeige
- ✓ **Fernwartung** über RSU möglich



# TIGRES M-Generator: MODBUS + Remote Service Unit (RSU)



# Fernwartung mit Remote Service Unit RSU



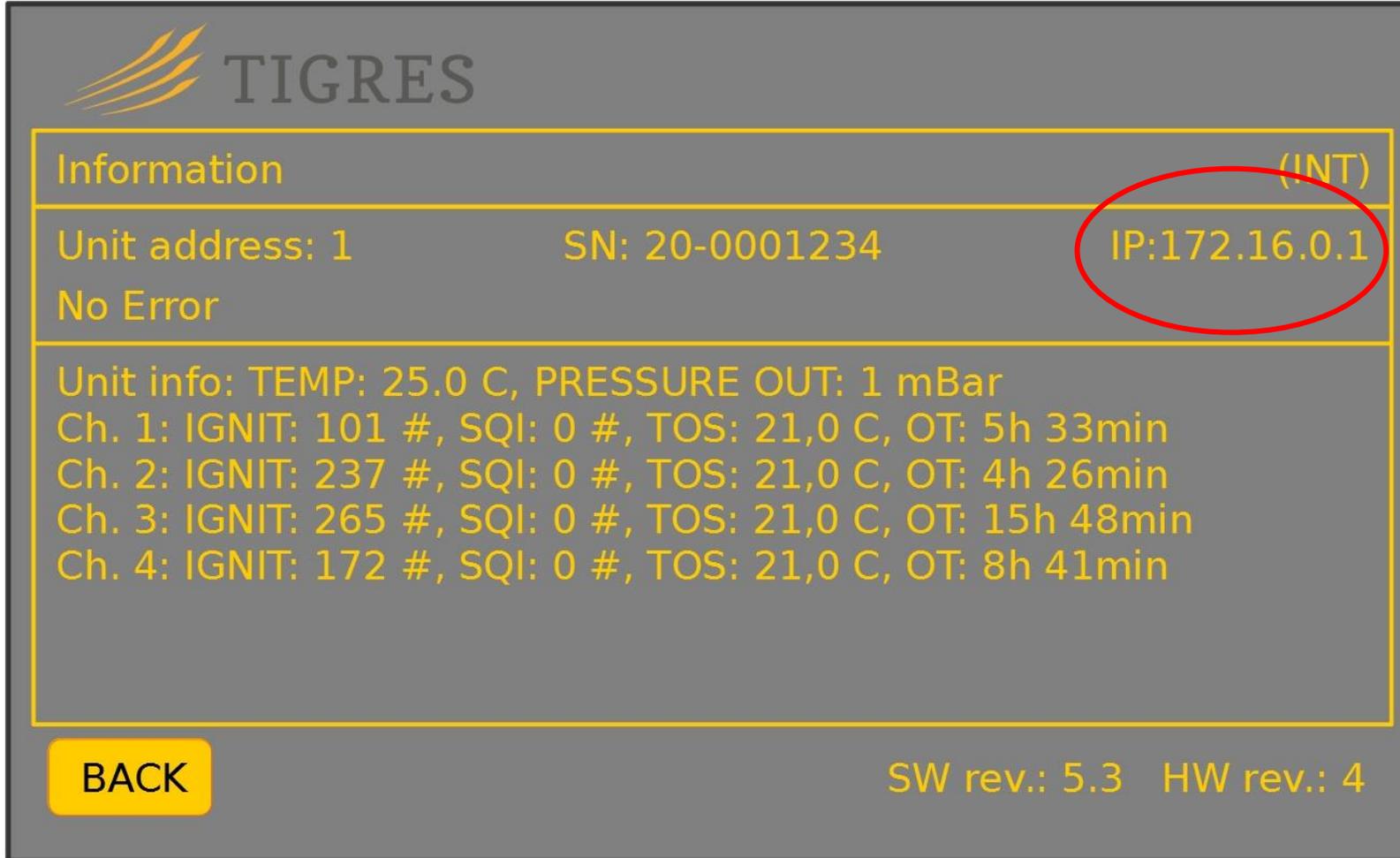
- RSU liefert Daten ausschließlich an TIGRES nach Installation über Zustand des Generators
- Zugriff auf Generator ausschließlich durch TIGRES, nur durch Kundenfreigabe

