

Atmosphärische Plasmatechnologie als Schlüssel zu mehr Ressourcenschonung

## Verbesserte Verarbeitung von Rezyklaten

Der Einsatz von Rezyklaten konfrontiert Unternehmen bei der Verarbeitung, Verklebung, Bedruckung und Etikettierung der Materialien bzw. Bauteile mit neuen Anforderungen. Die atmosphärische Plasmatechnologie, auf die sich die Plasmatreteat GmbH spezialisiert hat, hat sich hier als Schlüsseltechnologie etabliert: Oft ermöglicht sie die Nutzung von Recycling-Kunststoffen überhaupt erst – und erweist sich darüber hinaus als Mittel der Wahl auf dem Weg zu umweltfreundlicheren, ressourceneffizienteren Produktionsprozessen.



Beim Einsatz von Openair-Plasma arbeitet der Plasmastrahl ortsselektiv und folgt millimetergenau der Bauteilgeometrie. Bei der Plasmabehandlung entsteht nur sehr wenig Wärme, sodass die behandelten Bauteile formstabil bleiben. © Plasmatreteat

**E**in verantwortungsvoller Umgang mit Ressourcen ist für immer mehr Betriebe ein ernsthaftes Unternehmensziel, das ganz oben auf der Agenda steht. In der Kunststoffverarbeitung spielt vor allem der Einsatz von Rezyklaten als Ergänzung und Alternative zu Neuware eine entscheidende Rolle im Engagement für Umwelt- und Klimaschutz. Mit der Umstellung auf Werkstoffe mit Anteilen aus Rezyklaten oder sogar auf reine Recycling-Kunststoffe stehen Unternehmen jedoch vor neuen Herausforderungen. Denn bei der Aufbereitung der

Materialien für eine Wiederverwendung kommt es auf Sortenreinheit an: Ist diese sichergestellt, so lassen sich Kunststoffe im Allgemeinen gut wieder einschmelzen und noch einmal zur Herstellung unterschiedlichster Produkte einsetzen. „In vielen Fällen ist dies jedoch nicht vollständig möglich. Gerade Kunststoffe wie Polypropylen und Polyethylen lassen sich mit klassischen Methoden nicht sortenrein trennen, da sie sich chemisch nur geringfügig unterscheiden“, erklärt Dr. Alexander Knospe, Head of Innovations and Patents bei Plasmatreteat. Doch

schon geringfügige Veränderungen des Materials können den gesamten Verarbeitungsprozess beeinflussen.

Hier kommt die Kompetenz von Plasmatreteat ins Spiel: Das Unternehmen ist auf den Einsatz atmosphärischer Plasmatechnologie in der industriellen Fertigung spezialisiert. Tritt Plasma in Kontakt mit Materialien, so verändern sich deren Oberflächeneigenschaften, zum Beispiel von hydrophob zu hydrophil. Plasmatreteat hat verschiedene Lösungen zur Oberflächenbehandlung entwickelt, die in kontrollierten und

reproduzierbaren Prozessen für nahezu alle Materialien eingesetzt werden:

