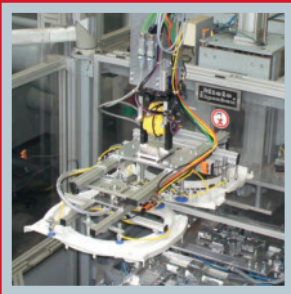


Kunststoffe

Werkstoffe ■ Verarbeitung ■ Anwendung

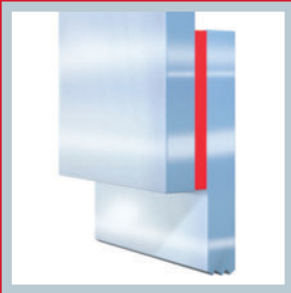
Automation



Ein Roboter bedient die Peripherie rund um die Spritzgießmaschine

Seite 26

Fügeverfahren



Polyolefine ohne Vorbehandlung kleben

Seite 105

SPECIAL



ab Seite 63



Energiesparer steigen um:
AX – die neue Vollelektrische.

Krauss Maffei

PEOPLE FOR PLASTICS

Für die glasklare Optik eines Kunststoff-Displayfensters sorgt die mikrofeine Vorreinigung mit atmosphärischem Plasma vor der Lackierung (Foto: GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik)

Plasma sichert Durchblick

Inline-Vorbehandlung. Brillante und kratzfeste Oberflächen hochwertiger Displayfenster aus Kunststoff durchlaufen nach dem Spritzgießprozess aufwendige Beschichtungsverfahren. Ein süddeutsches Unternehmen erzielt hohe Haftungseigenschaften und ein makelloses Lackbild durch Vorbehandlung der Bauteile mit atmosphärischem Plasma.

INÈS A. MELAMIES

Wo immer Vibrationen entstehen oder Bewegung auftritt – sei es beim Autoradio oder Bordcomputer, beim mobilen Telefon, einem Taschenrechner oder dem Laptop-Monitor –, werden elektronische Displays mit einer Folie im Heißsiegelverfahren kontaktiert. Sie bildet die flexible Verbindung zwischen der Leiterplatte und der Kontaktfläche, die meist aus zwei dünnen Glasscheiben besteht. Ob durch LCD oder andere Displaytechniken, in den letzten zwanzig Jahren hat sich das Armaturen-

brett zum automobilen Cockpit gewandelt (Titelbild). Geschützt werden die empfindlichen Bauteile im Autoinnern von einer dünnen Kunststoff-Vorsatzscheibe, dem Displayfenster.

Neue Anforderungen

Einer der führenden Spezialisten für die Veredelung von Kunststoffoberflächen, die GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik mbH aus Schwäbisch-Gmünd, führte ein neues Inkjet-Verfahren namens Selectacoat ein, für das eigens eine neue Anlage zur Lackierung von Kunststoff-Displayfenstern konstruiert wurde. Geplant war, dass der gesamte im Reinraum stattfindende Lackierprozess vollautoma-

tisch, umweltfreundlich und mit höherer Geschwindigkeit ablaufen sollte.

