

# Wenn Technologien zur Haftungsverbesserung an Grenzen kommen

## Neue Möglichkeiten bei der Plasmavorbehandlung durch nachhaltige Oberflächenfunktionalisierung

### BRANCHENÜBERGREIFEND KLEBTECHNIK

– Die Plasmavorbehandlung von Kleb- und Dichtflächen ist heute in vielen Bereichen Standard bzw. notwendig. Dementsprechend schnell ist die technologische Entwicklung in diesem Bereich. Ein neues Verfahren überwindet jetzt die Grenzen klassischer Konzepte und liefert dabei Antworten auf mehrere aktuelle Fragestellungen rund um den effizienten Einsatz der Plasmavorbehandlung.

Die Funktionalisierung von Oberflächen stellt die Industrie immer wieder vor Herausforderungen. Speziell bei dem Thema Haftung stoßen übliche Methoden schnell an Grenzen – besonders, wenn es um die Vorbehandlung von sehr inerten und/oder gleichzeitig sehr sensiblen Materialien geht. Mit der neuen und nachhaltigen MolecularGRIP™-Technologie können kundenspezifische Lösungen für solch komplexe Anwendungen realisiert und Grenzen überwunden werden. Dabei geht die neue Technologie nicht nur deutlich über die Möglichkeiten einer klassischen Plasmavorbehandlung hinaus, sondern kann – bei oft sogar besseren Ergebnissen – auch lösungsmittelbasierte Haftvermittler durch einen umweltfreundlichen Prozess ersetzen.

### Prozesse flexibler gestalten

Natürlich können auch andere Vorbehandlungsmethoden für bestimmte Anwendungen eine ausreichende Haftungsverbesserung erzielen, aber selbst dort bietet die MolecularGRIP™-Technologie der Molecular Plasma Group (mpg) Vorteile. Sowohl die Verwendung von nass-chemischen Haftvermittlern, mit ihren umwelt- und gesundheitsschädlichen Eigenschaften, als auch der Einsatz von Plasmatechnologien zur Oberflächenaktivierung (z.B. Corona-Behandlung) schränken das Prozessfenster einer Serienproduktion sehr ein. Müssen nass-chemische Haftvermittler nach dem Auftrag zunächst aufwändig getrocknet werden, so erfordern beide Methoden eine zügige Weiterverarbeitung, da sonst die Funktionalisierung der Oberfläche ihre Wirkung verliert.

Bei der MolecularGRIP™-Technologie hingegen werden organische Stoffe in einem einstufigen, trockenen Prozess mithilfe von kaltem atmosphärischem Plasma kovalent an jegliche Substrate gebunden. Dadurch entsteht eine permanente Nanobeschichtung, die der Oberfläche eine klar definierte Funktion verleiht. Durch die sofortige sowie beständige Modifizierung der Oberfläche kön-

nen die Substrate also entweder direkt oder nach beliebiger Zeit (Wochen/Monate) weiterverarbeitet werden. Eine Einschränkung des Bearbeitungszeitraumes nach der Vorbehandlung existiert damit nicht.

### Energie sparen

Ein weiterer Unterschied zu klassischen Plasmatechnologien ist das Energie- bzw. Temperaturniveau des Prozesses. Sind für die reine Oberflächenaktivierung durch eine Corona-Behandlung hohe Energien notwendig, wird bei diesem Prozess gerade nur so viel Energie zugeführt, dass ein sehr sanftes Plasma erzeugt wird. Das Plasma dient nun lediglich als Vektor, um Moleküle zu radikalisieren, d.h. Molekülbindungen zu öffnen, sodass anschließend eine kovalente Bindung zwischen den Molekülen des Substrats und des zu beschichtenden Stoffes generiert werden kann (Bild 1).

### Viele Materialien gezielt funktionalisieren

Nicht zuletzt ist es dieses niedrige Energie- und damit Temperaturniveau, das es dem Prozess – im Gegensatz zu anderen Technologien – ermöglicht, auch sehr sensible Materialien (z.B. natürliche Materialien wie Cellulose) zu behandeln bzw. sehr empfindliche Stoffe (z.B. Biomoleküle wie Antikörper, DNA etc.) zu beschichten.