RSU = Remote Service Unit, GateKeeper/Fernwartungsmodul

RRU = Round Robin Unit, Switch box

ACU = Analog Control Unit

# Fernwartung mit RSU TigresCare



 TIGRES

Information (INT)

Unit address: 1                      SN: 20-0001234                      IP:172.16.0.1

No Error

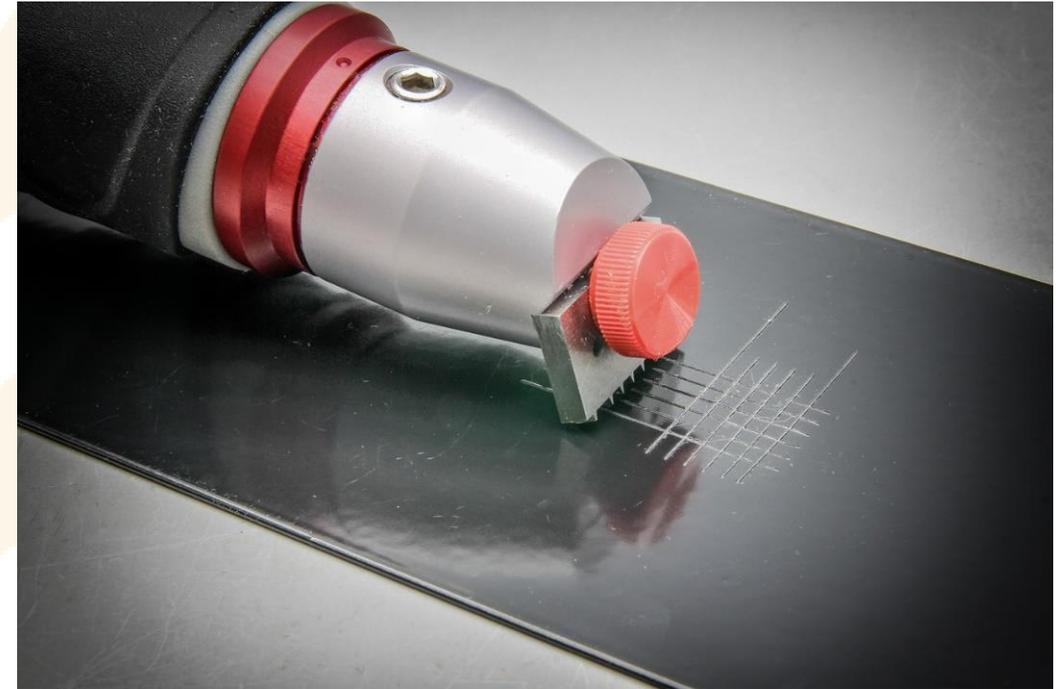
Unit info: TEMP: 25.0 C, PRESSURE OUT: 1 mBar  
Ch. 1: IGNIT: 101 #, SQI: 0 #, TOS: 21,0 C, OT: 5h 33min  
Ch. 2: IGNIT: 237 #, SQI: 0 #, TOS: 21,0 C, OT: 4h 26min  
Ch. 3: IGNIT: 265 #, SQI: 0 #, TOS: 21,0 C, OT: 15h 48min  
Ch. 4: IGNIT: 172 #, SQI: 0 #, TOS: 21,0 C, OT: 8h 41min

BACK    SW rev.: 5.3    HW rev.: 4

# Fazit: Optimale Haftung durch Plasmavorbehandlung

## Vorteile der Plasmavorbehandlung bei Drucktechniken

- Optimierte Benetzbarkeit für **hohe Kantenschärfe** und **Intensität** und **Farbbrillanz** sowie **Druckauflösung**
- Optimierte Adhäsion für **optimale Haftung** und **Kratzbeständigkeit**
- **Optimierter Gitterschnitt/Tape Test**
- **Hohe Prozesssicherheit** durch Reproduzierbarkeit
- **Optimale Überwachung** der Plasmaentladung
- Bis zu 20 % **weniger Tintenverbrauch** durch bessere Benetzbarkeit



