# Prüfung lackierter Kunststoffbauteile – Qualitätssicherung und Prozessbeherrschung in der industriellen Beschichtungstechnik

## Einführung

Die Beschichtung von Kunststoffbauteilen spielt eine zentrale Rolle bei der Herstellung hochwertiger Industrie- und Konsumgüter. Neben ästhetischen und haptischen Anforderungen müssen beschichtete Kunststoffe vor unterschiedlichen Umwelteinflüssen geschützt bleiben. Dabei stellt sich die Herausforderung, eine gleichbleibend hohe Qualität über Serienprozesse sicherzustellen. Der vorliegende Fachbeitrag fasst die wesentlichen technischen und prozessualen Aspekte der Prüfung lackierter Kunststoffbauteile zusammen. Die Ausführungen betreffen die Aufgaben und Anforderungen an Kunststoffbeschichtungen, typische Fehlerbilder, die Gestaltung des Lackierprozesses sowie Prüfverfahren und Maßnahmen zur Sicherung reproduzierbarer Prüfergebnisse.

## 1. Technologische Anforderungen und typische Fehlerbilder

Kunststoffbeschichtungen erfüllen drei wesentliche Funktionen. Sie dienen der optischen Aufwertung und Standardisierung der Oberflächen, sie ermöglichen die Erzeugung definierter visueller und haptischer Eigenschaften, und sie stellen einen Schutz gegenüber mechanischen, klimatischen und chemischen Belastungen sicher. Um eine einwandfreie Qualität zu gewährleisten, müssen Beschichtungen farbecht, haftfest und beständig gegen Alterung und Umwelteinflüsse sein. In der Praxis treten jedoch regelmäßig Lackfilmfehler auf, die in der Regel auf Prozessabweichungen zurückzuführen sind.
Zu den häufigsten Schadensbildern zählen Blasenbildung, Lackablösungen, unzureichende Medienbeständigkeit, Kratzspuren, verminderte Abriebfestigkeit, Rissbildung sowie optische Störungen wie Verlauf- und Benetzungsfehler. Die Ursachen reichen von unzureichender Reinigung, fehlerhafter Vorbehandlung und falscher Lackviskosität bis hin zu einer fehlerhaften Härtung oder mangelnden Materialverträglichkeit. Bereits geringe Abweichungen in der Prozessführung können zu erheblichen Qualitätsmängeln führen. Eine systematische Fehleranalyse entlang der Prozesskette ist daher unverzichtbar.

## 2. Der Lackierprozess als Qualitätsgrundlage

Die Beschichtung von Kunststoffbauteilen basiert auf einer mehrstufigen Prozesskette, die von der Rohteilherstellung über Reinigung und Vorbehandlung bis zur Applikation und Härtung reicht. Jede einzelne Stufe ist entscheidend für die spätere Beschichtungsqualität. Beginnend mit der Auswahl geeigneter Werkstoffe und deren Verarbeitung im Spritzguss müssen Materialhomogenität, Reinheit und Temperierung aufeinander abgestimmt sein. In der Reinigungsphase beeinflussen Verfahren, Medien und deren Parameter die Benetzbarkeit und Haftfestigkeit maßgeblich. Die Vorbehandlung, meist durch Beflammen oder Coronaentladung, erhöht die Oberflächenenergie des Kunststoffs und damit die Lackhaftfestigkeit. Bei der Lackapplikation wirken Anlagentechnik, Luftführung, Applikationsverfahren und die Einstellung der Lackierparameter zusammen. Eine

ungenügende Übereinstimmung dieser Faktoren führt oft zu den beschriebenen Defekten. Auch der anschließende Härtungsprozess, bei dem je nach Lacksystem Temperaturführung und Dauer des Einbrennens variieren, entscheidet über Glanz, Härte und Beständigkeit. Die Qualität des Endprodukts entsteht somit nicht am Ende der Prozesskette, sondern als Zusammenspiel präzise geführter Teilprozesse.

