

relyon<sup>®</sup> plasma rely on plasma technology



PiezoBrush PZ3

Effektives Plasma-Handgerät



## Effektives Plasmagerät für den manuellen Gebrauch

Der PiezoBrush PZ3 ist als kompaktes Plasma-Handgerät für den Einsatz in Laboren, der Vorentwicklung und der Montage von Kleinserien entwickelt worden. Bei einer maximalen Leistungsaufnahme von 18 W wird mithilfe der Piezoelectric Direct Discharge (PDD<sup>®</sup>) Technologie kaltaktives Plasma mit einer Temperatur von weniger als 50°C erzeugt. Plasma wird zur hocheffizienten Erhöhung der Oberflächenenergie auf vielen Materialien sowie zur Keim- und Geruchsreduzierung eingesetzt.

### Anwendungsgebiete

- ◇ Fügetechnik
- ◇ Entwicklung und Optimierung von Fertigungsabläufen
- ◇ Forschungseinrichtungen und Labore
- ◇ Mikrobiologie, Mikrofluid- und Lebensmitteltechnik
- ◇ Medizin- und Dentaltechnik
- ◇ Prototypen- und Architektur-Modellbau
- ◇ Kleinserienfertigung

### Technische Daten

- Elektrischer Anschluss: 110-240 V / 50-60 Hz
- Leistungsaufnahme: max. 18 W
- Gewicht: 110 g
- Ausführung: Handgerät mit Netzteil, integrierter Lüfter
- Lautstärke: 45 dB
- Plasmatemperatur: < 50 °C
- Behandlungsgeschwindigkeit: 5 cm<sup>2</sup>/s
- Typischer Behandlungsabstand: 2 - 10 mm
- Typische Behandlungsbreite: 5 - 29 mm



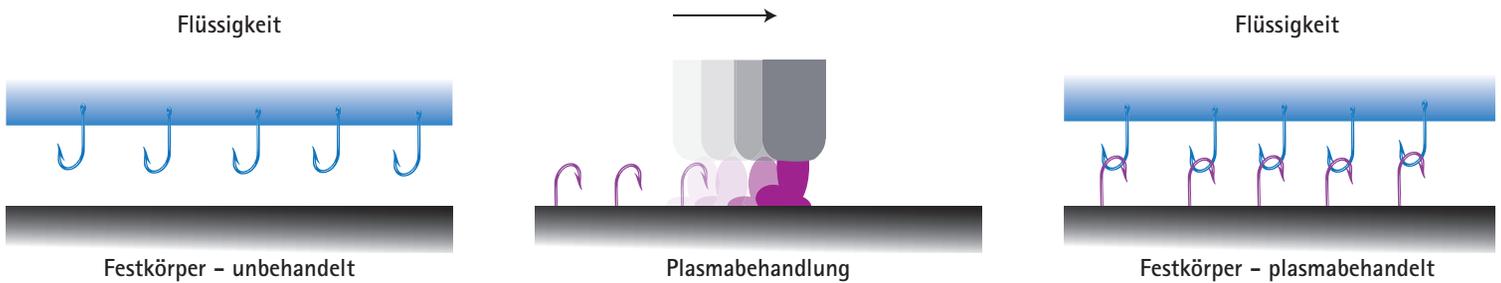
### Einsatzmöglichkeiten

- ◇ Aktivierung und Funktionalisierung von Oberflächen verschiedenster Grundwerkstoffe
- ◇ Verbesserung der Benetzbarkeit
- ◇ Optimierung von Klebe-, Lackier-, Druck- und Beschichtungsprozessen
- ◇ Oberflächenbehandlung von Kunststoffen, Gläsern, Keramiken, Metallen, Halbleitern, Naturfasern und Verbundwerkstoffen
- ◇ Feinstreinigung und Geruchsreduzierung

# Einführung Oberflächenbehandlung

Für die Verarbeitung und Endverwendung von Materialien sind deren Oberflächeneigenschaften von enormer Bedeutung. Diese können durch gezielte Oberflächenbehandlung mit Plasma positiv beeinflusst werden, um ein perfektes Endergebnis zu erhalten. So sind Reinheit und Benetzbarkeit einer Oberfläche für die Haftung beim Verkleben, Bedrucken, Lackieren oder Beschichten von entscheidender Bedeutung.