## Wartung

- Gerätetyp für **langjährigen Dauerbetrieb** ausgelegt 100ED, 24/7
- Verschleißteile beschränken sich auf die **Elektroden**
- Die **Standzeit der Elektroden** beträgt, je nach Düsentyp, **bis zu 10.000 Betriebsstunden** (Plasmaentladung), je nach eingestellter Leistung, Druckluftqualität sowie Einschalthäufigkeit
- der Wechsel der Elektroden kann einfach **in wenigen Minuten kundenseitig** durchgeführt werden; als Hilfestellung steht eine **Videoanleitung** zur Verfügung



Was wird benötigt:

**1. Absaugung von:**

1. Ozon (DBD, T-Jet Corona)
2. Stickoxide (T-Jet Corona, Plasmadüsen CAT, T-SPOT, MEF)

**2. Schutz vor Berührung der Plasmadüse/Behandlungsköpfe:**

1. Wärme
2. Hochspannung

**3. EMV-Verträglichkeit**

1. Fachgerechte Erdung
2. Bei DBD (Corona) zwingend Abschirmung, T-JET bedingt



# TIGRES Labor, Versuchsgeräte, Tests etc.

## Versuche vor Ort:

Wir kommen zu Ihnen! **Versuche vor Ort** mit Versuchsgeräten, um direkt **in oder an der Linie** zu testen.

## Mietsysteme:

Mehr als 20 Mietsysteme stehen zur Vermietung für **Tests beim Kunden** zur Verfügung

