

# Präzise Schichtdickenprüfung von Klarlack auf Kunststoffolie

Ein Spezialist für Schmierstofftechnologie bietet für die Automotivebranche vermehrt lufttrocknende Gleitlacke, sogenannte Anti-Friction-Coatings oder Antiknarzlacke. Diese sollen unerwünschte Laute im Fahrzeug reduzieren, im Idealfall sogar eliminieren. Beim Auftrag des Antiknarzlacks wird die Schichtdickenprüfung immer relevanter.

Bei der Geräuschkämpfung im Fahrzeug geht es nicht nur darum, das Radio oder seine Beifahrer besser zu verstehen. Der unerwünschte Lärm kann sich auch negativ auf die Sicherheit beim Autofahren auswirken. Störende Nebengeräusche beeinflussen die Konzentration des Fahrers und können so zu Unaufmerksamkeiten führen. Neben dem Sicherheitsaspekt spielt zudem der Fahrkomfort eine immer größere Rolle: Leise Elektroantriebe und vibrationsärmere Verbrennungsmotoren tragen dazu bei, dass Störgeräusche – beispielsweise durch aneinanderreibende Kunststoffteile im Cockpit – immer stärker auffallen, das heißt intensiver ins Ohr gehen. Unerwünschte Laute des Interieurs, wie eine

knarrende Türverkleidung oder ein quiet-schender Ledersitz, beeinträchtigen das Komfortgefühl des Kunden.

Lautlose Bewegungsabläufe stehen deshalb bei der Entwicklung jeglicher Innenraumkomponenten weit oben im Lastenheft. Inzwischen werden Gleitlackbeschichtungen und Spezialschmierstoffe zur Geräuschkämpfung von fast allen Automobilherstellern und Automotive-Zulieferern eingesetzt. Durch gezielte Schwingungsdämpfung und Reibwertoptimierung ermöglichen Schmierstoffe geräuschlose Bewegungsabläufe in jeglichen Innenraumbauteilen wie Cup-Holdern, Armlehnen, Türverkleidungen, Ablagefächern, Betätigungen und Schaltersystemen. In

Elektrokontakten, Fahrwerk- und Bremsensystemen, Sitzen sowie Gurtsystemen, Schließsystemen und Scharnieren werden die Produkte zur Geräuschkämpfung ebenfalls eingesetzt.

Ein boomender Bereich sind die Gleitlacke; sie minimieren Störgeräusche beispielsweise bei Kunststoffen oder Leder- und Vinylmaterialien. Der Schmierstoffexperte Carl Bechem nutzt unter anderem bei diesen Gleitlacken die innovative Mikrokapseltechnologie. Dabei sind mikroskopisch kleine, mit Schmierstoff gefüllte Container in eine Lackschicht eingebettet und geben ihre Schmierstoffladung bei Belastung an die Reibungs- beziehungsweise Schmierstelle ab. Dadurch baut sich ein leistungsstarker Schmierfilm zwischen den beteiligten Reibpartnern auf und verhindert störende Geräusche – vorausgesetzt, die Schichtdicke des Lacks liegt im vorgegebenen Toleranzbereich.

## Auf die richtige Schichtdicke kommt es an

Auf die Frage, warum für Bechem die Schichtdickenbestimmung immer wichtiger wird, antwortet Florian Paland, Chemiker und Leiter der Gleitlackentwicklung im Unternehmen: „Heutzutage werden vermehrt Materialien verbaut, die durch den Fahrbetrieb in Relativbewegung geraten. Große Hohlkörper wie eine Fahrzeugtür verursachen dann hörbare Töne und Laute. Das ist im Grunde vergleichbar mit einer Gitarre. Erst der hohle Korpus des Musikinstruments erzeugt die Melodie.“ Allerdings entstehen im Auto keine wohlklingenden Melodien, sondern Störgeräusche. Diese lassen



Ob bei elektrischen Stellmotoren, wie sie in Fensterhebern, Sitz- oder Spiegelverstellungssystemen verbaut werden oder Sitzbezügen: Geräuscharmheit ist ein zentrales Thema in der Automotive-Branche.