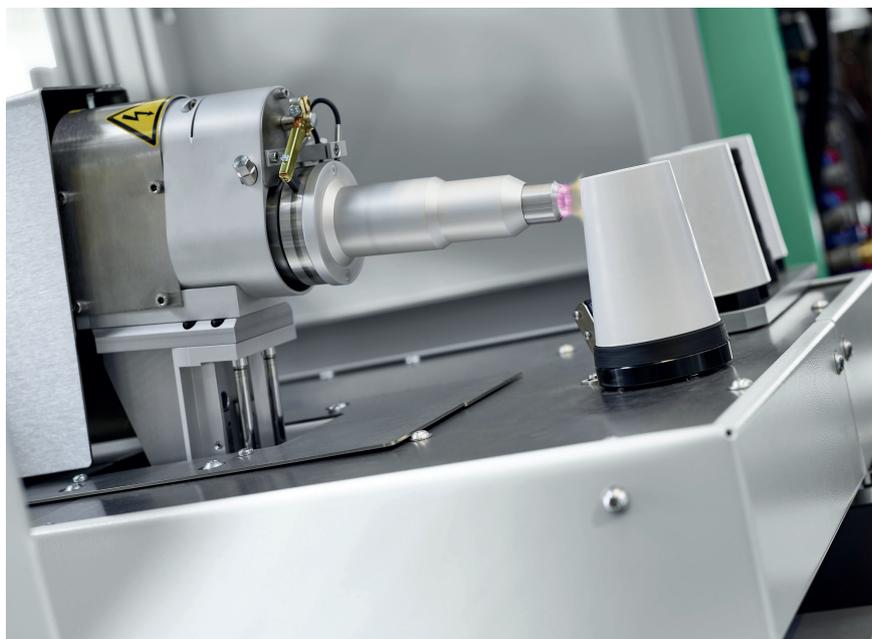
- Bei der Feinstreinigung mit Openair-Plasma werden die Substrate von Verschmutzungen befreit.
- Die Plasmaaktivierung erhöht die Oberflächenenergie und verbessert die spätere Haftung von Klebstoffen und Lacken.
- Das Verfahren PlasmaPlus schafft durch Nanobeschichtung funktionalisierte Oberflächen mit definierten Eigenschaften, wie zum Beispiel eine Korrosionsschutzbeschichtung oder eine Haftvermittlerschicht.

Zahlreiche Branchen nutzen bereits für unterschiedlichste Prozesse die Wirkungskraft von Plasma. In der Verwendung von Recycling-Kunststoffen bekommt die Plasmatechnologie noch einmal eine besondere Bedeutung: Durch die nicht immer 100-prozentig sortenreine Trennung entstehen beim Recyclingprozess Kunststoffe, die (geringfügig) andere Eigenschaften aufweisen als Neuware, zum Beispiel in der Qualität der Oberfläche.

Dies wirkt sich negativ auf Prozesse wie das Verkleben, Bedrucken, Lackieren, Etikettieren, Auftragen von Dichtungen und mehr aus. „Plasmatreat bietet hier mit verschiedenen Plasmaanwendungen effiziente Lösungsmöglichkeiten. Diese vereinfachen die Weiterverarbeitung von Recycling-Kunststoffen, zum Beispiel durch gezielte Aktivierung des Kunststoffs oder durch die Aufbringung einer Nanoschicht, die die Oberfläche mit zusätzlichen Eigenschaften versieht. So erweitern wir die Einsatzmöglichkeiten von Rezyklaten, verbrauchen dabei selbst nur Strom und Druckluft und tragen so zu mehr Umwelt- und Klimaschutz bei“, erklärt Lukas Buske, Head of Plasma Applications bei Plasmatreat.

### **Makelloser, langzeitbeständiger UV-Digitaldruck auf Recycling-Bechern**

Wie dies in der Praxis aussehen kann, veranschaulicht Plasmatreat unter anderem in Zusammenarbeit mit dem Spritzgießmaschinenhersteller Arburg: Auf der Digital Edition der Hannover Messe 2021 demonstrierte Arburg, wie sich ein frisch gespritzter Trinkbecher im Knitter-Look aus recyceltem Polypropylen (PP) im UV-Digitaldruck ohne den Einsatz zusätz-



**Bild 1.** Der im Spritzgießverfahren gefertigte Recycling-Becher wird mit Openair-Plasma behandelt, um die Oberflächenenergie des unpolaren Kunststoffs zu erhöhen. © Arburg

licher Haftvermittler bedrucken lässt. Der Recycling-Becher wird nach der Entnahme aus dem Spritzgießwerkzeug einer Openair-Plasmabehandlung unterzogen, die die Druckfläche wirksam aktiviert (**Bild 1**).

