

Kurzdarstellung der präsentierten Vorträge im Rahmen der 14. Thementage Grenz- und Oberflächentechnik (ThGOT)

In der Session *“Funktionelle Beschichtungen auf natürlichen Materialien”* wurde zunächst ein Projekt vorgestellt, mit dem Ziel eines verbesserten Schutzes von Holzoberflächen gegenüber Abwitterung und mikrobiellem Befall. Durch Abscheiden funktioneller Plasmabeschichtungen auf Holzoberflächen konnte die Haftung von Lacksystemen verbessert werden. Zum anderen wurden gezielt Wirkstoffe auf die Oberfläche eingebracht, um damit einen mikrobiellen Befall zu unterbinden. Durch das Einbringen entsprechender Vorläufersubstanzen wurden SiO₂-basierte Beschichtungen mit eingebetteten Wirkstoffen und einer Schichtdicke zwischen 50 und 100nm hergestellt. Im Vergleich zu üblicherweise eingesetzten bioziden Anstrichen oder Grundierungen konnte so die Menge verwendeter Wirkstoffe wesentlich reduziert werden.

Weitere Studien widmeten sich der Basaltbeflockung von Schiffsrümpfen, um den Bewuchs durch Organismen (Fouling) zu verhindern und beschäftigten sich mit Sol-Gel-Beschichtungen von Maschinenbetten für Präzisionsmessgeräte und -fertigungsmaschinen aus Naturstein, die die Zug- und Biegefestigkeit von Beton durch Poren- und Rissfüllung verbessern sowie die Rauheit von Naturstein deutlich mindern. Im Vortrag über die Funktionalisierung von Kohlenstoffnanoröhrchen und deren Verwendung in der Sensorik wurden unterschiedliche Ansätze zur Oberflächenfunktionalisierung von ein- sowie mehrwandigen Kohlenstoffnanoröhrchen unter Nutzung kovalenter und nicht-kovalenter Funktionalisierungskonzepte präsentiert. Diese modifizierten Materialien werden zur Herstellung von auf Feldeffekttransistoren basierenden Sensoren sowie für multifunktionale Sensoren für die Medizin- und Sportgerätetechnik eingesetzt. Weitere Arbeiten beschäftigten sich mit der Nutzung von Pflanzenölen als Bindemittel für Streichfarben.

Im Vortragsblock *„Neue Trends in der Oberflächentechnik“* wurden Vorträge zu folgenden Themen präsentiert:

- Funktionale, mikro- und nanostrukturierte Oberflächen für die Bereiche Lichttechnik, Photonik und Bionik.
- Barrierebeschichtung von Polypropylen (PP) und Polyethylenterephthalat (PET) für die Lebensmittel- und Pharmaindustrie: Diese Barrierschichten werden mittels Gasphasenabscheidung hergestellt und verringern die Diffusion von Sauerstoff durch die Verpackung. Darüber hinaus bewahrt die aufgebrachte funktionale Beschichtung die Recyclingfähigkeit des Materials.
- Entwicklung von silanbasierten Gleitschleifcompounds, durch deren Einsatz es möglich ist, die Haftfestigkeit nachfolgender organischer Funktionsschichten, wie z.B. Klebstoffe, Lacke und Bedruckungen zu erhöhen.

- Weiterentwicklung eines optischen Konturanalysesystems und Kontaktwinkelmessgeräts: Mittels kontaktloser Dosierung von Tropfen im Pikoliterbereich und die automatische Steuerung der elektrischen Probenpositionierung wird die Simulation von einfachen Inkjet-Druckprozessen für die Tinten- und Substratentwicklung ermöglicht.
- Sensorentwicklung für eine Magnetronsputterquelle und eine HF-Ionenstrahlquelle für die Charakterisierung von Plasmaprozessen (Plasmaabscheidung, Ätzen, Oberflächenmodifikation).
- Herstellung dünner TiO_2 -Beschichtungen mittels Sol-Gel-Technik: Selbst auf temperaturempfindliche Substratmaterialien, wie Polymere oder Holz, konnten diese Schichten abgeschieden werden, bildeten unter UV-Bestrahlung eine hydrophile Oberfläche aus und sind photokatalytisch aktiv.
- Verbesserung der Anhaftung funktioneller Schichten auf Textilien unter der Voraussetzung einer trockenen UV-Laservorbehandlung. Des Weiteren wurde eine Technologie entwickelt, mit der über die Fadenlänge definierte und stabile elektrische Fadenwiderstände im Hochohm-Bereich an unterschiedlichsten, textilen Fadenmaterialien unabhängig vom Faserstoff realisiert werden konnten.
- Ermittlung empirischer Oberflächenpolaritätsparameter für anorganische Oxide (TiO_2 , Al_2O_3 , SiO_2), modifizierte Kieselgelpartikel und Flüssigkeiten mit Hilfe einer speziellen UV/VIS-Technik.
- Fügen von reaktiv ausgestatteten Silikonoberflächen ohne Klebstoff mittels VUV-Bestrahlung.
- Einsatz der Flugzeitmassenspektrometrie (TOF-SIMS), um Kontaminationen über die Luft nachzuweisen bzw. Störsubstanzen zu lokalisieren.
- Entwicklung eines Mikrowellenplasmaverfahrens zur Hochrateabscheidung von kratzfesten SiO_x - und UV-absorbierenden ZnO -Schutzschichten auf Polycarbonat (PC).
- Durch ein Silikatisierungsverfahren hergestellte Haftverbunde mit sehr guten Festigkeiten.
- Realisierung einer stabilen Beschichtung auf Basis von Polydimethylsiloxan (PDMS), die mittels einer säurekatalysierten Grafting-Reaktion an Glasoberflächen gebunden wurde. Trotzdem bewirkt die Beschichtung sowohl eine Oberflächenhydrophobierung als auch ein verbessertes Gleitreibungsverhalten.
- Nachweis einer antimikrobiellen Wirkung eines photokatalytisch aktiven TiO_2 in einer Polymermatrix. Die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen der PLA- TiO_2 -Compounds mit E. coli Bakterien zeigten, dass photokatalytisch aktives TiO_2 zu einer signifikanten Reduktion der Bakterienzahl führt.

