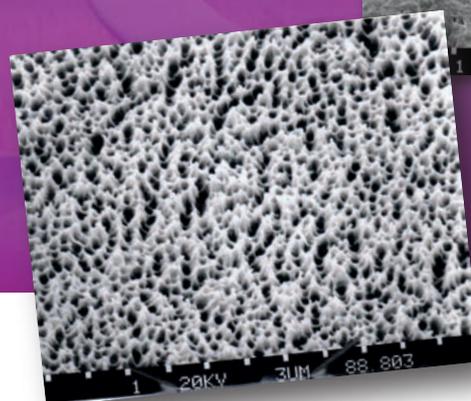


Das große Bild zeigt die Plasma-ätzung von PTFE Ringen.



Auf den REM-Aufnahmen sind die Unterschiede vorher (oben) und nachher (links) gut zu erkennen

# Niederdruck-Plasma inline

Ein neues Niederdruck-Plasma-Verfahren ermöglicht es, verschiedenste Bauteile partiell und inline mit den Vorzügen einer Vakuumbehandlung zu modifizieren. Trotz des Vakuums gehören Schnelligkeit und örtliche Selektivität zu den Stärken des Verfahrens.

Die neuen Niederdruck Plasma-Anlagen ermöglichen einen vollautomatisierten Betrieb im Takt der vorgegebenen Prozesskette - mit den Vorteilen einer Vorbehandlung durch Niederdruckplasma. Dabei sind alle plasmatischeren Behandlungen möglich, von der Reinigung über Aktivieren oder Beschichten bis hin zu Plasma-Ätzen. So kann im Niederdruck-Plasma eine Feinreinigung Oxide reduzieren sowie Trennmittel und organische Verunreinigungen, wie Öle und Fette, von polymeren und metallischen Körpern entfernen. Werden Polymeroberflächen durch Plasma aktiviert, sorgen die oberflächennah erzeugten funktionellen Gruppen bei anschließender Lackierung, Verklebung, Beschichtung, Beflockung oder Bedruckung für eine gute Benetzung und Haftung zwischen aufgetragener Substanz und Substrat. Auch kratzfesten, hydrophoben oder gleitfähigen Funktionsschichten lassen sich im Vakuum mit sehr hoher

Qualität herstellen. Dabei schlägt sich ein zuvor verdampftes Material auf der Bauteiloberfläche nieder und verleiht ihr die neuen Eigenschaften. Der Plasma-Spot kann zudem Hochleistungskunststoffe wie POM, PTFE, PEEK oder auch PA mit einer Mikrostrukturierung versehen – eine Grundvoraussetzung, um diese Materialien beschichten zu können. Für diese auch Mikroätzung genannte Behandlung der Oberflächen liegen die Prozesszeiten in der Regel bei fünf bis zehn Minuten, da die Oberfläche aufgeraut

Plasma-Spot mit geöffnetem Deckel

und erheblich vergrößert werden muss, um der späteren Beschichtung eine sichere Verankerung mit dem Substrat zu ermöglichen. Dabei bestimmt die Art des Prozessgases und die Höhe der eingekoppelten Leistung die Geschwindigkeit des Ätzprozesses. Die Ätzraten liegen bei trockenchemischem Abtrag durch Ionen und Radikale bei 10 bis 100 Mikrometer in der Stunde.

Für zahlreiche Duroplaste, Elastomere und Thermoplaste hat der Hersteller Plasma Technology bereits Prozessdaten vorliegen, für Spezialanwendungen werden bei Bedarf individuelle Prozessparameter entwickelt.

## Im Takt der Linie

Je nach Größe, Handling oder Fertigungsablauf werden die zu behandelnden Bauteile entweder einzeln oder in Wagenträgern der individuell ausgelegten



Vorbehandlungseinheit zugeführt. Die Beladung kann manuell oder voll automatisiert durch ein Handlingsystem erfolgen. Im Plasma-Spot können voluminöse Einzelteile oder kleinere Teile in Warenträgern vorbehandelt werden. Die Haube wird von Hand oder wahlweise pneumatisch geschlossen und der Aktivierungsprozess automatisch gestartet. Die gezeigte Kammer besitzt ein Volumen von 300 Litern und wird an der Teileaufgabe betrieben. Die Behandlungszeit liegt im Minutenbereich. Bei einer anderen Anwendung ist eine Aktivierung in der vorgegebenen Taktzeit von 30 Sekunden bei einem Kammervolumen von 30 Litern realisiert. Diese Prozesszeit teilt sich wie folgt auf: 15 Sekunden Evakuieren, 10 Sekunden Prozesszeit und 5 Sekunden für das Belüften. Um die geforderten Behandlungszeiten einhalten zu können, ist die richtige Dimensionierung der Vakuumpumpen entscheidend. Bei entsprechender Auslegung ist ein wirtschaftlicher Betrieb sogar mit Einzelbauteilen möglich. Da beim Plasma-Spot nur eine Ebene beschickt wird, sind keinerlei Führungsschienen notwendig. Das vermeidet den Partikelabrieb durch die Bewegung der Warenträger und damit die Verschmutzung der Bauteile und der Vakuumkammer. Der Prozess in einer Ebene ist ausgesprochen definiert und gleichmäßig, da im Gegensatz zu Prozessen mit mehreren Bauteillagen keine Verschattungen auftreten. Zudem reduziert die „just in time“ Weiterverarbeitung der aktivierten Teile nicht nur die Lagerhaltung, sondern auch die Gefahr einer erneuten Verschmutzung der aktivierten Oberfläche vor der Beschichtung. Da die Bauteile in einem gerichteten Materialfluss die Anlage passieren, ist eine Barcodekennzeichnung möglich. Je nach Materialtyp und gewünschter Aktivierung werden in der Anlagensteuerung die Rezepturen hinterlegt und per Knopfdruck bzw. durch das Labeling die zugehörige

