

**CONTACT**

Dr. Jens-Peter HeiB

Phone +49 351 2586 244

jens-peter.heiss@fep.fraunhofer.de

BESCHICHTUNG VON BAUTEILEN

Die Anwendungsfelder beschichteter Komponenten sind äußerst vielfältig. Traditionell stellt die PVD-Beschichtung von Werkzeugen und Maschinenbau-Komponenten mit reibungs- und verschleißmindernden Schichten eine zentrale Aufgabe der Bauteilbeschichtung dar. Weitere Anwendungen z. B. in der Gebrauchsgüterindustrie, in der Energiegewinnung und in der Medizintechnik erfordern Schichten mit spezifischen optischen Eigenschaften, Biokompatibilität, chemischer Beständigkeit, sowie Kratz- und Abriebbeständigkeit – häufig auch in Kombination. Dies stellt hohe Anforderungen an die Schicht- und Prozessentwicklung, bei denen stets auch die durch das zu beschichtende Objekt (Substrat) vorgegebenen Randbedingungen berücksichtigt werden müssen, etwa komplexe Formen oder begrenzte thermische Belastbarkeit. Beispielhafte Projekte sind spektral selektive Absorberschichtsysteme für solarthermische Hochleistungs-Kollektoren und breitbandig hochtransparente Kratzschuttschichten auf Sensor- und Display-Komponenten. Ein weiterer Entwicklungsschwerpunkt sind Schichten mit Barrierefunktion sowohl im elektrischen und elektrochemischen (Isolation, Korrosionsschutz), als auch im rein chemischen Sinne (Behinderung der Permeation in Kunststoffbauteile).

Die Beschichtung von Kleinteilen als Schüttgut durch die physikalische Dampfabscheidung bringt bei Massengütern wesentliche Vorteile, wenn diese im Einzelstückhandling nicht wirtschaftlich zu beschichten sind. Ein Beispiel hierfür sind Beschichtungen höchstfester Fügelemente für den automobilen Leicht- und Mischbau, die mit einer leistungsfähigen Korrosionsschutzschicht versehen werden. Im Fraunhofer FEP wurde ein Kombinationsverfahren aus plasmaaktivierter Aluminium-Drahtverdampfung und Puls-Magnetron-Sputtern entwickelt. Diese erfolgreiche Anwendung eines Kombinationsverfahrens auf Kleinteilen führt zu einer signifikanten

Steigerung der Korrosionsschutzwirkung gegenüber den mit Einzelverfahren realisierbaren Schichten. Die im Geschäftsfeld „Beschichtung von Bauteilen“ entwickelten Kombinations- und Hybridverfahren sind richtungsweisend, um das gesamte Potenzial der Vakuumbeschichtung auszuschöpfen und damit auch ganz neue Anwendungen zu erschließen. Bei der Stückgutbeschichtung wird der Kombination verschiedener PVD- und PECVD-Verfahren zukünftig in diesem Sinne eine größere Rolle zugebracht.

Das Fraunhofer FEP möchte in seiner Kernkompetenz der Prozessentwicklung für neue Anwendungen der Vakuumtechnologie verstärkt auch in der Bauteilbeschichtung eine Vorreiterrolle gegenüber den am Markt etablierten Verfahren des reinen Magnetronsputterns bzw. der Lichtbogenverdampfung einnehmen. Mit der Kombination der Verfahren der plasmaaktivierten Hochrate-Elektronenstrahlverdampfung, der plasmaaktivierten chemischen Dampfabscheidung und des Puls-Magnetron-Sputterns eröffnen sich in der Versuchsanlage NOVELLA neue Perspektiven für die Vakuumbeschichtung.

Neue Anwendungsfelder werden in der Beschichtung von Bauteilen gesehen, die eine höhere Funktionalität von elektrischen Kontakten oder elektromagnetischen Abschirmungen sichern. Die geometrisch geformten Körper stellen Anforderungen und Randbedingungen an Technologien und Beschichtungsprozesse, denen in speziell dafür konzipierten Anlagen Rechnung getragen wird. Aktuell erfolgen dazu Untersuchungen zu plasma-unterstützten Beschichtungs- und Vorbehandlungsprozessen von Kunststoff-Bauteilen im Rahmen eines von der EU und dem sächsischen Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr geförderten Verbundprojektes „PVD-Direkt“ mit den Firmen Adenso und Creavac (Förderkennzeichen 100276002/3363).

* Weitere Informationen zu den Förderprojekten siehe Seite 42

COATING OF COMPONENTS

The application areas for coated components are extremely diverse. Low-friction and wear reduction coatings for tooling and mechanical engineering components by physical vapor deposition (PVD) have traditionally represented one of the chief jobs of component coating. Additional applications, such as in the consumer goods sector, in energy production, and in medical engineering require coatings with specific optical properties, biocompatibility, chemical resistance, as well as scratch and wear resistance – frequently combined together. This places complex demands on the development of layers and processes, requiring consideration of the given constraints at the surfaces of the object to be coated (i. e. the substrate), such as complex shapes or limited thermal loading. Exemplary projects include systems of spectrally selective absorptive layers for high-performance solar-thermal energy collectors and extremely transparent wide-bandwidth scratch-resistant coatings on sensor and display components. A further priority is the development of barrier coatings in electrical and electrochemical applications (i. e. insulation and anti-corrosion) as well as purely chemical barrier coatings (impeding permeation into plastic components).

Coating small parts in bulk using physical vapor deposition adds considerable benefits to mass produced goods if it is not economical to coat them individually. One example for this are coatings for high-strength joining elements that must be provided with an effective corrosion protection layer used in light-weight and composite construction in the automotive industry. A process combining plasma-activated aluminum wire evaporation and pulse magnetron sputtering was developed at Fraunhofer FEP. This successful application involving a combination of processes applied to small parts has led to a considerable increase in the anti-corrosion effectiveness compared to layers applied

with a single process. The combined and hybrid processes developed in the business unit Coating of Components are pioneering techniques for exploiting the full potential of vacuum deposition to develop entirely new applications. The combination of various PVD and PECVD processes for coating pieces in bulk is expected to play a large role in the future.

With its core expertise in developing processes for new applications of vacuum technology, Fraunhofer FEP intends to take a leading role in the component coating market – in juxtaposition to conventional processes that use solely magnetron sputtering or arc evaporation. The combination of plasma-activated high-rate electron-beam physical vapor deposition, plasma-activated chemical vapor deposition, and pulse magnetron sputtering in our NOVELLA pilot plant is opening up new prospects for vacuum deposition.

New application areas are foreseen in coating components that will ensure higher capability of electrical contacts and electromagnetic shielding. Three-dimensional objects present requirements and constraints on technologies and coating processes that can be taken into account in specially designed facilities. Actually studies are undertaken about plasma enhanced pre-treatment and coating processes for plastic components in the frame of a joint research project “PVD-Direkt“ with the companies Adenso and Creavac funded by the European Union and the Saxon State Ministry of Economic Affairs, Labor and Transport (Funding reference 100276002/3363).