Selbst in sauberem Zustand weisen viele Oberflächen eine unzureichende Benetzbarkeit auf, die durch Verunreinigungen weiter verschlechtert wird. Dies hat zur Folge, dass Flüssigkeiten wie Kleber oder Tinte abperlen und nicht anhaften können. Man spricht hier von einem Zustand niedriger Oberflächenenergie des Festkörpers. Ist diese Oberflächenenergie kleiner als die Oberflächenspannung der Flüssigkeit, ist die Benetzung und damit die Haftung unzureichend. Durch die Plasmaaktivierung einer Oberfläche wird deren Oberflächenenergie erhöht und es entstehen molekulare Ankergruppen, die mit denen der Flüssigkeit reagieren. Dies manifestiert sich durch eine verbesserte Benetzung und führt zu einer optimierten Haftung geeigneter Flüssigkeiten.



## Kontaktwinkelanalyse als Methode zur Bestimmung der Wirksamkeit der Plasmabehandlung

Um die Wirksamkeit der Plasmabehandlung nachzuweisen wird häufig eine Kontaktwinkelanalyse durchgeführt. Dafür wird vor der Plasmabehandlung ein Tropfen einer Flüssigkeit mit bekannter Oberflächenspannung auf die Oberfläche aufgebracht und der Kontaktwinkel zwischen Flüssigkeit und Festkörper mit einem Kontaktwinkelmessgerät gemessen. Analog dazu wird die Oberfläche mit Plasma behandelt und auch dort eine Kontaktwinkelmessung durchgeführt. Über die Bestimmung des Kontaktwinkels einer polaren und unpolaren Flüssigkeit wird die Oberflächenenergie berechnet und so die Wirksamkeit der Plasmabehandlung nachgewiesen.



- ◇ Runder Tropfen
- ◇ Niedrige Oberflächenenergie
- ◇ Ungenügende Benetzbarkeit von Flüssigkeiten
- ◇ Schwache Haftung von Klebstoffen, Tinten, etc.

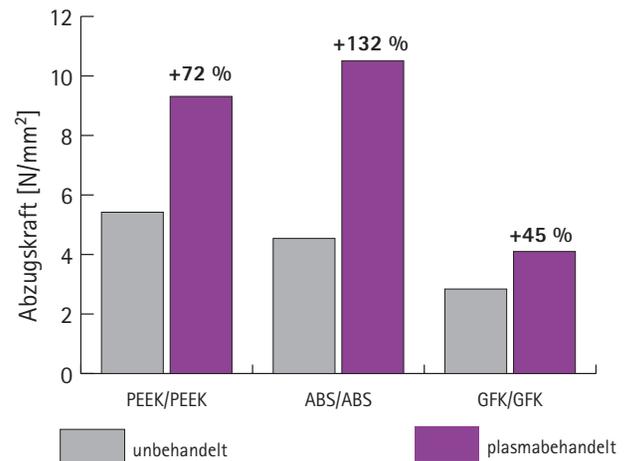
- ◇ Sehr flacher Tropfen
- ◇ Hohe Oberflächenenergie
- ◇ Erhöhte Benetzbarkeit von Klebstoffen
- ◇ Starke Haftung und Verklebungen



## Anwendungsbeispiele Plasmaaktivierung mit dem PiezoBrush PZ3

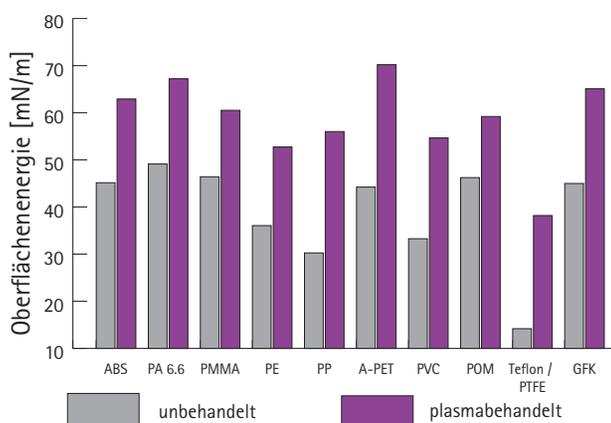
### Optimierte Klebeverbindung mit Plasma

