

## Antiadhäsive Nanomer®-Beschichtungen : Maßgeschneiderte Werkstoffe

S. Pilotek, H.K. Schmidt,  
Institut für Neue Materialien, Saarbrücken

Nassbeschichtungen in optischer Qualität haben für Glas immer ein interessantes Potenzial, besonders dann, wenn damit Werkstoffe auf die Oberfläche aufgetragen werden können, die über Gasphasenprozesse schwer oder überhaupt nicht zugänglich sind. Zu diesen Werkstoffen gehören Nanokompositmaterialien mit einer polymerartigen Matrix und anorganischen Partikeln (Nanomere). Solche Komposite erlauben aufgrund ihres variablen Aufbaus die zielgerichtete Optimierung des Werkstoffes für spezielle Anwendungen bei gleichzeitiger hoher Transparenz, da Nanopartikel, wenn sie klein genug und in einer transparenten Matrix gut dispergiert vorliegen, eine vernachlässigbare Lichtstreuung aufweisen. Über die Verwendung der Partikel ist es möglich, Eigenschaften eines anorganischen Festkörpers wie z.B. eine hervorragende Härte in das Nanomer im Sinne eines Baukastensystems einzubringen.

Eine besonders interessante Technologieplattform ergibt sich aus der Verwendung von fluoralkylhaltigen Alkoxysilanen. Bei geeigneter Reaktionsführung lassen sich flüssige Mischungen erhalten, die zur hydrophoben und oleophoben Beschichtung von Glas verwendet werden können. Die antiadhäsiven Eigenschaften der fluoralkylhaltigen Nanomere sind denen von perfluorierten Kunststoffen vergleichbar. Gegen Wasser werden statische Kontaktwinkel bis zu  $110^\circ$  und gegen Hexadekan (Öl) von bis zu  $50^\circ$  gemessen.

Die Anwendungsmöglichkeiten von antiadhäsiven Nanomer-Beschichtungen sind vielfältig. Sie können in Formgebungsprozessen die Entformung erleichtern, Graffiti-Angriffen entgegenwirken oder auch als leichtreinerbare Oberflächen verwendet werden. Darüber hinaus kann der Antihafteffekt auch als antiadsorptive Beschichtung genutzt werden, wie Thermodesorptions-(TD)-GCMS-Untersuchungen mit aggressiven Substanzen gezeigt haben. Die Beschichtungen sind dabei transparent, was sie zur Anwendung auf Glasoberflächen prädestiniert.

Für die Anwendung auf Glas ergibt sich dabei eine deutlich leichtere Reinigbarkeit, jedoch kein, wie oft propagiert, selbstreinigender Effekt. Im Unterschied zu den anfänglich entwickelten Systemen zeichnen sich die jetzt entwickelten oder sich im Entwicklungsstadium

befindenden Werkstoffe durch höhere Abriebs- und Haltbarkeitsdaten aus und können zudem auch über Spray-Coating Verfahren aufgetragen werden. Neben der thermischen Härtung bei  $T \geq 250^\circ\text{C}$  lassen sich über die Verwendung polymerisierbarer organischer Gruppen niedrigere Temperaturen anwenden, z.B. kann die Härtung dann photochemisch erfolgen. Im Extremfall lassen sich die Beschichtungen bei Raumtemperatur aushärten. Dies ist z.B. durch den Einsatz von Kondensationskatalysatoren möglich.

Das Grundprinzip aller dieser Schichten ist die Ausbildung einer Gradientenschicht nach dem Auftragen, wobei sich eine Haftschrift zum Glas und eine Antihaftschrift an der Oberfläche ausbildet. Treibende Kraft für dieses Verhalten ist die Grenzflächen-thermodynamik, die durch die Zusammensetzung der Schicht eingestellt wird. Dies ist gerade über die Nanotechnologie gut realisierbar, namentlich über die Kombinierbarkeit von Schlüsselfunktionen. Die vorgestellten Beschichtungen verbinden bereits interessante Eigenschaften wie • Haftung auf unterschiedlichen Substraten, • Transparenz und • Härte mit der • Antihafteffekt. Darüber hinaus sind in Nanomere zusätzliche Eigenschaften integrierbar. So lässt sich das polymerartige Netzwerk durch eine gezielte Einstellung der Partikelgrößenverteilung mit einer gezielten Oberflächenrauigkeit ausstatten, über die die Kontaktwinkel gegenüber Wasser und Öl deutlich erhöht werden können ( $150 - 160^\circ$ , bzw.  $110 - 120^\circ$ ). Solche superantihadäsiv wirkenden Oberflächen haben einen extremen Easy-to-Clean Effekt und können trotzdem noch transparent sein. Damit sind solche Beschichtungen besonders für Anwendungen interessant, bei denen die Reinigung schwer zugänglicher transparenter Flächen erleichtert werden soll, wie z.B. im Architekturbereich bei Glasbedachungen oder schwer zugänglichen Sichtfenstern.

Das Potenzial von Nanomersystemen ist jedoch mit antiadhäsiven Schichten mit optischer Qualität nicht erschöpft. Gerade die Kombination von Matrix mit funktionellen Nanopartikeln ermöglicht weitere interessante Eigenschaften, wie photokatalytische Eigenschaften, prägbare (photochrome Holographie, Datenspeicherung) Schichten oder v.a.m.