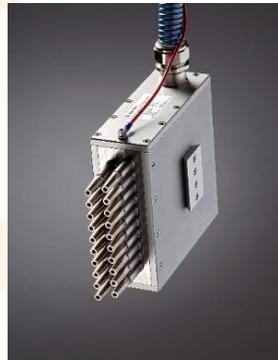
T-SPOT



CAT



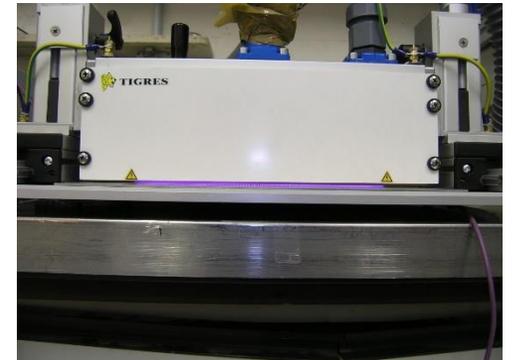
MEF



T-JET



DBD

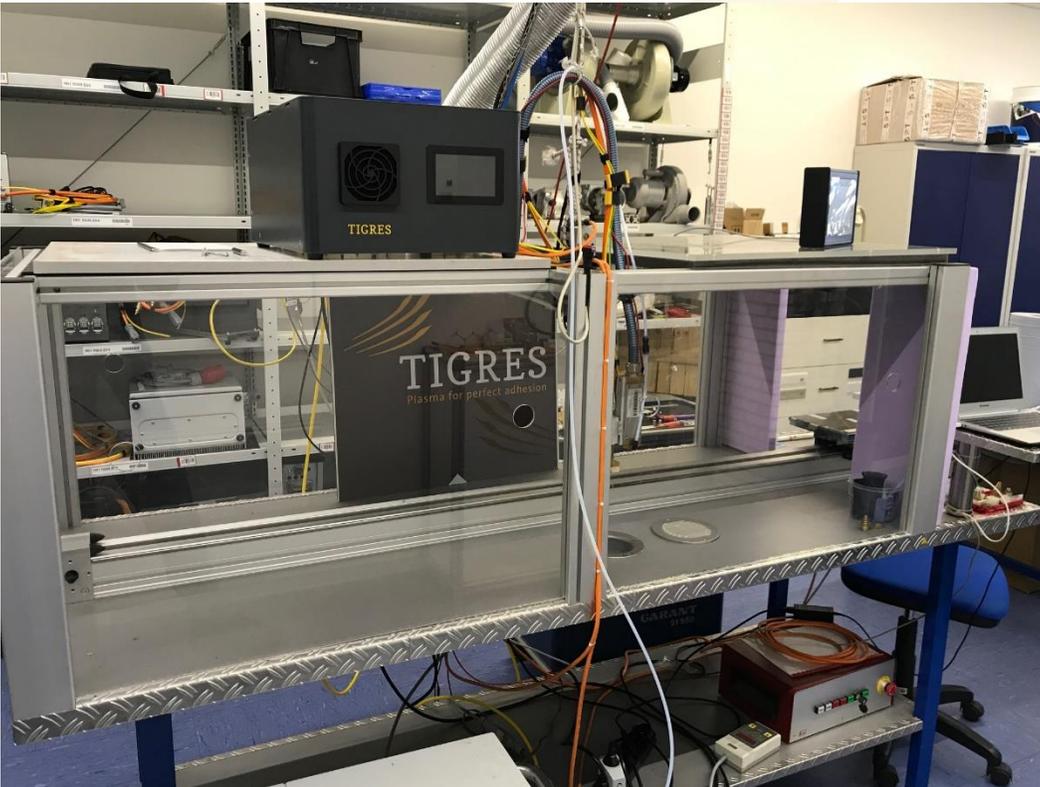


# TIGRES Labor, Versuchsgeräte, Tests etc.

## Materialproben bemustern:

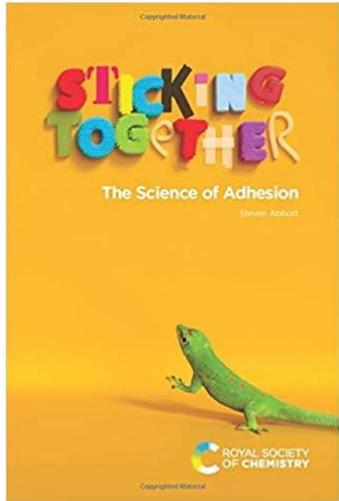
Test von Materialproben/Kleinserien im TIGRES-Labor: Professionelle Bemusterungen:

Aktivierung, Reinigung, Entgraten und Beschichtung mit Plasma



# TIGRES: Empfehlung Literatur

Fachbuch „**The science of adhesion**“ in englisch von Prof. **Steven Abbott**, PhD in Chemie:



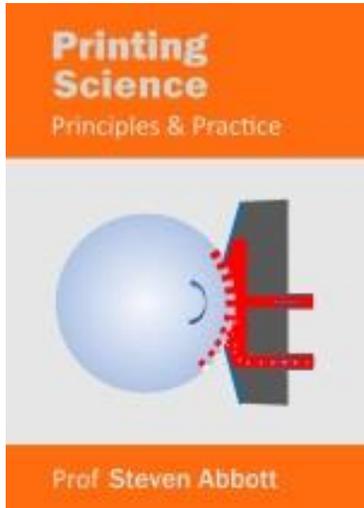
<https://amzn.to/3ppgWRE>

Alle Fachbücher in englisch von Steven Abbott:

<https://www.stevenabbott.co.uk/books.php/>

# TIGRES: Empfehlung Literatur

Kostenloses Fachbuch „**Printing Science**“ in englisch von Prof. **Steven Abbott**, PhD in Chemie:



<https://www.stevenabbott.co.uk/practical-coatings/the-book.php>

Alle Fachbücher in englisch von Steven Abbott:

<https://www.stevenabbott.co.uk/books.php/>

# TIGRES Webinare: Nächstes Webinar

Nächstes Webinar am:

Dienstag, **21.11.21**, 14 Uhr Deutsch

Donnerstag, **23.11.21**, 16 Uhr Englisch

**Plasmavorbehandlung für perfekte Adhäsion von Klebebändern:**

Anmeldung:

<https://www.tigres-plasma.de/de/webinare>



# TIGRES: Archiv Webinare

Alle bereits abgehaltenen Webinare können sie oder Kollegen jederzeit nochmal anschauen unter:

<https://www.tigres-plasma.de/de/webinare/181-webinare-archiv>



# TIGRES: Weitere Webinare

Verbinden Sie sich mit TIGRES bei LinkedIn für Ankündigungen und fachbezogene Infos rund um das Thema Plasmavorbehandlung.



Kanal TIGRES GmbH

<https://www.linkedin.com/company/tigresgmbh>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Kontakt:**

**Peter van Steenacker**



+49 4176 948 7728

[Steenacker@tigres.de](mailto:Steenacker@tigres.de)

[LinkedIn](#)

Tigres GmbH

Sandhagenweg 2

21436 Marschacht



# TIGRES

Plasma for perfect adhesion

*Made in Germany*

[www.tigres-plasma.de](http://www.tigres-plasma.de)

[tigres@tigres.de](mailto:tigres@tigres.de)

Tel. +49 4176 948 77 0