Aktivierung gewählt und gestartet. Die Prozessdaten werden für jeden Durchgang dokumentiert und dem Code zugeordnet, so dass eine durchgängige Qualitätssicherung erfolgen kann.

### Klein und richtig platziert

Eine partielle Vorbehandlung von flächigen Werkstücken ermöglicht der Mini-Spot. Ein für das kundenspezifische Anforderungsprofil gefertigter Plasmakopf behandelt lediglich die zu modifizierenden Bereiche mit Plasma. Durch sehr kleine Kammervolumina von nur wenigen Litern sind die Behandlungszeiten äußerst kurz. Mit dieser Technik können beispielsweise Verklebungen repariert, Lackschäden ausgebessert oder begrenzte Bereiche mit einer Gleit- oder Antihafbeschichtung versehen werden.

Die Versorgungseinheit der Station benötigt lediglich einen Druckluft- und Drehstromanschluss und kann deshalb entkoppelt von der Vorbehandlungsstation platziert werden. In dieser Einheit sind die Vakuumpumpe und die vollautomatische Steuerung für den Prozessablauf, sowie ein Generator für die Sauerstoffproduktion untergebracht. Der Generator ermöglicht es, für den Prozess reinen Sauerstoff an Stelle von Luft zu verwenden. Dadurch entfallen die Bevorratung und der Wechsel von Druckflaschen, da kein Speicher für das Prozessgas notwendig ist. Je nach Kammergröße variiert die benötigte Gasmenge zwischen 100 ml und 1000 ml pro Minute. Durch den Betrieb eines geschlossenen Systems treten keine Emissionen auf, die zu einer Geruchsbelästigung im Arbeitsbereich führen. Je nach Prozessgas können die Reaktionsprodukte über das Dach abgeführt oder in einem Absorber neutralisiert werden. Das Plasma wird mit einer Frequenz von 40 kHz angeregt und der Arbeitsdruck beträgt 0,1 mbar. Der Stromverbrauch von Pumpe und Plasmagenerator



Verfahrbare Versorgungseinheit für das Plasma-Spot-System

Bilder: plasma technology GmbH

liegt bei einer Mini-Spot-Anlage mit 30 Litern bei etwa zwei Kilowatt pro Stunde und bei Anlagen mit einem Volumen von 300 Litern bei maximal zehn Kilowatt pro Stunde. Wird die Anlage als fahrbare Plug-and-Play-Einheit ausgeführt, kann sie an verschiedenen Fertigungsstrecken eingesetzt werden. Somit ist es möglich einen Plasma-Spot autark, in der Linie oder an einer Rundtaktanlage zu implementieren. Laut Hersteller sollen die Anlagen nahezu wartungsfrei arbeiten.

Damit schließt der Plasma-Spot eine anwendungstechnische Lücke zwischen atmosphärischem und Vakuumplasma. ●

*Simone Fischer,*

*Ingenieurbüro FISCHER, Lauterbach*

### Kontakt

plasma technology GmbH  
 Etwiesenstraße 33/2  
 72108 Rottenburg/Neckar  
[www.plasmatechnology.de](http://www.plasmatechnology.de)  
 O&S, Stuttgart  
 Stand A44 Halle 005

Die Informationsplattform  
 zu allen Themen der Sicherheit

**S**icherheit.info  
 Das Online-Portal von PROTECTOR und W&S

+++ [www.sicherheit.info](http://www.sicherheit.info) +++ [www.sicherheit.info](http://www.sicherheit.info) +++ [www.sicherheit.info](http://www.sicherheit.info) +++ [www.sicherheit.info](http://www.sicherheit.info) +++

### Der direkte Click zu den neuesten Meldungen:

Newsletter: [www.sicherheit.info/newsletter](http://www.sicherheit.info/newsletter)

RSS-Feed: [www.sicherheit.info/rss](http://www.sicherheit.info/rss)

Twitter-Feed: [twitter.com/sicherheit\\_info](https://twitter.com/sicherheit_info)

**Verpassen Sie keine News!  
 Registrieren Sie sich  
 jetzt für den  
 E-Mail-Newsletter auf:  
[www.sicherheit.info/newsletter](http://www.sicherheit.info/newsletter)**