Ein großer Vorteil der Technologie liegt in der großen Bandbreite an Chemikalien, die zur Beschichtung der Substrate zur Verfügung steht. Abgesehen von der einzigen prozessbedingten Einschränkung, dass die Stoffe in flüssiger Form zur Verfügung stehen müssen, kann man sich der gesamten Palette an organischer Chemie bedienen. Damit können die verschiedensten Funktionen erzeugt und kundenspezifische Lösungen entwickelt werden, wobei stets eine auf das zu betrachtende System abgestimmte Auswahl der Chemie erfolgt.

Neben der Haftungsverbesserung inerten Materialien reichen die Funktionen z.B. von bioaktiven Oberflächen mit viruziden, bioziden, anti-biofouling oder antimikrobiellen Eigenschaften, über Korrosionsschutz oder eine

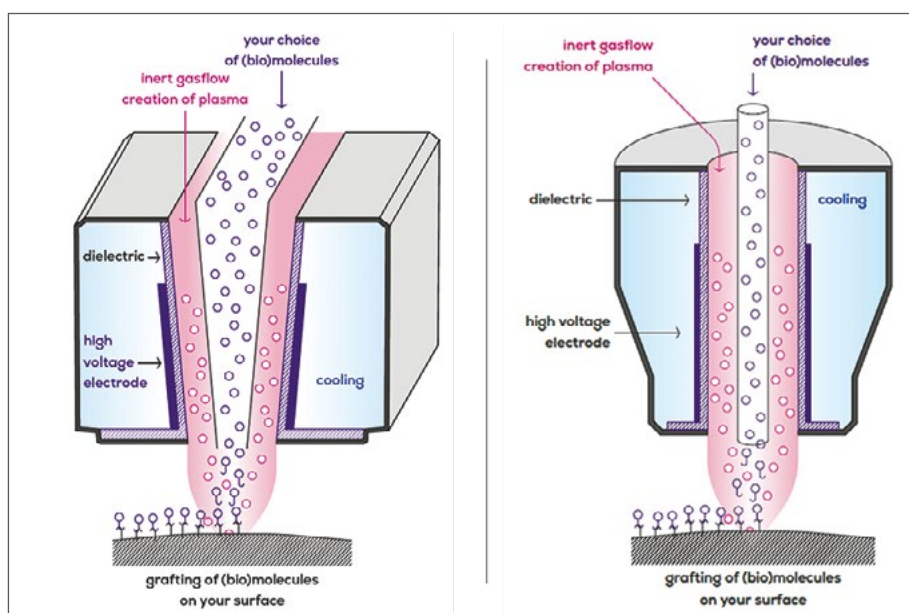


Bild 1: Schnitt durch den Plasmakopf (links: PlasmaLine®, rechts: PlasmaSpot®) (Bild: Molecular Plasma Group)



Bild 2: PlasmaLine® 1600 mm – für die Vorbehandlung großer Flächen (Bild: Molecular Plasma Group)



DICHT!digital: Übersicht über verfügbare Anlagen

gezielte Filtration bis hin zu hydrophoben, hydrophilen und Antihaft-Eigenschaften.

Die für dieses Verfahren zur Verfügung stehenden industriellen Plasmasysteme sind skalierbar und vollautomatisiert. Der unter Atmosphärenbedingungen ablaufende Prozess ist vollständig rückverfolgbar. Die Systeme können als alleinstehende Anlagen installiert oder in Produktionslinien integriert werden. Neben dem PlasmaSpot®-System für die Funktionalisierung von eher kleinen Flächen, Fasern, 3D-Formen, Pulvern und Partikeln, ist das PlasmaLine®-System (Bild 2) das einzige auf dem Markt vorhandene atmosphärische Plasmasystem, mit dem z.B. große Flächen, Folien, Membranen oder Textilien in einem kontinuierlichen Prozess homogen behandelt werden können.

