

Kurzzusammenfassung zum IGF-Forschungsprojekt
„Laser-Plasma-Kombination für Korrosionsschutz und Haftvermittlung“
(LaPlas-KomKorr)

Im Rahmen des IGF-geförderten Projektes LaPlas-KomKorr wurde ein badfreies und inline-taugliches Vorbehandlungs- und Beschichtungsverfahren für Leichtmetalloberflächen auf Basis einer Laserbehandlung in Kombination mit einem plasmapolymerten Schichtabscheidungsprozess bei Atmosphärendruck entwickelt und getestet. Die Kombination beider Methoden kann je nach Prozessparametern für eine Verbesserung der Korrosionsbeständigkeit bzw. der Haftfestigkeit von Lacken oder Klebstoffen genutzt werden. Die Untersuchungen erfolgten auf unterschiedlichen Legierungsoberflächen, in erster Linie von Aluminium. Auf der Legierung Al EN AW-3003 und der Druckgusslegierung AlSi9Cu3 konnte durch das Verfahren eine gegenüber den Behandlungseffekten der einzelnen Technologien erhöhte Korrosionsbeständigkeit im Neutralen Salzsprühtest bzw. bei einem beschleunigten Alterungstest nachgewiesen werden. Erfolgreich getestet wurden in diesem Zusammenhang zwei verschiedene kommerzielle Atmosphärendruck-Plasmaquellen, die beide in Kombination mit der Laserbehandlung eine gute Korrosionsschutzschicht lieferten. Klebprüfungen und Gitterschnitttests an verklebten bzw. lackierten Oberflächen der Legierungen Al AA2024 und AlSi9Cu3 zeigten gegenüber entsprechenden Referenzproben ebenfalls eine Verbesserung der Haft- und Grenzflächenfestigkeiten durch eine adaptierte Kombination aus Laserbehandlung und Plasmabeschichtung. In diesen Fällen erwies sich der Grad der Verbesserung jedoch stark abhängig von den Behandlungseffekten der Laserbehandlung. So führte eine intensive, die Oberfläche stark modifizierende Behandlung zu einem vor allem topographisch aufgerauten Substrat, was eine mechanische Verzahnung des Klebstoffs und damit eine starke Anbindung ermöglicht. Die Applikation einer plasmapolymerten Beschichtung führte in diesem Fall zu keiner weiteren Verbesserung der Festigkeiten. Dagegen stellt eine vergleichsweise milde, die Oberfläche in erster Linie reinigende und das Oxid modifizierende Laserbehandlung eine gute Grundlage für eine plasmapolymere Beschichtung dar. Die entsprechende Kombination führt zu einer gesteigerten Festigkeit bei einer reduzierten Einwirkung auf das Grundsubstrat, was vor allem für die Behandlung dünnwandigerer und thermisch weniger stabiler Bauteile einen großen Vorteil darstellt. Wichtig bei der Laserbehandlung ist zudem die von den verwendeten Laserparametern abhängige An- und Abreicherung von korrosionsanfälligen Legierungselementen an der Oberfläche. Bei der Behandlung von Titanoberflächen konnte durch eine milde Laserbehandlung eine alterungsbeständige, nanoporöse Schicht erzeugt werden. Der Entstehungsprozess ist auf einen kombinierten Ablations- und Redepositionsmechanismus zurückzuführen. Die so gebildete Schicht ermöglicht ebenfalls eine gute mechanische Verklammerung durch einen applizierten Lack oder Klebstoff. In einem innovativen Ansatz wurde zudem die laserinduzierte Schichtabscheidung (LCVD) aus einem gasförmigen Präkursor erfolgreich erprobt.

Die erzielten Ergebnisse ermöglichen die Hersteller von Lasersystemen und Plasmaanlagen (meist KMU) gemeinsam einen neuen Ansatz für die gezielte Funktionalisierung von Leichtmetalloberflächen zu etablieren. Zudem kann das entwickelte Verfahren bei Leichtmetall-Halbzeugherstellern, Leichtmetall-verarbeitenden Betrieben sowie Zulieferbetrieben in der Automotive- und Flugzeugindustrie für eine bedarfsgerechte, lokale Vorbehandlung von Bauteilen vor einer alterungsbeständigen Verklebung oder Lackierung genutzt werden.

Der Abschlussbericht ist über nachfolgende Kontaktperson erhältlich:

Dr. Thomas Lukasczyk

Abteilung Plasmatechnik und Oberflächen (PLATO)

Fraunhofer Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung (IFAM)

Wiener Straße 12

28359 Bremen

Telefon: 0421/2246-197

Mail: thomas.lukasczyk@ifam.fraunhofer.de

Wir danken dem projektbegleitenden Ausschuss und dem DFO-Fachausschuss „Oberflächenbehandlung von Leichtmetallen“ für die fachliche und organisatorische Unterstützung

Das IGF-Vorhaben 18019 N der Forschungsvereinigung Deutsche Forschungsgesellschaft für Oberflächenbehandlung e.V. (DFO) wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung und –entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