Die Plasmaaktivierung sorgt dafür, dass sich die Oberflächenenergie des unpolaren Kunststoffs deutlich erhöht. Dies ermöglicht eine vollflächige Benetzung der Druckfläche beim UV-Digitaldruck und schafft die Voraussetzung für eine gute Haftung der lösemittelfreien Druckfarben auf dem Untergrund, wie beispielsweise auf dem hier eingesetzten Recycling-PP (**Bild 2**). Das Ergebnis ist ein brillantes, scharfes Druckbild, das dauerhaft beständig gegen Abrieb und Feuchtigkeit ist.

In dem beschriebenen Projekt, das Arburg im Rahmen der R-Cycle-Initiative realisiert hat, ist dies nicht nur aus optischen, sondern auch aus praktischen Gründen von Bedeutung: Bei der Herstellung erhält der Recycling-Becher einen „digitalen Pass“ und wird mit DM-Codes bedruckt, die dank Plasmabehandlung auch nach längerer Nutzung gut lesbar sind. Über einen DMC sind die in der R-Cycle-Datenbank hinterlegten Materialinformationen für das Recycling abrufbar. Diese machen den Becher nach Verwendung wieder zum Wertstoff und unterstützen eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft.

### **Feste Verbindung im 3D-Druck von Metall und recyceltem Kunststoff**

Ein weiteres Gemeinschaftsprojekt war dem 3D-Druck mit einem hochfesten nachhaltigen Kunststoff gewidmet. Auf der Fakuma 2021 präsentierten die beteiligten Unternehmen – Plasmatreat, der Kunststoffspezialist Akro-Plastic und Yizumi Germany, Hersteller von 3D-Druckern für industrielle Anwendungen – die Herstellung eines 3D-Bauteils aus einem biobasierten und carbonfaserverstärkten Polyamid auf einem Metallträger. Im Druckprozess diente ein mit einem plasmapolymersierten Haftvermittler beschichtetes Edelstahlblech als Untergrund (**Bild 3**). »

## Info

### Die Autorin

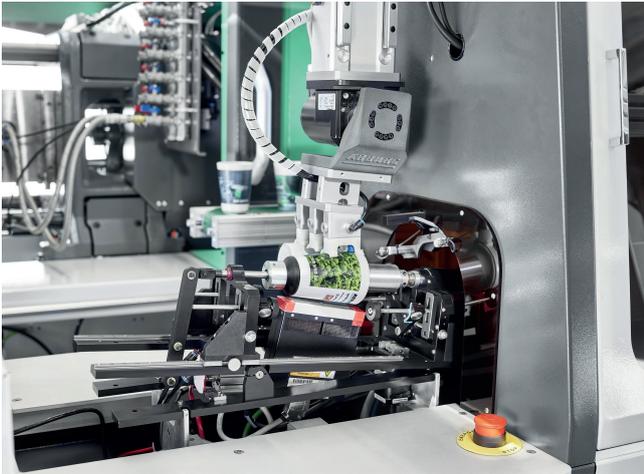
**Anne-Laureen Lauven** ist Leiterin Marketing der Plasmatreat GmbH, Steinhagen; al.lauven@plasmatreat.com

### Digitalversion

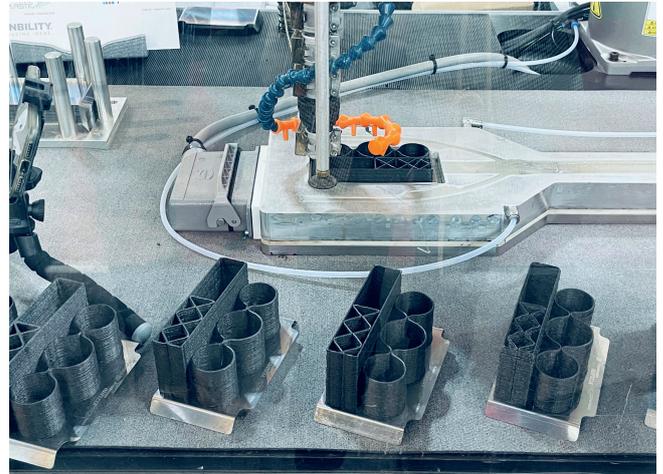
Ein PDF des Artikels finden Sie unter [www.kunststoffe.de/onlinearchiv](http://www.kunststoffe.de/onlinearchiv)