Wenn eine Oberfläche vor dem Verkleben mit Plasma funktionalisiert wird, zeigen die folgenden Verklebungen eine deutliche verbesserte Haftung. Plasma kann auf einer Vielzahl von Materialien eingesetzt werden: Metalle, Glas, Keramik und sogar natürliche Materialien wie Holz, Naturfasern und Textilien reagieren sehr gut auf die Plasmabehandlung. Die nebenstehende Tabelle zeigt einen Vergleich der Abzugskraft bei einer Verklebung unbehandelter Kunststoffe und der gleichen Kunststoffe mit vorheriger Plasma-behandlung mit 2K Epoxy-Kleber. Der Vergleich zeigt eine deutliche Verbesserung der Verklebung.



### Anwendungsbeispiel: Verkleben von PA12

Große Teile werden im 3D Druck oft als Einzelteile aus PA 12 gefertigt und anschließend verklebt - häufig allerdings mit erheblichen Haftungsproblemen. Durch eine vorherige Plasmabehandlung wird eine bis zu dreifach höhere Festigkeit der Klebeverbindungen erzielt und das ganz ohne den Einsatz von umweltschädlichen, chemischen Primern.



### Verbesserte Benetzbarkeit durch Plasma

In vielen industriellen Prozessen ist es wichtig, dass die zu verarbeitenden Materialien z.B. Kunststoffe eine bestimmte Oberflächenenergie haben, um ein gewisses Qualitätsniveau der Folgeprozesse zu erreichen. Daher wird oft eine Plasmabehandlung vorgelagert, um feinste Verunreinigungen zu entfernen und auch Unterschiede zwischen verschiedenen Materialchargen auszugleichen. Die Tabelle zeigt deutlich, dass sich die Oberflächenenergie der verschiedenen Kunststoffe deutlich erhöhen lässt.

### Plasmabehandlung vor dem Etikettieren

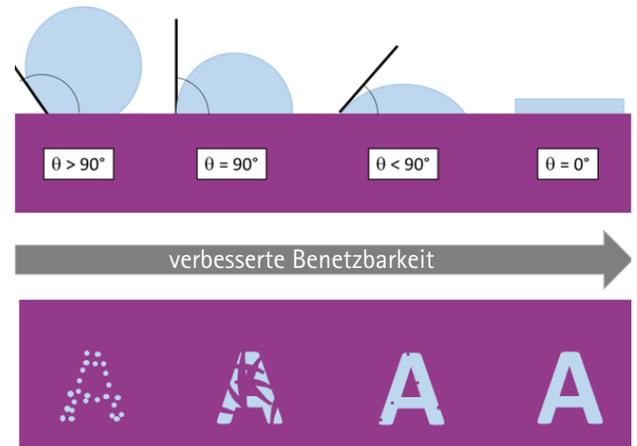
Ein lackierter Metalldeckel wird mit dem PiezoBrush PZ3 und dem Modul Nearfield plasmabehandelt. Durch die Plasmabehandlung wird die anschließende Etikettierung auf dem Deckel signifikant verbessert. Dies liegt zum einen an der Feinreinigung, die durch das Plasma stattfindet und zum anderen an der Aktivierung der Oberfläche.