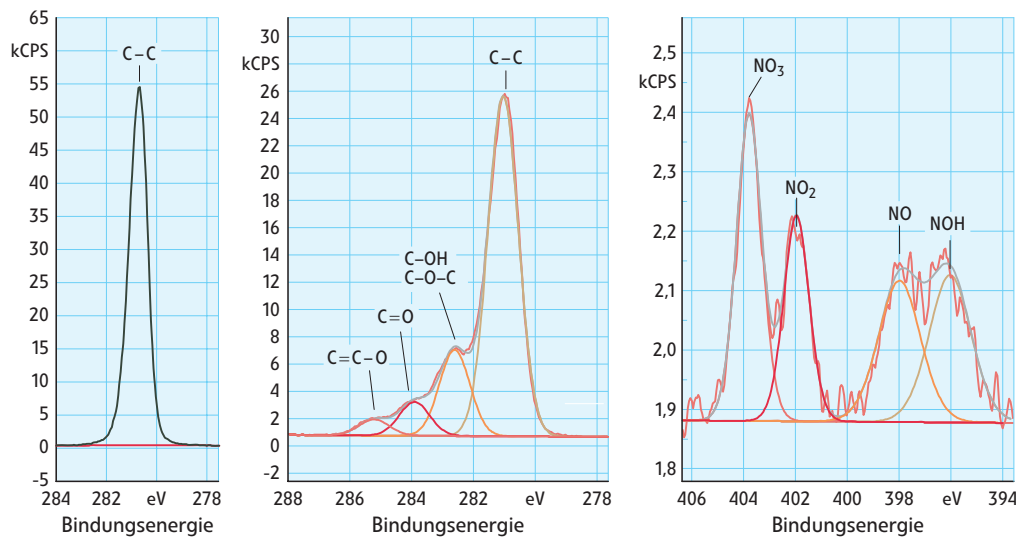
Ein wichtiger Aspekt dabei war die Vorbehandlungsmethode, denn ohne eine zusätzliche Feinstreinigung und Aktivierung der Kunststoffteile vor dem Lackieren ist ein Sicherstellen der langfristigen

ARTIKEL ALS PDF unter www.kunststoffe.de
Dokumenten-Nummer KU110025

i	Hersteller
<p>Plasmatrete GmbH Bisamweg 10 D-33803 Steinhagen Tel. +49 5204 9960-0 mail@plasmatrete.de www.plasmatrete.de</p>	

Aktivierung von Kunststoffen (XPS-Analyse)

Bild 1. Im Vergleich zu unbehandeltem PP (links) erreicht das mit Openair Plasma behandelte PP (Mitte und rechts) eine um ein Mehrfaches höhere Oberflächenenergie (kCPS = kilo counts per second, eV = Elektronenvolt) (Quelle: Fraunhofer IFAM)



PP: unbehandelt
(Oberflächenspannung: 27,0 mN/m)

PP: Openair-Plasma behandelt
(Oberflächenspannung: bis zu 72,0 mN/m)

© Kunststoffe

Lackhaftung und makellosen Oberfläche nicht möglich. Eine bis dato vorgenommene manuelle Vorbehandlung der Vorsatzscheiben mittels Alkohol und Tüchern sollte durch eine reproduzierbare, qualitativ hochwertige Vorbehandlungstechnik ersetzt werden. Auch andere Verfahren schieden aus, u. a. aufgrund hoher Betriebskosten. Ebenso wenig kam eine Plasmareinigung im Niederdruckverfahren (Vakuumkammer) infrage, weil diese Technik eher für eine Batchfertigung

geeignet ist, die aber für die neue Inline-Anlage nicht verwendbar war. Als Lösung bot sich die atmosphärische Plasmatechnologie Openair des westfälischen Unternehmens Plasmatrete GmbH, Steinhagen, an.

Inline-Plasma

Das 1995 patentierte Plasmaverfahren findet heute weltweit in nahezu allen Industriezweigen zur Vorbehandlung von Materialoberflächen Anwendung. Als besonderes Merkmal ist hier der durch Düsen austretende Plasmastrahl elektrisch neutral, wodurch sich die Anwendbarkeit stark erweitert und vereinfacht. Seine Intensität ist so hoch, dass Bearbeitungsgeschwindigkeiten von mehreren 100 m/min erreicht werden können. Die typischen Erwärmungen der Kunststoffoberflächen während der Behandlung betragen hier $\Delta T < 20^\circ\text{C}$. Das System ist durch eine Mehrfachwirkung gekennzeichnet: Es aktiviert die Oberfläche durch gezielte Oxidationsprozesse und erhöht die Oberflächenspannung um ein Vielfaches. Werte über 72 mN/m sind damit auf vielen Kunststoffen möglich (Bild 1). Im technischen Sinne bezeichnet man einen Plasmazustand als elektrisch leitfähiges Gas. Wenn der potenziell freie Plasmastrahl auf die Oberfläche auftrifft, können die elektrischen Ladungsträger des statisch aufgeladenen Werkstücks gegen die Erdung abfließen. Somit erfolgt eine statische Entladung der

Oberfläche. Gleichzeitig wird diese mikrofein gereinigt und auf hohem Niveau aktiviert. Darüber hinaus können nun auch durch Zusatz eines Präkursors (siliziumorganische Verbindung) selektive Nanobeschichtungen inline erfolgen, wodurch u. a. eine individuelle Modellierung der Oberflächen gemäß den Anforderungen der späteren Produkteigenschaften möglich wird.