In der Session „*Neue Messverfahren in der Oberflächentechnik*“ wurden zunächst Messungen des Zetapotenzials zur Oberflächencharakterisierung in der Materialforschung vorgestellt. Als Indikator für Oberflächenladung, hilft das Zetapotenzial die Effektivität von Adsorptions- und Desorptionskinetiken an Oberflächen vorherzusagen und anzupassen. Durch Behandlung einer Oberfläche lässt sich die Ladungseigenschaft des Materials zugunsten einer gewünschten Kinetik optimieren.

Des Weiteren wurde ein Handmessgerät zur berührungslosen Schichtdickenmessung vorgestellt. Für eine durchgehende Prozessüberwachung von Beschichtungsanlagen muss die Schichtdickenmessung zeitnah nach dem Auftrag der Beschichtung erfolgen. Eine berührungslose Messung ist hier Grundvoraussetzung, um die Beschichtung nicht zu zerstören. Vorgestellt wurde auch ein Streulichtmesssystem, dass in einer Forschungseinrichtung für ein breites Anwendungsspektrum, von Maschinenbauteilen bis hin zu optischen Oberflächen mit Nanostrukturen und superglatten high-end Optiken, entwickelt wurde. Die Vorteile der Streulichtanalyse, die sich bereits für die Rauheits- und Defektkontrolle erfolgreich etabliert hat, können nun auch zur Charakterisierung funktionaler Oberflächeneigenschaften übertragen werden. Damit können dynamische Prozesse, beispielsweise diverse Benetzungsphänomene (u.a. Icing- oder Fogging-Verhalten) und biomedizinische Phänomene (z.B. Bakterienadhäsion) in-situ charakterisiert werden.

In Studien wurden auch mittels Laserunterstützung hergestellte Metalloxidschichten untersucht und der Prozess der Schichtbildung in Abhängigkeit von den verschiedensten Laserparametern, Gaszusammensetzungen der Umgebung und Oberflächeneigenschaften quantitativ sowohl optisch als auch topographisch analysiert.

Weitere Arbeiten hatten zum Ziel, eine zerstörungsfreie Methode zur Lokalisierung und Identifizierung von Lochfehlern in PECVD-Barriereschichten zu entwickeln. Die Ergebnisse zeigten eine sehr gute Übereinstimmung mit den gemessenen Barriereigenschaften der Folien.

Weitere Forschungstätigkeiten beschäftigten sich mit der Entwicklung von Quarzkristall-Mikrowaagen mit Dissipationsüberwachung (QCM-Ds) mit einem flexiblen Proben-Handling, die eine Überwachung des Adsorptionsprozesses von Masse aus einer Flüssigkeit an deren Oberfläche ermöglichen.

In einem weiteren Beitrag wurde gezeigt, wie die Müller-Matrix-Imaging Ellipsometrie (MM-IE) zur Charakterisierung von Oberflächenstrukturen verwendet werden kann. Sub-Mikrometerstrukturen können in Form von konvexen und konkaven Krümmungen visualisiert werden. Bei größeren Strukturen kann die Auswertung zur Aufklärung von Strukturparametern, wie z.B. dem Krümmungsradius einer Linse, genutzt werden, die sich mit klassischer Ellipsometrie sonst nicht erfassen lassen.

Abschließend wurde eine Technik zur Vorbehandlung optischer Präzisionskomponenten vorgestellt, die auf Atmosphärendruckplasma basiert. Mittels Plasma konnte eine Feinreinigung und Oberflächenglättung erzielt werden, eine Haftungsoptimierung zu Klebstoffen und Zementen sowie eine Verbesserung der Langzeitstabilität von geklebten und beschichteten, optischen Komponenten.

Im Rahmen der Tagung wurden auch Forschungsergebnisse aus dem Projekt ICAP in dem Beitrag „*Abscheiden von Leitfähigkeitsschichten auf holzbasierte Substrate mittels PVD*“ präsentiert. Der Vortrag behandelte die Abscheidung metallischer Dünnschichten auf unterschiedliche Holzwerkstoffe, die in Zusammenarbeit mit der Universität Innsbruck (Material Center Tirol – MCT) erzielt wurden. Ziel dieser Machbarkeitsstudie war, eine elektrisch leitende Schicht auf Holz und holzbasierte Substrate mittels plasmagestütztem PVD herzustellen, wobei der Fokus der Applikation auf der Integration von elektronischen Komponenten in Holz- und holzbasierten Möbelementen lag. In den durchgeführten PVD-Beschichtungsversuchen konnten unterschiedliche, holzbasierte Substrate (Faserplatte, Eichenholz, Papier, Holzkunststoffverbund) erfolgreich mit einer metallischen Dünnschicht auf Basis von Molybdän beschichtet werden. In den nachfolgenden Charakterisierungsprüfungen wurden gute Haftwerte der Schichten auf allen Substraten, Schichtdicken von im Mittel 300nm sowie ausgezeichnete elektrische Leitfähigkeiten ermittelt. Darüber hinaus konnte ein Prototyp einer elektrisch leitenden Platte erfolgreich umgesetzt werden. Der Tagungsbeitrag ist auf der ICAP-Website zum Download verfügbar.