## Anwendungsbeispiele Plasmaaktivierung mit dem PiezoBrush PZ3

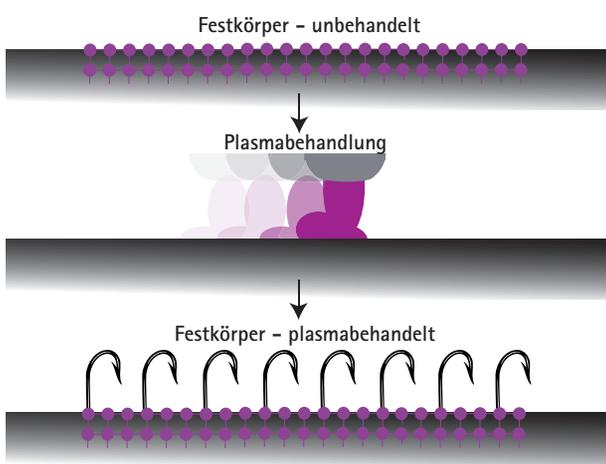
### Druckvorbehandlung mit Plasma

Durch die Plasmabehandlung wird die Haftung der Druckfarben und Lacke auf der Oberfläche verbessert, wodurch die Druckqualität deutlich steigt. Das Bild zeigt einen Tropfen Tinte, der auf eine Oberfläche aufgetragen wurde und darunter das daraus resultierende Druckergebnis. Der erste Tropfen hat einen hohen Kontaktwinkel von über  $90^\circ$  und benetzt daher die Oberfläche schlecht, was dazu führt, dass sich die Tinte auf der Oberfläche zusammenzieht und nicht gleichmäßig benetzt. Das beste Resultat entsteht, wenn der Kontaktwinkel  $0^\circ$  ist – die Tinte benetzt optimal auf der Oberfläche und erzeugt ein ebenmäßiges Druckbild.



### Anwendungsbeispiel: Druck auf PTFE

Viele Kunststoffe wie z.B. Polytetrafluorethylen (PTFE) lassen sich nur schwer bedrucken. Auf dem Bild wurde lediglich die rechte Seite vor dem Druck mit Plasma behandelt. Der Vergleich zeigt deutlich: durch die vorherige Plasmabehandlung des Substrates entsteht nicht nur ein gleichmäßiges Druckbild, sondern auch eine erheblich bessere Oberflächenhaftung der Druckfarbe.

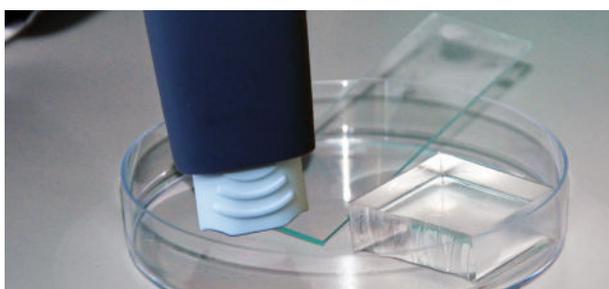


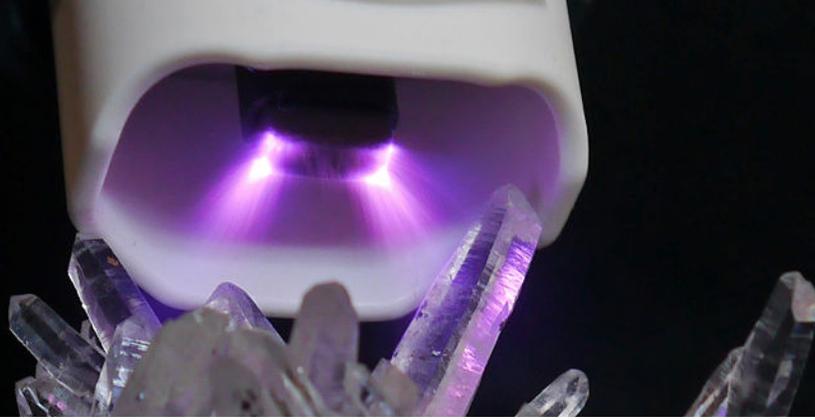
### Aktivieren mit Plasma

Durch die Plasmaaktivierung einer Oberfläche steigt deren Oberflächenenergie an und polare Molekülendgruppen entstehen. Diese dienen als Anlagerungsstellen für aufgebrauchte Flüssigkeiten und sorgen dafür, dass diese besser haften können. Durch die Plasmaaktivierung wird die Oberfläche modifiziert und Oberflächenenergie aufgebaut, so dass eine deutlich bessere Benetzbarkeit der Oberfläche entsteht.

### Anwendungsbeispiel: PDMS und Glas

In der mikrofluidischen Chipfertigung werden oftmals PDMS-Chips mit Glasträgern verbunden, was ohne Vorbehandlung nicht möglich ist. Erst durch die Plasma-Vorbehandlung der Verbindungsflächen der beiden Materialien kann eine Verbindung zwischen PDMS und Glas entstehen. Mit dem PiezoBrush PZ3 ist die Behandlung einfach, schnell und unkompliziert.





