

Kurzfassung

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit dem Korrosionsschutz technisch relevanter Oberflächen durch neuartig kombinierte Produktionsverfahren, die in der Wirtschaft eine hohe Nachhaltigkeit aufweisen. Am Anfang steht eine Konzeptentwicklung der plasmabasierten Konditionierung der chemischen und elektronischen Struktur von Passivschichten und der Untersuchung des Einflusses einer plasmamodifizierten Oxidschicht auf die Adsorption, Selbstorganisation und Adhäsion von organischen Haftvermittlern. Hierbei kann erstmals durch den Einsatz der Quarzkristallmikrowägung (QCM) für das System Octadecylphosphonsäure (ODPA) / Aluminiumoxid eine zehnfache Beschleunigung der Adsorptionsgeschwindigkeit aufgrund der Plasmamodifikation direkt nachgewiesen werden. Um ein größeres Spektrum an Forschungsmöglichkeiten zu erhalten, werden die zu untersuchenden Modellsysteme erweitert auf Aluminiumoxid Einkristalle mit verschiedenen Oberflächenorientierungen einerseits, andererseits auf Zinkaluminium-Legierungen, die ihre Anwendung als Stahlüberzug in vielen Bereichen haben. Dabei werden vor allem die Bildung und Langzeitstabilität der als Self-Assembled Monolayer (SAM) adsorbierten ODPA auf den verschiedenen oxidbedeckten Aluminiumoberflächen fokussiert. Sowohl bei der Entstehung als auch bei der Stabilität der ODPA Monolayer zeigen sich klare Unterschiede auf den verschiedenen Oberflächen; viele können durch die Weiterentwicklung der bestehenden Bindungsmodelle für die Wechselwirkung zwischen ODPA und Aluminiumoxid verstanden werden. Bei der Bildung einer ODPA Monolage, die als Haftvermittler auf den gewählten Stahlüberzügen HDG, Galfan und Galvalume fungieren kann, kann gezeigt werden, dass ein Aluminiumgehalt $< 0.5\%$ (HDG) zur Bildung einer Fällungsschicht und nicht mehr zur Selbstorganisation der ODPA auf der Oberfläche führt. Die Stabilität der Bindung zwischen ODPA und Aluminiumoxid im wässrigen Medium wird hauptsächlich von drei Faktoren beeinflusst, der Grenzflächen-Wechselwirkung, der freien Adsorptionsenergie im Vergleich zu Wasser und der atomaren Geometrie der Oberfläche. Schließlich wird durch den Einsatz einkristalliner Modellsysteme der Brückenschlag in die moderne Quantenmechanik geschafft. Für das System Phosphonsäure, adsorbiert als SAM auf Aluminiumoxid, werden die bestehenden Modelle aufgegriffen, zudem wird das Spektrum durch die Arbeit auf Einkristallen und einen theoretischen Ansatz erweitert. Für die Zukunft kann nur eine Kombination aus Grundlagenforschung, sowohl experimentell als auch theoretisch, und direkten Anbindungsversuchen mit der Industrie der Schlüssel zu fundamentalem Verständnis und ausreichendem Fortschritt sein.