### English Version

Read the English version of the article in our magazine **Kunststoffe international** or at [www.kunststoffe-international.com](http://www.kunststoffe-international.com)



**Bild 2.** Eine hohe Oberflächenenergie ist entscheidend für die Benetzung der Druckfarbe beim UV-Digitaldruck und schafft die Voraussetzung für eine gute Haftung der lösemittelfreien Druckfarben. © Arburg



**Bild 3.** Durch die Haftvermittlerschicht, die mittels PlasmaPlus-Verfahren auf den Metallträger aufgebracht wird, hält der aus einem carbonfaserverstärkten Polyamid gefertigte Stifthealter auf dem Untergrund. © Akro-Plastic

In diesem Fall kam die PlasmaPlus-Technologie von Plasmatreteat zum Einsatz: Über einen speziellen Düsenkopf werden dem Plasma dabei je nach Anwendung spezifische Zusatzstoffe zugeführt; diese werden durch das Plasma angeregt. Ihre Reaktivität wird dabei signifikant erhöht. So können sich die Substanzen während der Plasma-beschichtung an der Materialoberfläche anlagern und fest anbinden.

Es entsteht eine Schicht mit funktionellen Oberflächeneigenschaften, die sich individuell auf den Prozess abstimmen lassen. In dem beschriebenen Beispiel wird auf dem Blech eine PT-Bond-Nanoschicht abgeschieden, die eine feste Verbindung zwischen dem Metallträger und der ersten Schicht der Kunststoffschmelze schafft, also zwischen normalerweise inkompatiblen Materialien. Anwender profitieren mit diesem Verfahren zukünftig von erweiterten Einsatzfeldern bei 3D-gedruckten Bauteilen und der Möglichkeit, verstärkt nachhaltige Materialien einzusetzen.

### **Automobilindustrie setzt auf Dashboards mit Recycling-Anteil**

In der Automobilindustrie mit ihren hohen Qualitätsanforderungen und strengen Vorgaben an die Zulieferer ist die Verwendung von Recycling-Kunststoffen längst angekommen. Viele Hersteller geben in ihren Lastenheften konkrete Recyclingquoten vor. Die Zulieferer stehen vor der Herausforderung,

diese Vorgaben prozesssicher umzusetzen. Hier hat sich die Plasmatechnologie bereits auf unterschiedliche Weise bewährt. In der Gestaltung des Innenraumdesigns verwenden schon zahlreiche Fahrzeughersteller zu einem gewissen Anteil Recycling-Materialien, so beispielsweise in der Produktion von Instrumententafeln aus Kunststoff.

Diverse Hersteller nutzen für die Oberflächenvorbehandlung die Plasmatechnologie von Plasmatreteat: Die Vorbehandlung mit Plasma macht unpolare (Recycling-)Kunststoffe für Haftungsprozesse empfänglich und sorgt für eine feste Verbindung der unterschiedlichen, zum Teil sogar inkompatiblen Materialien, zum Beispiel bei der Kaschierung von Dashboards aus Recycling-Materialien

mit pulvergesinterten Formhäuten aus Weichkunststoff (**Bild 4**).

### **Umweltfreundlichere Prozesse und Rohstoffeinsparungen**

Doch nicht nur durch die verbesserte Nutzung von Recycling-Kunststoffen unterstützt die Plasmatechnologie die Industrie in ihren Anstrengungen für mehr Umwelt- und Klimaschutz. Sie hilft außerdem dabei, umweltbelastende Prozesse durch weniger schädliche zu ersetzen. So setzen renommierte Hersteller, zum Beispiel aus der Automobilbranche, die Plasmavorbehandlung als Alternative zur traditionell verwendeten Oberflächenbehandlung ein (**Bild 5**). Die Plasmatechnologie verhilft den Herstel-