## Welche Materialien können bearbeitet werden?

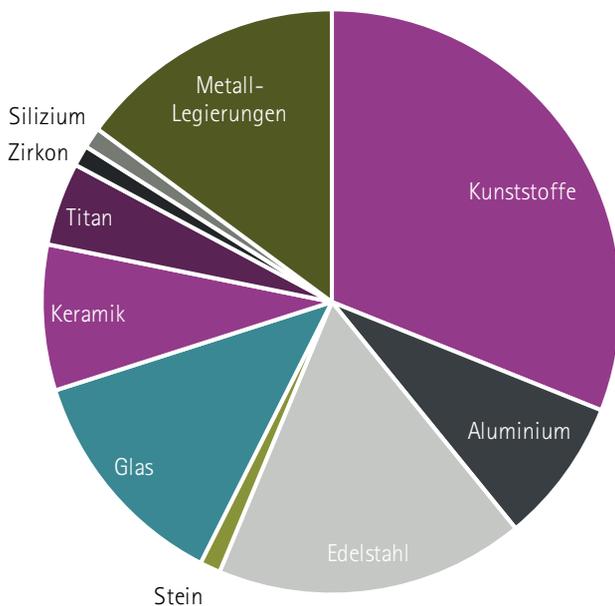
Grundsätzlich können alle Materialien mit Atmosphärendruckplasma aus dem Plasma-Handgerät PiezoBrush PZ3 behandelt werden. Bei der Oberflächenbehandlung mit Atmosphärendruckplasma findet kaum Temperatureintrag auf dem Material statt, was zugleich den Vorteil hat, dass auch bei temperaturempfindlichen Materialien wie Kunststoffe kein Risiko der Überbehandlung entsteht.

### Typische Materialien

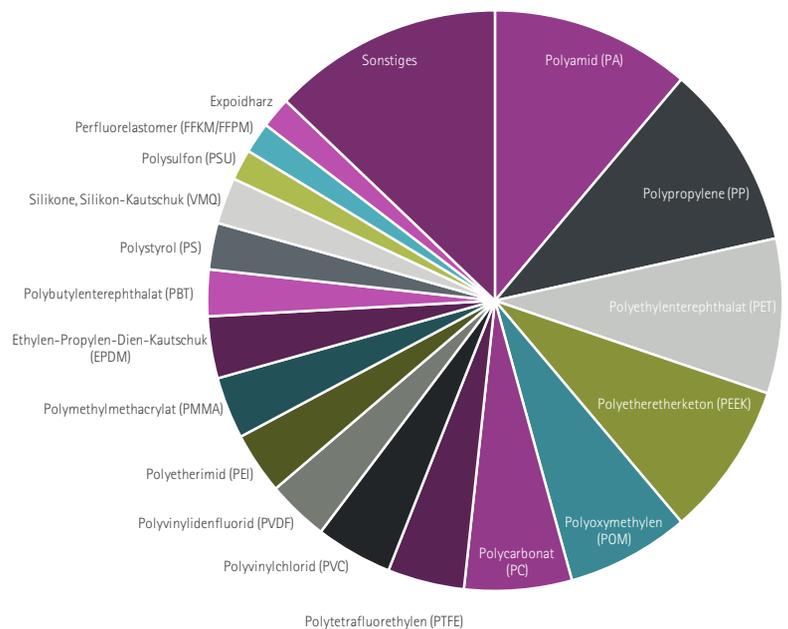
- ◇ Kunststoffe und Verbundwerkstoffe
- ◇ Metalle und Metalllegierungen
- ◇ Glas, Keramik, Naturstein
- ◇ Naturleder, Kunstleder
- ◇ Naturfaser, Holz, Papier

Die folgenden Diagramme geben eine Übersicht welche Materialien unsere Kunden mit dem PiezoBrush behandeln.

### Materialien



### Kunststoffe



Das erste Diagramm zeigt, dass am häufigsten Kunststoffe mit dem Plasma-Handgerät behandelt werden. Da es eine große Vielzahl an Kunststoffen gibt, wird beim zweiten Diagramm auf die verschiedenen Kunststoffe eingegangen, die typischerweise mit kaltem Atmosphärendruckplasma behandelt werden.