© OptiSense



Die schwarze PVC-Musterfolie, die hier geprüft wird, ist das Basismaterial für eine Türverkleidung. Sie ist stark genarbt und in der Mitte probeweise mit Antiknarzlack beschichtet. Die vom mobilen Messgerät ermittelte Schichtdicke beträgt rund 15  $\mu\text{m}$ .

sich durch Beschichtungen mit speziellen Antiknarzlacken deutlich verringern. Die durchsichtigen, wasserbasierten Lacke erfordern aber für unterschiedliche Anwendungen verschieden dicke Aufträge. Und die muss man exakt messen können. Die Schichtdicke hat bei den Bechem-Anwendungen großen Einfluss auf die Funktionalität, denn wenn der Antiknarzlack zu dick oder zu dünn aufgetragen wird, bleibt ein Geräuschpegel als Störfaktor bestehen.

In der Vergangenheit mussten große Schichtdickenschwankungen – teilweise mehr als 80  $\mu\text{m}$  – in Kauf genommen werden; einhergehend mit einem akustischen Qualitätsverlust. Früher konnten die Labormitarbeiter die Schichtdicke nur indirekt prüfen. „Die klassischen, berührungsbehafteten Verfahren arbeiten mit einem gewissen Druck. Sie schieden als Messmethode aus, weil es dabei permanent zu Fehlmessungen kam. Es wurde deutlich weniger Schichtdicke angezeigt, als tatsächlich aufgetragen war“, erklärt der Chemiker.

„Um die Schichtdicke zumindest annähernd qualifiziert messen zu können, wurde deshalb bei jedem Antiknarzlackauftrag ein Metallblech mitlackiert. Ein geübter Laborant überzog beide Teile gleichmäßig mit der Sprühpistole. Anschließend konnte die Schichtdicke des mitlackierten Blechs gemessen werden. Das war eine aufwendige, fehleranfällige und zeitraubende Prüfmethode“, erinnert sich Silke Elles, Chemikerin bei Bechem.

### Das passende Messsystem finden

Auf einer Fachmesse wollten sich Silke Elles und Florian Paland deshalb aktuelle Lösungen zur Schichtdickenbestimmung anschauen. Bechem war auf der Suche nach einem System, das transparente Lacke auf Kunststoffsubstraten prüfen konnte. Zunächst schauten sich die Chemiker ein Schweizer Fabrikat zur Schichtdickenmessung an. „Das Gerät war aber derart klobig und unhandlich, dass es für unsere Zwecke – zum Prüfen im Labor oder bei Kundenbesuchen – überhaupt nicht geeignet war“, erinnert sich Paland. Der Kontakt zu OptiSense kam dann eher zufällig zustande: „Auf jener Messe schauten wir uns auch auf dem Stand des Halterner Herstellers um. Der Paint Checker Mobile war

genau das richtige Messgerät“, resümiert Paland den damaligen Messebesuch, „es ist klein, handlich und in seinem Koffer schnell von A nach B zu transportieren.“ Neben dem benutzerfreundlichen Handling musste der PaintChecker aber vor allem noch seine Messfähigkeit unter Beweis stellen. Dazu wurde die optisch mittels Querschleif bestimmte Schichtdicke als Basis für die Applikation des OptiSense-Systems genutzt.

### Eine besondere Herausforderung

„Unsere Beschichtungen sind recht dünn, meist um die 15 µm. Zudem haben die Substrate sehr inhomogene Oberflächen und sind recht weich. Den transparenten, dünnen Antiknarzlack auf grobporigem, genarbtem Kunstleder, PVC-Folien oder TPO-Schaumfolie zu messen, ist schon eine ganz besondere Herausforderung – echt tricky“, erklärt Elles.

Ein OptiSense-Vorführtermin im Labor von Bechem überzeugte den Automobilzulieferer endgültig: Das besondere am PaintChecker ist, dass das Messsystem auf physikalischen Grundlagen basiert und die tatsächliche Schichtdicke des transparenten Antiknarzlacks auf einer zerklüfteten Kunststoffoberfläche messen kann. Und genau das hat Bechem gesucht!