**Bild 4.** Die Vorbehandlung mit Plasma macht unpolare Kunststoffe für Haftungsprozesse empfänglich und sorgt für eine feste Verbindung der unterschiedlichen, zum Teil sogar inkompatiblen Materialien, zum Beispiel bei der Kaschierung von Dashboards aus Recycling-Materialien mit pulvergesinterten Formhäuten aus Weichkunststoff. © Plasmatreteat

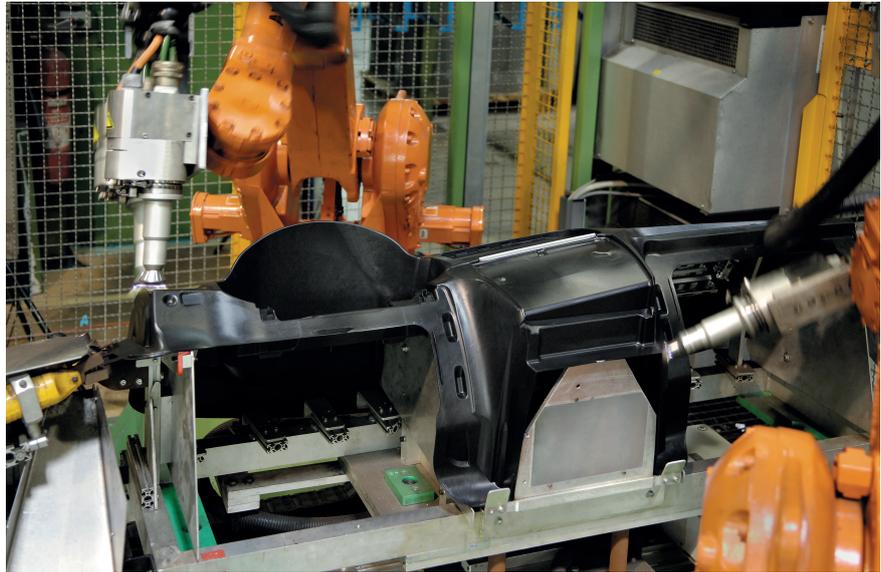
lern zu deutlichen CO<sub>2</sub>-Einsparungen: Während zum Beispiel die Beflammung mit Propan- oder auch Methangas erfolgt, werden Plasmadüsen mit Strom und Druckluft betrieben. Setzt man nun grüne Energie ein, so findet die Plasmabehandlung CO<sub>2</sub>-neutral statt. Doch selbst wenn ein konventioneller Strommix genutzt wird, beträgt die CO<sub>2</sub>-Bilanz bezogen auf die behandelte Fläche allenfalls ein Fünftel des Ausstoßes, der bei einer Beflammung anfällt. Lukas Buske ergänzt: „Die Plasmatechnologie macht auch umweltschädliche Chemikalien, wie zum Beispiel den sonst üblichen Primer-Einsatz beim Verkleben, überflüssig. Das verbessert die Umweltbilanz ebenfalls.“

Das Beispiel der Instrumententafel-Produktion zeigt darüber hinaus, dass Plasmatechnologie durch effizientere Prozesse und Rohstoffeinsparungen punkten kann. Der Prozess der Beflammung erfordert die Abdeckung aller Bereiche der Bauteile, an denen später keine Haftung erfolgen soll, mit thermisch stabilen Masken. Durch den Einsatz von Openair-Plasma (**Titelbild**) entfällt dieser Arbeitsschritt komplett, da der Plasmastrahl ortsselektiv arbeitet und millimetergenau der Bauteilgeometrie folgt.

Darüber hinaus entsteht bei der Plasmabehandlung nur sehr wenig Wärme. Dadurch bleiben die behandelten Bauteile auch dann formstabil und unbeschädigt, wenn sie insgesamt dünnwandiger ausgelegt werden. Von den dadurch möglichen Materialeinsparungen profitieren Umwelt und Hersteller zusätzlich. Besonders die Automobilindustrie in ihrem Bestreben nach Leichtbau kann so – mit gewichtsoptimierten und gleichzeitig belastungsfähigen Bauteilen – das Gesamtgewicht der Fahrzeuge und damit den Kraftstoffverbrauch verringern.