### Umfassende Qualitätssicherung

Während bei der Aufbringung von nass-chemischen Haftvermittlern oder bei einer Oberflächenaktivierung eine Qualitätskontrolle der Vorbehandlung in einem laufenden Serienprozess – wenn überhaupt – nur sehr eingeschränkt möglich ist, steht bei diesem System auch hierfür eine industrielle Lösung zur Verfügung. Durch das eigens entwickelte Vision System kann zu jeder Zeit sichergestellt werden, dass die Vorbehandlung auch in dem vorab definierten Maße stattgefunden hat. Hierzu werden UV-Tracermoleküle dem zu beschichtenden Stoff beigemischt und gleichzeitig homogen auf der Oberfläche abgeschieden. Mithilfe der Aufnahmen einer der Plasmabehandlung seriell nachgeschalteten UV-Kamera wird dabei die Intensität der Reflexion des UV-Lichts durch eine Software ausgewertet und darüber die Schichtdicke bestimmt. Integriert in das Rückverfolgbarkeitssystem der Anlage findet dadurch eine 100%-Kontrolle des Prozesses statt.

### Ausblick

Natürlich wird die Technologie auch stets weiterentwickelt. Ein Beispiel ist das 2021 zusammen mit der belgischen Firma PROCEPT gegründete Joint Venture PartIX. Das Unternehmen verbindet einen Wirbelschichtreaktor mit dem PlasmaSpot®-System und ermöglicht dadurch die Funktionalisierung von kleinsten Partikeln oder Pulvern (Bild 3). Werden aktuell erste Anwendungen noch in kleinerem Maßstab entwickelt, so stehen auch hierfür bald serienreife Anlagen zur Verfügung.

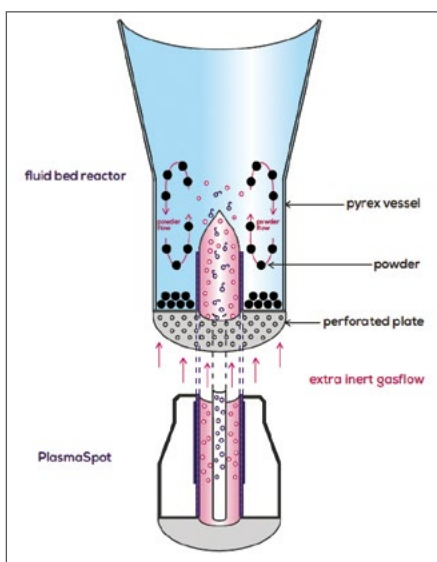


Bild 3: PlasmaPowder System – der nächste Entwicklungsschritt (Bild: Molecular Plasma Group)



DICHT!digital:  
Realisierte  
Anwendungen

### Weitere Informationen

Molecular Plasma Group  
[www.molecularplasmagroup.com](http://www.molecularplasmagroup.com)  
[www.partix.be](http://www.partix.be)



Von Kevin Braun, Sales Manager, und  
Marc Jacobs, Chairman of the Board und CCO

### Fakten für die Konstruktion

- Größere Materialauswahl durch Haftungserzeugung auch bei sehr komplexen Haftsystemen

### Fakten für den Einkauf

- Das Energieeinsparungspotenzial ist heute ein zentraler Wirtschaftlichkeitsaspekt
- Kosteneinsparung von über 25% gegenüber der Verwendung von nass-chemischen Haftvermittlern

### Fakten für die Produktion

- Das große Bearbeitungsfenster vorbehandelter Teile erlaubt neue und flexible Produktionsprozesse

### Fakten für das Qualitätsmanagement

- Umfassende Inline-Qualitätssicherung

**Dichten. Kleben. Polymer.**  
**49 vertiefende Fachbeiträge**  
praxisnah.  
lösungsorientiert.  
kompakt.

Printausgabe 59,- €  
zzgl. Versand und Verpackung  
ISBN Print: 978-3-946260-05-9  
Digitalausgabe 49,- €  
ISBN Online: 978-3-946260-06-6

Karl-Friedrich Beiget,  
Sandra Kiefer (Hrsg.)

**JAHRBUCH 2022**  
Dichten. Kleben. Polymer.

ISGATEC

### Jetzt bestellen!

[www.isgatec.com](http://www.isgatec.com) > Medien  
Tel.: +49 621 7176888-0

**ISGATEC®**  
**MEDIEN**