## Wechselmodule und Display

Unterschiedliche Oberflächen müssen mit dem jeweils passenden Zubehör aktiviert werden, um am Ende ein gutes Ergebnis zu erzielen. Wir bieten Ihnen für das Plasma-Handgerät PiezoBrush PZ3 derzeit zwei verschiedene Wechselmodule an. Die PDD Technologie, mit der das kalte Plasma im PiezoBrush PZ3 erzeugt wird, basiert auf der Entladung hoher elektrischer Felder. Daher ist bei der Wahl der Module die elektrische Leitfähigkeit des zu behandelnden Bauteils von entscheidender Bedeutung.

### Standard Modul

Dieses Modul ist für die Oberflächenbehandlung von nicht-leitfähigen Substraten, wie z.B. Kunststoffen, Keramiken oder Glas konzipiert. Für eine effektive Behandlung wird ein Modul-Substrat-Abstand von 1 bis 5 mm empfohlen. Kommt es beim Einsatz auf der Substratoberfläche zu unkontrollierten Überschlägen schaltet sich das Gerät automatisch ab. In diesem Fall ist die Oberfläche zumindest teilweise leitfähig und sollte daher mit dem Nearfield Modul behandelt werden.



### Nearfield Modul

Dieses Modul dient der Behandlung (teilweise) elektrisch leitfähiger Materialien, wie Metallen, CFK, Bleiglas oder leitfähigen Kunststoffen. Aber auch bei leitfähig beschichteten Werkstoffen oder Baugruppen mit leitfähigen Bestandteilen kann dieses Modul für eine optimale Behandlung notwendig sein. Bei diesem Modul kommt es erst zur Zündung des Plasmas, wenn es sich nah genug an einer leitfähigen Oberfläche befindet (diese kann auch unter einer dünnen isolierenden Schicht verborgen sein). Bei einem Abstand von wenigen Millimetern wird dann ein violettes Leuchten im Zwischenraum zwischen Modul und Substrat sichtbar und die Behandlung wird vollzogen.

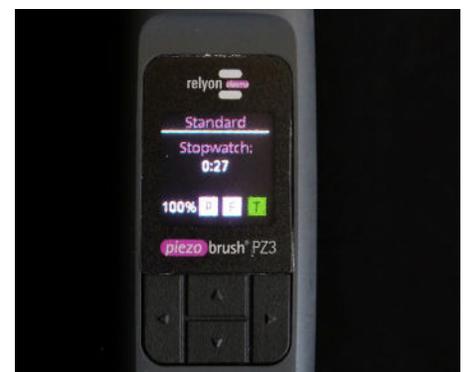


Das Gerät erkennt automatisch, welche Düse im Moment im Gerät ist und passt dementsprechend die Prozessparameter automatisch an.

### Display

Für die Prozesskontrolle der Plasmabehandlung ist der PiezoBrush PZ3 mit verschiedenen Funktionen ausgestattet, die über das Display angezeigt und aufgerufen werden können:

- ◇ Prozesskontrolle:
  - ◇ **Stopwatch:** Zur Messung der Zeit
  - ◇ **Countdown:** Zeiteinstellung mit automatischer Abschaltfunktion
  - ◇ **Metronome:** Akustisches Feedback nach definierter Behandlungszeit
- ◇ Leistungseinstellung: Reduzierung der Plasmaleistung in mehreren Stufen



**relyon** **plasma**® rely on plasma technology



Sie haben Fragen zu unseren Produkten oder zum Thema Plasmatechnologie ganz allgemein?  
Unser Team steht Ihnen jederzeit sehr gerne mit Rat und Tat zur Seite.

**relyon plasma GmbH**  
A TDK Group Company  
Osterhofener Straße 6 93055  
Regensburg, Germany

Telefon: +49 941 60098 0  
Fax: +49 941 60098 100  
E-Mail: [info-relyon@tdk.com](mailto:info-relyon@tdk.com)

Weitere Anwendungsbeispiele:



Weitere Anwendungsvideos:

