

# 10 Jahre Anwenderkreis Atmosphärendruckplasma

Rückblick auf den 35. Workshop des ak-adp am 20. und 21. November 2019 in Nürnberg

*Mit atmosphärischen Plasmen kann die Oberflächenenergie verschiedenster Materialien gezielt beeinflusst werden. Dadurch sind sie ein effektives Hilfsmittel zur Modifizierung von Haftungseigenschaften. Eine Haftungsverbesserung ist oft Voraussetzung für die Realisierung bestimmter Materialkombinationen beim Kleben, Lackieren oder Beschichten. Andererseits sind z. B. die Entformbarkeit von Presslingen aus Prägwerkzeugen und die Herstellung von Leichtbau-Laminaten typische Anwendungen für die Haftungsminimierung.*



Der ak-adp versteht sich als bundesweite praxisnahe Austausch-Plattform für alle Ideen und Probleme mit Bezug zur Technologie der Oberflächenbearbeitung mittels Atmosphärendruckplasma.

Der Fokus der Workshops liegt in der Verbreitung von Informationen zur Technologie und der Verknüpfung der Anforderungen der Technologieanwender mit den Potenzialen der Technologieentwickler. Der Nürnberger Workshop wurde deshalb in Zusammenarbeit mit dem regionalen Partner Cluster Nanotechnologie der Nanoinitiative Bayern GmbH ausgerichtet. Auf diesem Wege wurden speziell auch Firmen aus der Region angesprochen, die Interesse an der Plasma-Technologie bei Normaldruck haben.

Auf dem 35. Workshop des Anwenderkreises Atmosphärendruckplasma (ak-adp) standen unter dem Thema „Haftung nach Maß – atmosphärische Plasmen für optimierte Adhäsion“ 13 Vorträge aus den Bereichen F&E, Anwendungen, Plasma-Anlagentechnik und Oberflächenanalytik zur Diskussion. 60 Teilnehmer aus Deutschland, Österreich, der Schweiz und der Tschechischen Republik erhielten einen Überblick zu neuesten Trends im Bereich Haftungsoptimierung. In den Kaffeepausen bestand außerdem die Möglichkeit, mit Herstellern von Anlagentechnik und Analytik-Tools Erfahrungen auszutauschen und aktuelle Angebote zu diskutieren.

Besondere thematische Highlights im Vortragsprogramm waren Präsentationen zur Plasmabehandlung von Polymerpulvern, zur anwendungsbezogenen Entwicklung von Precursor-Materialien für eine Schichtabscheidung und Anwendungsbeispiele von Anlagenherstellern zu konkreten Aufgabenstellungen einer Haftungsverbesserung.

Dr. Cordin Arpagaus vom Institut für Energiesysteme der NTB Interstaatliche Hochschule für Technik Buchs in der Schweiz präsentierte eine sehr umfangreiche und detaillierte Zusammenfassung einer Publikation, die als Ergebnis einer großen Recherche zu Forschungsarbeiten und technischen Umsetzungen der Plasmabehandlung von Polymerpulvern in den letzten 40 Jahren erstellt wurde. Dabei standen sowohl Plasmabehandlungen und die entsprechenden Reaktorsysteme für Niederdruckprozesse als auch bei Normaldruck im Fokus. Eine Plasmabehandlung von Polymerpulvern bietet mehrere Vorteile gegenüber nasschemischen, physikalischen, biologischen oder mechanischen Vorbehandlungen. Es handelt sich dabei um einen schnellen, reproduzierbaren, preiswerten und umweltfreundlichen Prozess, der bei einer hohen Variabilität der Anwendungen das Grundmaterial nicht verändert. Realisierbare Prozesse sind z. B. das Ätzen/Reinigen, eine Funktionalisierung durch Aktivierung, eine Filmabscheidung/Beschichtung bzw. sogar die Beschichtung mit „Abstandshaltern“. Mit Blick auf das Reaktordesign spielen heute Wirbelschichtreaktoren im Laborbetrieb die Hauptrolle, kommerziell verfügbar sind hauptsächlich Trommel- und Batchreaktoren für mehr als 100 kg Polymerpulver pro Tag. 25% aller Studien beschäftigten sich mit DBD-Systemen bei Atmosphärendruck.



Die Teilnehmer des 35. Workshops des ak-adp

Die anwendungsbezogene Entwicklung von Precursor-Materialien stand im Mittelpunkt des Vortrages von Herrn René Weißing vom Institut für anorganische Chemie der Universität zu Köln. Die verwendeten Precursoren – d. h. die Molekularen Vorstufen für Funktionsschichten – sind ausschlaggebend für den Erfolg des Beschichtungsprozesses und die Schichteigenschaften. Hier setzt die Entwicklungsarbeit am Lehrstuhl für Anorganische und Materialchemie in Köln an. Mögliche schichtbildende Substanzen werden in Abhängigkeit des geplanten Beschichtungsprozesses ausgewählt und chemisch modifiziert. Am Beispiel von CVD-Prozessen wurden die unterschiedlichen Anforderungen an die Vorstufen aufgrund der unterschiedlichen Reaktionsbedingungen durch Veränderungen in den Reaktionspfaden in der Gasphase und auf der Oberfläche erläutert. Erzielbare Effekte wurden am Beispiel von Fotoelektroden, der biologischen Aktivität von  $\text{TiO}_2$ , Übergangsmetalldichalkogeniden wie  $\text{WS}_2$  und Edelmetallkatalysatoren wie Palladium gezeigt. Bei der Precursorentwicklung für Atmosphärendruck-Plasmabeschichtungen wird ein spezieller synthetischer Zugang unter Berücksichtigung der Struktur-Eigenschafts-Beziehungen benötigt. Es werden kostengünstige Vorstufen gesucht, die eine hohe Stabilität unter Normalbedingungen ohne Bildung von toxischen oder explosiven Zersetzungs-

produkten aufweisen. Diese Untersuchungen stehen noch am Anfang. Die Arbeiten werden in Zusammenarbeit mit der Materials Alliance Cologne – einem Steinbeis Transfer Zentrum durchgeführt. Die Materials Alliance Cologne besitzt eine langjährige Expertise bei der Herstellung, Charakterisierung und Anwendung nanostrukturierter Materialien.

Auf breites Interesse sind auch die Präsentationen der Hersteller von Atmosphärendruck-Plasmaanlagen gestoßen. Herr van Steenacker von der Tigres GmbH in Marschacht hat das wichtige Thema möglicher Einflüsse auf ein gutes Haftungsergebnis aufgegriffen. Am Beispiel der Plasmabehandlung von Selbstklebeband-Anwendungen konnte er anschaulich demonstrieren, dass eine starke Plasma-Aktivierung und eine damit verbundene Erhöhung der Oberflächenenergie nicht automatisch zu einem besseren Haftungsergebnis führt. Nach dem Motto „Viel hilft viel“ kann man schnell in den Bereich einer Überbehandlung durch eine zu hohe Plasma-Leistungsdosis kommen. Hier empfehlen sich für jede konkrete Plasma-Anwendung genaue Voruntersuchungen zur Auswahl der optimalen Plasmaquelle und zum optimalen Parameterfeld, um negative Einflüsse auf die behandelte Oberfläche zu vermeiden.

Herr Kehrer von der Fronius GmbH in Wels-Thalheim, Österreich präsentierte Versuche für die spezifische Oberflächenkonditionierung zur Haftungsverbesserung mit dem neuen kalten Atmosphärendruck-PlasmaJet CAPPJ, der mit verschiedenen Gasen, Flüssigkeiten und Gas-Flüssigkeits-Gemischen betrieben werden kann. Neben dem Prozessmedium spielt der Arbeitsabstand der behandelten Oberfläche im Afterglow der Plasmaquelle eine wesentliche Rolle. Die Prozessfenster für eine optimale Vorbehandlung zur Haftungsverbesserung wurden für PP, PET und PA6 vorgestellt. Weiterhin konnte gezeigt werden, dass bei Variation des  $O_2$ - $N_2$ -Gasgemisches für die Behandlung von Acrylat-PSA Tape mittels CAPPJ unter Verwendung von  $N_2$ -Prozessgas ein verbessertes Klebeergebnis auch im Vergleich zu bisher verwendeten Primern erreicht wird.