Oberflächen mit neuen Eigenschaften

Das nach DIN ISO 9000 überwachbare und umweltfreundliche Openair-Verfahren beruht auf einem Düsensystem. Die für unterschiedlichste Geometrien einsetzbaren Düsen sind uneingeschränkt Roboter-kompatibel und können jederzeit in eine bestehende Fertigungslinie integriert werden (Bild 2).

„Ein Vorteil unserer Plasmatechnik besteht auch darin, dass Oberflächen durch die hohe Aktivierung völlig neue Eigenschaften erhalten können“, erläutert Christian Buske, geschäftsführender Gesellschafter der Plasmatrete Gruppe. „Damit können bisher inkompatible Substrate zur Haftung gebracht werden, sodass wässrige oder vielfach auch UV-basierende Klebstoffe auf sehr klebstoffunfreundlichen Oberflächen, wie unpolarem Kunststoff, haften. Auch können bisher inkompatible Kunststoffe miteinander verbunden werden. Die Behandlung erfolgt grundsätzlich gleichmäßig, ▶

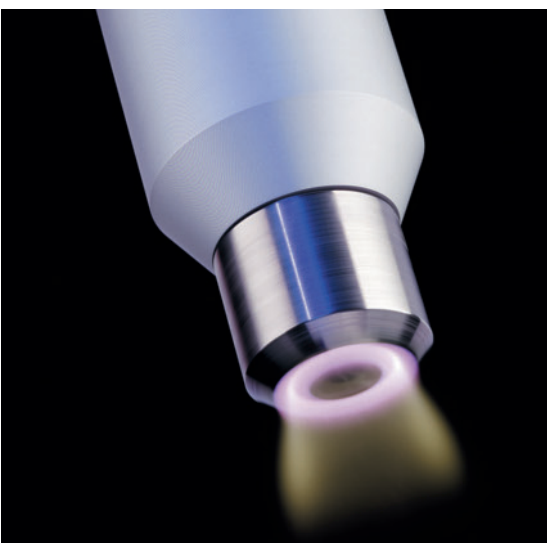


Bild 2. Eine Rotationsdüse gewährleistet die vollflächige Vorbehandlung der Kunststoff-Vorsatzscheiben. Das atmosphärische Plasma trifft mit nahezu Schallgeschwindigkeit auf die Oberfläche, ohne das Material thermisch zu beeinträchtigen (Foto: Plasmatrete)



Bild 3. Eingefärbtes Displayfenster für die Klimaanlage. Die Vorbehandlung mit Atmosphärendruckplasma sorgt für die makellose Optik und optimale Haftung der Kratzfestbeschichtung (Foto: GfO)

die Parameter sind reproduzierbar und können von einer Prozesskontrolle überwacht werden.“

Schalter mit gelaserten Symbolen, hochglänzende Zierleisten und Abdeckungen, funkelnde Blenden, Lüftergitter oder Handschuhfachgriffe – auch andere Kunststoffteile in den Innenräumen von Autos werden heute mit den aufwendigsten Lackierungen versehen. Die atmosphärische Plasmatechnologie kann auch hier sowohl für die Verklebung als auch für die Lackierung dieser Baugruppen als Vorbehandlungsverfahren eingesetzt werden, wie es beispielsweise in Fahrzeugen der Marken BMW und Rolls Royce der Fall ist.