### Verkürzte Entwicklungszyklen dank Laborsimulation

Mittlerweile ist der PaintChecker Mobile längst in den Laboratorien von Bechem im Einsatz. Hier werden Problemstellungen von Kunden rund um die Geräuschreduktion analysiert und passende Schmierstofflösungen erarbeitet. Die Prüfung der

Schmierstoffe an Modellsystemen, Originalbauteilen und -werkstoffen sowie die Simulation unterschiedlichster, fahrzeuggestypischer Einsatzbedingungen tragen entscheidend zur Verkürzung der Entwicklungszeiten bei. Die Chemiker gehen bei den verschiedensten Aufgabenstellungen der Frage nach, welche Zusammensetzung ein Antiknarzlack haben muss, damit die Reibpartner, also die beiden Materialien, die sich berühren, lautlos im Fahrbetrieb koexistieren können. Anschließend wird dann die passende Schichtdicke für diese spezielle Lackapplikation bestimmt.

Ein zu untersuchendes Phänomen ist das Ruckgleiten. Es tritt in verschiedensten Bereichen auf: Scheibenwischer stottern über die Windschutzscheibe. Kreide quietscht beim Schreiben auf der Tafel. Türscharniere quietschen.

Materialien wie Gummi, Kunststoffe oder Kunstleder knarzen immer dann, wenn die übereinander gleitenden Schichten binnen kurzer Zeit abwechselnd aneinanderhaften und sich danach wieder lösen. Dies ist abhängig von der Struktur der jeweiligen Oberflächen. Bereits Flächen mit mikroskopischen Unebenheiten können sich unter Druck derart gegeneinander verhaken, dass wahrnehmbare Knarr- oder Quietschtöne entstehen. Auf das Knarrverhalten bei diesem sogenannten Ruckgleiten haben auch Größen wie Anpresskraft, Temperatur, Verschmutzung, Luftfeuchtigkeit und Materialermüdung einen Einfluss.

### Exakte Messdaten zur Stick-Slip-Analyse

Ein typisches Ruckgleit-Messverfahren ist der Stick-Slip-Test, auch bekannt als Haftgleitanalyse: Unter standardisiertem

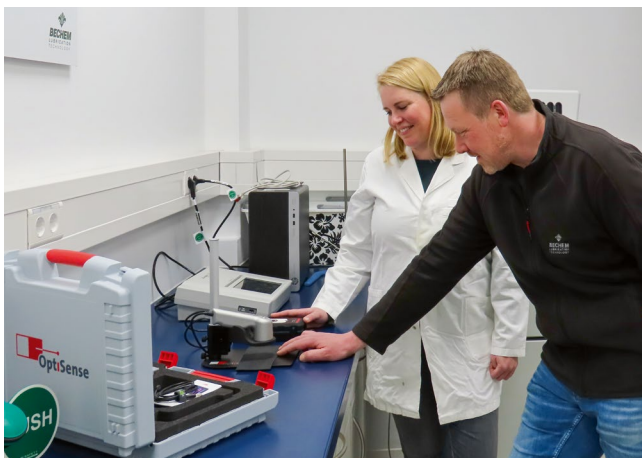
Anpressdruck wird eine Materialprobe auf einer anderen Materialprobe gerieben, die sich auf einem beweglichen Schlitten befindet. Sensoren messen dann anhand der Bewegung des Schlittens das Ausmaß der Haftreibung.

Das gemessene Stick-Slip-Verhalten wird anschließend mit den PaintChecker-Messdaten der aufgetragenen Schichtdicken korreliert. Als Ergebnis erhält das vierköpfige Chemiker-Team den optimalen Schichtdickenbereich für die Reibpartner.