Dr. Cordin Arpagous, NTP Interstaatliche Hochschule für Technik, Buchs

Von Frau Little von der Relyon Plasma GmbH Regensburg wurde der neue Atmosphärendruck-Plasmabrush PB3<sup>®</sup> vorgestellt, der im Gegensatz zum auf dem Markt befindlichen Piezobrush PZ2<sup>®</sup> mit der Pulsed Atmospheric Arc technology (PAA<sup>®</sup>) betrieben wird. Als Anwendungsbeispiele für verbesserte Adhäsion durch Reinigen und Aktivieren wurden neben der Oberflächenaktivierung von Kunststoffen die Oberflächenreinigung und -behandlung von metallischen Substraten und die Plasmabehandlung von Haftklebe-



Herr René Weißing, Institut für anorganische Chemie der Universität zu Köln

bändern mit verschiedenen Düsen gezeigt. Atmosphärische Plasmen von relyon ermöglichen die automatisierte oder manuelle Aktivierung von Kunststoffen, die Entfernung dünner organischer Verunreinigungen, eine Reduzierung von Oxidschichten und die kathodische Reinigung durch übertragenen Lichtbogen. Es konnte zum wiederholten Mal gezeigt werden, dass Atmosphärendruckplasma die Qualität zahlreicher Folgeprozesse wie Verkleben, Bedrucken, Lackieren, etc. sichert und oftmals den Einsatz von Nass-Chemie überflüssig macht.

Kurz vor dem Workshop ist das Technologie-Spezial Atmosphärische Plasmen: Anwendungen – Entwicklungen – Anlagen erschienen. Die Publikation besteht aus 23 Fachbeiträgen über Plasmen bei Normaldruck



Frau Corinna Little, Relyon Plasma GmbH, Regensburg

und gibt einen breiten Überblick zu laufenden Arbeiten. Dabei stehen Grundlagen, analytische Verfahren, technische Anwendungen und Forschungsaktivitäten in aktuellen wissenschaftlichen Arbeiten, industriellen Anwendungen und medizinischen Studien im Mittelpunkt.

Einführend wird auf Grundlagen der Anwendung von Plasmen für die Aktivierung und Beschichtung von Oberflächen, auf die Technologie des Plasmaspritzens, des plasmaelektrolytischen Polierens und auf die Simulation von Plasmaprozessen eingegangen.

Die Artikel im Analytik-Kapitel beschäftigen sich sowohl mit Möglichkeiten der Plasma-Prozessanalyse und Prozesskontrolle mittels Optischer Emissionsspektroskopie als auch mit der Charakterisierung der prozessierten Oberflächen durch Methoden zur Bestimmung der Haftung mittels Ritztest und Zentrifugalkraft-Abrisstest.

Technische Anwendungen werden aus den Bereichen der Haftungsverbesserung und speziell des Klebens, der funktionalisierenden Abscheidung von nano-Beschichtungen, des Korrosionsschutzes und der Herstellung antimikrobiell wirkender Oberflächen vorgestellt. Sie kommen u. a. aus der additiven Fertigung, der Funktionalisierung von Leiterplatten und textilen Materialien sowie der Medizintechnik.

Ein Kapitel zum aktuellen Stand der Forschungsarbeiten für die Anwendung atmosphärischer Plasmen in der Humanmedizin rundet den Technologie-Überblick ab. Im Mittelpunkt stehen Anwendungen in der Dermatologie, die Möglichkeiten der Nutzung plasmaaktivierter Medien und die Behand-

lung von Wundauflagen. Dabei wird auch auf die Regularien für die Zulassung von Plasmaquellen eingegangen.

Das Buch hat die ISBN-Nummer 978-3-00-063646-2. Es kann bei der MEOX GbR (E-Mail [bg@innovent-jena.de](mailto:bg@innovent-jena.de)) oder durch eine E-Mail an [info@ak-adp.de](mailto:info@ak-adp.de) für 53,50 Euro zzgl. Versand bestellt werden.

Der nächste Workshop des ak-adp findet am 25. und 26. März 2020 in Lutherstadt Wittenberg statt. Hier sind Sie herzlich eingeladen, unter dem Thema „Atmosphärische Plasmen: Effektives Werkzeug von A(ktivierung) bis Z(ukunftstechnologie)“ einen Einblick in das große Potenzial von atmosphärischen Plasmen für verschiedenste Anwendungen zu gewinnen. Haftungsoptimierung wird in diesem Workshop nicht explizit thematisiert. Das vollständige Vortragsprogramm und eine online-Anmeldung finden Sie unter [www.ak-adp.de](http://www.ak-adp.de).

Bei Interesse an Weiterbildungsveranstaltungen zu atmosphärischen Plasmen sprechen Sie uns bitte an. Termine für die 2-tägigen Seminare zur Plasmatechnik im Dreiklang aus Theorie, Praxis und Analytik können nach Bedarf vereinbart werden.

Kontakt: Frau Dr. Kerstin Horn, [info@ak-adp.de](mailto:info@ak-adp.de)



Die Jubiläumspublikation



Ausblick 36. Workshop des ak-adp, 25. und 26. März 2020, Lutherstadt Wittenberg