Displayfenster – Funktion und Fertigung

Ob klar transparent oder eingefärbt – hinter den kleinen flachen Kunststoffscheiben aus Polycarbonat (PC) oder Polymethylmethacrylat (PMMA) verbergen sich hochkomplexe Informationszentralen, Informationen visualisierende Anzeigen, Dutzende von Kontrollleuchten, Navigations- und Kommunikationssysteme. Das vorgesetzte Displayfenster, das in das Gehäuse dauerhaft eingeklebt wird, erfüllt

im Wesentlichen zwei Funktionen (Bild 3): Zum einen schützt es die sensible Technik vor manueller Beschädigung, vor dem Verschmutzen oder jeglichem Eindringen von Feuchtigkeit und Staub. Zum anderen erlaubt es im Fall einer Reparatur ein problemloses Herausnehmen des eigentlichen Displays von hinten aus dem Gehäuse. Displayfenster aus beispielsweise PC verkratzen leicht, auch können Reflexe entstehen, sodass ein fehlerfreies Ablesen der Daten schwierig wird. Dem wirkt die von der GfO eingesetzte kratzfeste Beschichtung entgegen

gen, die darüber hinaus nicht nur resistent gegen Reinigungschemikalien ist, sondern auch für einen intensiven Tiefenglanz von eingefärbten Teilen sorgt.

Zwar wird für die spritzgegossenen Bauteile bereits bei Anlieferung in das Beschichtungswerk ein hoher Sauberkeitsgrad verlangt, doch kann häufig nicht vermieden werden, dass über das Aussetzen an die Umgebungsluft dennoch Staubpartikel auf die Oberfläche gelangen. Eine Vorbehandlung der Bauteile ist somit zwingend erforderlich.

Der Lackierprozess findet in zwei ineinander gesetzten Reinräumen statt (Bilder 4 und 5), in denen die Warenträger auf einem Fördersystem die einzelnen Stationen durchlaufen. Im äußeren Reinraum (Klasse 10000) erfolgen zu Beginn die manuelle Bestückung sowie am Ende die visuelle oder automatische Kontrolle (Bildverarbeitung) und das Abnehmen der Kunststoffscheiben. Der automatische Beschichtungsprozess selbst verläuft in einem zweiten Raum mit noch höherer Klasse (Klasse 100000). Nach einer ersten Vorreinigung zur Entfernung größerer

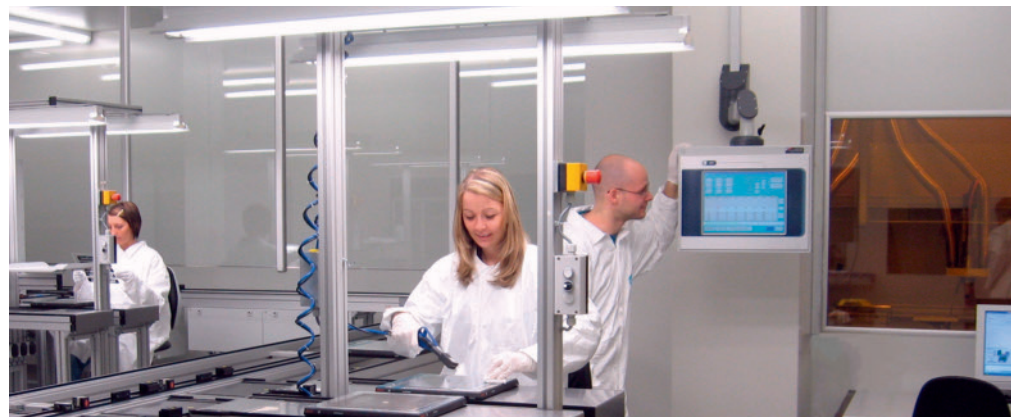


Bild 4. In Reinraum 1 legen Mitarbeiter die Werkstücke manuell auf dem Fördersystem ab. In Reinraum 2 (rechts hinten) werden die Displays vor dem Lackieren mit Plasma unter Normaldruck inline vorbehandelt (Foto: GfO)