### Kein Quietschen, kein Schmatzen

Die Chemiker supporten auch den Lackauftrag beim Kunden. Ein Automobilzulieferer hat beispielsweise gerade mehrere Probestreifen einer Türverkleidungsfolie geschickt. Eine solche Verkleidung besteht aus mehreren Teilen: Armauflage, Dekor- und Lichtleisten und der eigentlichen Verkleidung. Es gibt also zahlreiche Reibpartner. Falls die Schichtdicke zu gering ist, quietschen die aneinander reibenden Komponenten der Türverkleidung. Ist sie hoch, quietscht das Bauteil zwar nicht mehr, aber dafür macht die Türverkleidung ein schmatzendes Geräusch, wie der Kunde es beschreibt. Letztlich wird bei Schichtdicken außerhalb des Toleranzbandes ein Störgeräusch durch ein anderes substituiert. Das Ziel ist aber die völlige Ruhe, die Geräuschlosigkeit während der Autofahrt.

Deshalb hat der Automobilzulieferer auf den Folienstreifen den transparenten Antiknarzlack in verschiedenen Dicken appliziert. Ein Lackierroboter fuhr dazu unterschiedlich schnell über die Folien. „Der Kunde möchte jetzt wissen, auf welche Geschwindigkeit er seine Anlage programmieren muss, um die optimale Schichtdi-



Die Lacklösungen für vibrationsbedingte Störgeräusche werden von Silke Elles und Florian Paland mit dem PaintChecker Mobile analysiert und dokumentiert.

cke zu erzielen. Und das können wir dank des PaintCheckers jetzt zuverlässig ermitteln. Er ist in der Lage, die Schichtdicke dieser herausfordernden Materialkombination zu prüfen. Wir messen dazu alle Proben und eruieren die mit dem besten Beschichtungsergebnis,“ bekräftigt der Leiter der Gleitlackentwicklung.

### **Das mobile Prüfgerät geht auf Wanderschaft**

„Der PaintChecker Mobile kommt auch bei den Kunden vor Ort zum Einsatz. Beispielsweise, wenn eine neue Anlage installiert oder der Lack für eine neuartige Anwendung aufgrund von Produktwechsel oder Facelift qualifiziert werden soll.“ In der Regel wird der Antiknarzack von der Automobilzulieferindustrie in Beschichtungsanlagen automatisiert aufgesprüht. „Letztlich steht und fällt die Qualität der Lackierung mit der Qualität der Programmierung des Industrieroboters. Die Düsen fahren mit einer vordefinierten Geschwindigkeit über das Bauteil und applizieren den Antiknarzack. Immer, wenn

ein Sprühroboter die Richtung wechselt und über eine Stelle vielleicht ein zweites Mal appliziert, ändert sich natürlich auch die Schichtdicke“, erklärt Paland.

Ein Bechem-Technologiemanager begleitet die Applikationstests vor Ort und unterstützt den Kunden, die jeweiligen Anlagenparameter zu optimieren. Dazu schaut er sich alle für diese Anwendung hinterlegten Anlagenparameter an und analysiert mit dem PaintChecker Mobile die neuralgischen Areale des Bauteils. „Bleiben wir bei dem Beispiel der Türverkleidung. Hier ist zumeist der Schlossbereich kritisch“, weiß Silke Elles. Nicht selten wird beim Besuch des Technologiemanagers dann die Anlagenprogrammierung durch einen treffgenaueren Parametersatz angepasst. Die Beschichtungsanlage appliziert dann den Antiknarzack über die komplette Serie in der gewünschten Schichtdicke.

### **Fazit und Ausblick**

„Dass das OptiSense-Team eine Kalibrierung erstellt hat, mit der das PaintChecker-Prüfsystem den dünnen Antiknarzack auf

der extrem zerklüfteten Oberfläche des genarbten Kunstleders präzise misst, ist einzigartig. Das haben die Kollegen in Haltern wirklich gut hinbekommen“, lobt der Chemiker: „Das nächste Entwicklungsprojekt steht gerade in den Startlöchern; wir warten noch auf einige Materialien des Kunden – und dann klingelt garantiert bei OptiSense wieder das Telefon“, plant Paland schon die weitere Zusammenarbeit. //

---

### **Kontakt**

#### **OptiSense GmbH & Co. KG**

Haltern am See  
info@optisense.com  
www.optisense.com