## 3. Prüfverfahren und Bewertungssysteme

Da Fehlentwicklungen im Lackierprozess häufig erst nach längerer Nutzung sichtbar werden, sind standardisierte Prüfungen zur Qualitätssicherung unerlässlich. In der Automobilindustrie wird ein mehrstufiger Freigabeprozess angewandt, um die Tauglichkeit von Lackmaterialien und Verfahren zu verifizieren. Dieser reicht von der Konzept- über die Serienfreigabe bis zur Anwendungssicherung und Erstserienteilfreigabe. Grundlage sind definierte Prüfspezifikationen für Interieur- und Exterieurbauteile, die Anforderungen an Optik, Haptik, Haftfestigkeit, Abrieb, Kratzfestigkeit sowie chemische und klimatische Stabilität festlegen.

Zur Ermittlung der Beschichtungseigenschaften kommen genormte Verfahren zum Einsatz. Die visuelle Farbbewertung nach DIN EN ISO 3668 erfolgt unter definierten Licht- und Umgebungsbedingungen, wobei das Farberkennungsvermögen des Prüfers durch standardisierte Tests überprüft wird. Der Schichtaufbau wird im Querschliff nach DIN EN ISO 2808 mikroskopisch analysiert, wodurch sich Einblicke in Schichtdickenverteilung und Struktur gewinnen lassen. Die Lackhaftfestigkeit wird mittels Gitterschnitt nach DIN EN ISO 2409 oder über den Druckwasserstrahltest nach DIN EN ISO 16925 untersucht, wobei Schnittqualität, Klebebandtyp oder Strahldüsenparameter das Ergebnis beeinflussen. Die Kratzbeständigkeit wird durch den Amtec-Kistler-Test nach DIN EN ISO 20566 simuliert, der die Belastung einer Fahrzeugwäsche reproduziert. Für das Interieur ist zudem die Geruchsprüfung nach VDA 270 etabliert, die subjektive Wahrnehmungen von Prüfern systematisch erfasst und durch Ringversuche objektiviert.

## 4. Sicherung von Prüfergebnissen und Laboranforderungen

Die Wiederhol- und Vergleichbarkeit von Prüfergebnissen hängt maßgeblich von der Beherrschung der Prüfbedingungen ab. Prüfmittel müssen regelmäßig verifiziert, kalibriert und gewartet werden. Das Prüfumfeld unterliegt kontrollierten Klimabedingungen hinsichtlich Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Lichtverhältnissen und Sauberkeit. Prüfobjekte müssen dokumentiert, ihre Geometrie und ihr Ausgangszustand nachvollziehbar festgehalten werden. Darüber hinaus spielt das Qualitätsmanagementsystem eine zentrale Rolle: klare Verantwortlichkeiten, strukturierte Abläufe und dokumentierte Arbeitsanweisungen sind erforderlich, um Prüfprozesse reproduzierbar zu gestalten.

Besondere Bedeutung kommt dem Prüfer selbst zu. Erfahrung, Sorgfalt und Sensibilität beeinflussen visuelle und subjektive Bewertungen unmittelbar. Regelmäßige Schulungen und Vergleichstests gewährleisten die Beurteilungskompetenz. Nur die Kombination aus qualifiziertem Personal, stabiler Prüfumgebung und dokumentierten Abläufen erlaubt belastbare Aussagen über die Qualität lackierter Kunststoffbauteile.

## 5. Ausblick

Die Prüfung lackierter Kunststoffe veranschaulicht die enge Verzahnung zwischen Prozesskontrolle, Werkstofftechnik und Prüftechnik. Angesichts steigender Anforderungen an Oberflächenqualität und Nachhaltigkeit gewinnt die ganzheitliche Betrachtung der Prozesskette weiter an Bedeutung. Moderne Ansätze, etwa automatisierte Prüfsysteme, berührungslose Schichtdickenmessungen oder datenbasierte Prozessanalysen, werden künftig eine noch höhere Genauigkeit und Effizienz der Lackierprozesse ermöglichen. Die Verbindung von praxisorientierten Prüfverfahren und datengetriebenem Qualitätsmanagement stellt somit den Schlüssel für reproduzierbare und zukunftsfähige Beschichtungsergebnisse dar.