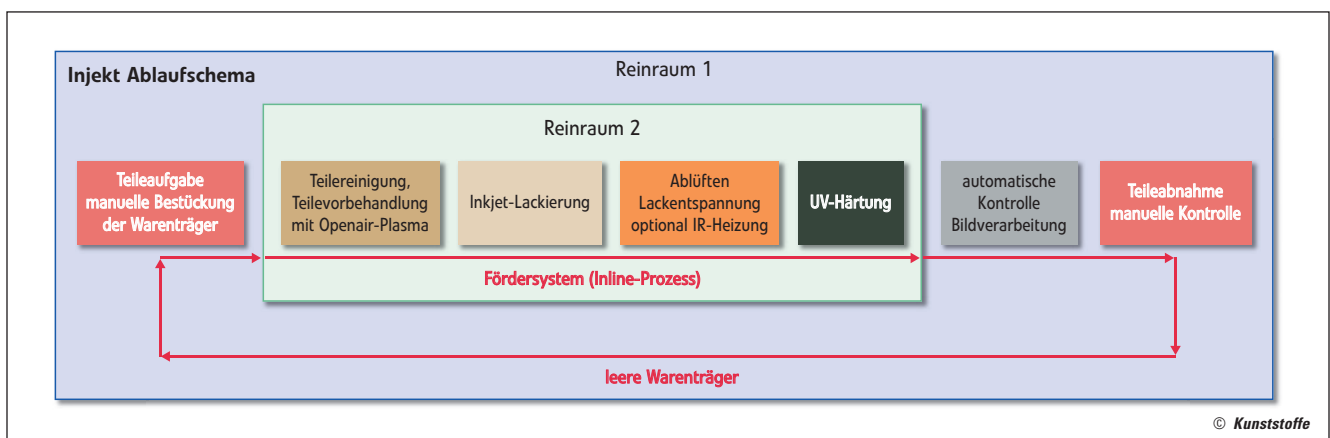


Bild 5. Durch die Integrierung der Plasmaanlage in die Lackierlinie konnte der Prozess nicht nur vollautomatisiert, sondern auch reproduzierbar und weit umweltfreundlicher gestaltet werden (Quelle: GfO)

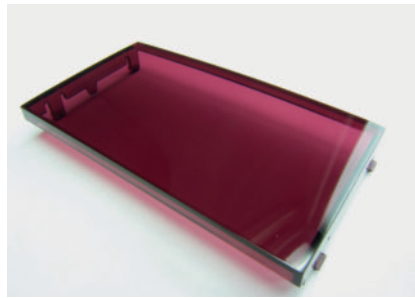


Bild 6. Die mikrofein gereinigten und hoch aktivierten Kunststoffe erhalten in direktem Anschluss an die Bestrahlung mit Plasma in der Lackierstation ihre Kratzfestbeschichtung

(Fotos: GfO)

Verschmutzungen werden die Teile dem atmosphärischen Plasmaprozess unterzogen. Eine speziell zur sanften und vollflächigen Behandlung konzipierte Rotationsdüse bewirkt die eigentliche Vorbehandlung. Die mikrofein gereinigten und hoch aktivierten Kunststoffe erhalten in direktem Anschluss an die Bestrahlung mit Plasma in der Lackierstation ihre Kratzfestbeschichtung (Bild 6). In einer Ablüfstrecke kann der Lack entspannen. Aufgrund der durch die Plasmabehandlung erzielten hohen Oberflächenspannung bildet sich nun der Lack zu einem homogenen Film aus. In einem letzten Schritt wird der Lack UV-gehärtet, bevor die Displayfenster den inneren Reinraum verlassen und in die Endkontrolle gehen.

Einfache Inbetriebnahme

Nach einer nur achtwöchigen Testphase hatte sich das schwäbische Unternehmen entschieden, die neue Anlage von Beginn an auf den Einsatz der von Plasmateat angebotenen Technologie auszurichten. Im Januar 2007 wurde die Serienanlage in Betrieb genommen. Allein für den Automobilbereich werden hier Tausende von Kunststoffscheiben im Jahr vorbehandelt und kratzfest lackiert. Hinzu kommen große Mengen an Displayfenstern für andere Branchen wie die Medizintechnik, die Hersteller Weißer Ware sowie die Luftfahrt- oder Elektronikindustrie (Bild 7).