### Plasmatechnologie treibt nachhaltige Entwicklungen voran

Die vorgestellten Beispiele belegen, wie die Plasmatechnologie Unternehmen nicht nur mit leistungsfähigen und effizienten Prozessen unterstützt, sondern auch in ihrem Bemühen um Ressourcenschonung. Die heutigen Möglichkeiten der Plasmatechnologie stellen allerdings nur einen Anfang dar – bei



**Bild 5.** Die Aktivierung der Oberfläche mit Plasmatechnologie erhöht die Oberflächenenergie und verbessert die Haftung von Klebstoffen und Lacken, auch bei Kunststoffteilen, die aus Rezyklat hergestellt sind. © Plasmatreteat

Plasmatreteat und in mehreren Forschungseinrichtungen stehen weitere Projekte in den Startlöchern, die ebenfalls zu Serienlösungen werden sollen.

Der Head of Innovations and Patents, Dr. Alexander Knospe, führt mit seinem Ausblick auf den Ausgangspunkt dieses Artikels, die Recycling-Kunststoffe, zurück: „Aufgrund der großen eingesetzten Kunststoffmengen spielen im werkstofflichen Recycling vor allem Polypropylen und Polyethylen eine wichtige Rolle. Wie beschrieben, ist eine sortenreine Trennung bei der Wiederverwertung aufgrund der ähnlichen Materialeigenschaften herausfordernd und teilweise nicht wirtschaftlich. Es werden heute bis zu 10 Gew.-% kostenintensive Additive hinzugefügt, damit die Vermischung der Materialien im Extruder gewährleistet ist und akzeptable Materialeigenschaften erzielt werden – damit recycelt man zwar den wertvollen Werkstoff, fügt dafür jedoch Stoffe hinzu, bei deren Herstellung CO<sub>2</sub>-Emissionen angefallen sind und die den Materialpreis deutlich steigern.“

Aktuelle Forschungen, die am Institut für Kunststoffverarbeitung (IKV) an der RWTH Aachen im Rahmen des AiF-Projekts „Schmelzefunktionalisierung“ durchgeführt werden, sollen dies zukünftig überflüssig machen. Eine Funktionalisierung der Kunststoffschmelze mithilfe von Atmosphärendruck-Plasma direkt im Extruder könnte die Verträglichkeit der Materialien durch Einbau funktioneller

Gruppen in die Polymerketten erhöhen. Knospe abschließend dazu: „Dann müssten in Zukunft beispielsweise Mischungen aus PE- und PP-Folien nicht mehr mit großem Aufwand separiert werden.“ ■

### Im Profil

Die **Plasmatreteat GmbH** ist international führend in der Entwicklung und Herstellung von atmosphärischen Plasmasystemen zur Vorbehandlung von Materialoberflächen. Ob Kunststoff, Metall, Glas oder Papier – durch den industriellen Einsatz von Plasmatechnologie werden die Eigenschaften der Oberfläche zugunsten der Prozessanforderungen modifiziert. Die Openair-Plasma-Technologie wird in automatisierten und kontinuierlichen Fertigungsprozessen in nahezu allen Branchen eingesetzt. Beispiele hierfür sind die Automobil-, Elektronik-, Transport-, Verpackungs-, Konsumgüter- oder Textilindustrie, aber auch in der Medizintechnik und im Bereich erneuerbare Energien werden die Technologie-, Kosten- und Umweltvorteile der Plasmatechnologie genutzt. Die Plasmatreteat-Gruppe verfügt über Technologiezentren in Deutschland, den USA, Kanada, China und Japan und ist mit ihrem weltweiten Vertriebs- und Service-Netzwerk in über 30 Ländern mit Tochtergesellschaften und Vertriebspartnern vertreten.

[www.plasmatreteat.de](http://www.plasmatreteat.de)