Dass der Ausschuss an mit Fehlstellen behafteten Teilen erheblich verringert,

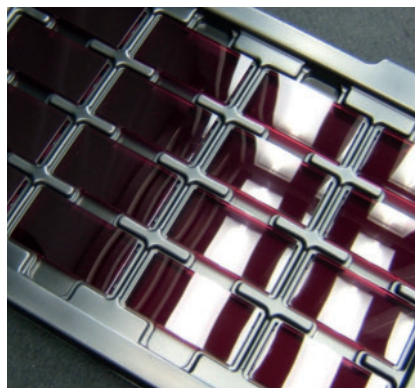


Bild 7. Display-Vorsatzscheiben kommen an vielen Stellen zum Einsatz. Sie – ebenso wie andere Kunststoffteile in Autoinnenräumen – werden heute immer häufiger vor dem Aufbringen der aufwendigen Lackierungen mit Plasma vorbehandelt (Foto: GfO)

die Prozessgeschwindigkeit erhöht und insgesamt eine weit höhere Wirtschaftlichkeit erzielt werden konnte, ist neben dem neuen Inkjet-Verfahren das Verdienst der hocheffektiven Vorbehandlung mit atmosphärischem Plasma. Die Frage, ob die innovative Vorbehandlungstechnik für den Beschichtungsspezialisten und seine Mitarbeiter mit besonderen Schwierigkeiten verbunden war, verneint GfO-Vertriebsleiter Norbert Weiss: „Sowohl der Einbau des Systems in die neue Anlage als auch die Schulung der Mitarbeiter verlief problemlos. Seit Inbetriebnahme haben wir auch keine kritischen Materialien festgestellt. Jeder Autohersteller hat seine eigenen Produkte und jedes der Bauteile seine eigenen Parameter (Abstand, Leistung, Geschwindigkeit). Das heißt, dass der Plasmadüse lediglich der optimale Arbeitspunkt vorgegeben wird, damit die hohen Qualitätsanforderungen seitens des Endkunden sichergestellt sind.“

Befragt nach den Wartungsintervallen des Vorbehandlungssystems fügt Weiss zufrieden hinzu: „Bis heute war eine Wartung nicht erforderlich. Das Plasmasystem läuft einfach.“

Zusammenfassung

Der Einsatzvielfalt des hier beschriebenen Inline-Plasmasystems sind kaum Grenzen gesetzt. Zu den wichtigen Vorteilen zählen die Zuverlässigkeit und Qualität dieses Verfahrens im Produktionsprozess. Herkömmliche Vorbehandlungsmethoden wie z. B. die Reinigung mit Nasschemikalien werden durch den Plasmaprozess komplett ersetzt und Arbeitsschritte eingespart. Hieraus resultiert eine bedeutende Kostenersparnis in den Produktionsabläufen, was gerade in schwierigen Wirtschaftszeiten manches Unternehmen zur Umrüstung bewegen mag. Wünsche wie die einfache Integration in die Prozessabläufe und eine KTL-Verträglichkeit (KTL = kathodische Tauchlackierung) der behandelten Flächen lassen sich ebenso erfüllen wie Anforderungen an eine absolute Umweltverträglichkeit. ■

DIE AUTORIN

INÈS A. MELAMIES arbeitet als Fachjournalistin für die Unternehmensberatung Blue Rondo International e.K.

SUMMARY KUNSTSTOFFE INTERNATIONAL

Plasma Provides Transparency

IN-LINE PRE-TREATMENT. *To produce brilliant and scratch-proof surfaces of plastics display fascias, sophisticated coating techniques are employed after injection molding. A South German enterprise pre-treats components with atmospheric plasma, which improves adhesion properties and brings the coating's appearance to perfection.*

NOTE: You can read the complete article in our magazine **Kunststoffe international** and by entering the document number **PE110025** on our website at www.kunststoffe-international.com

i	Anwender
<p>GfO Gesellschaft für Oberflächentechnik mbH Güglingstr. 74 D-73529 Schwäbisch-Gmünd Tel. +49 7171 9107-0 info@gfo-online.com www.gfo-online.com</p>	