

## Die Haut alles Technischen

*Optik ist das eine. Doch Anstriche müssen noch eine Menge anderer Aufgaben erfüllen. Ein kleiner Streifzug durch die moderne Lackchemie.*

*Von Tim Schröder*

Frankfurter Allgemeine Sonntagszeitung, 15.04.2012

General Motors nimmt am liebsten Steine vom Lake Michigan, kleine spitze, die sich tief in den Lack bohren. Andere Autobauer setzen auf dicke Kiesel. Überhaupt sind Fahrzeugfabrikanten kreativ, wenn es darum geht, Autolacke zu malträtieren: Sie ritzen, schießen mit Steinen oder sprühen mit Salzlösung oder Essigsäure herum. Rund 1200 solcher Tests gibt es, denn nur wer hart prüft, kann sicher sein, dass der Lack später übersteht, was ihm widerfährt: Streusalz, UV-Strahlung, Vogelkot und die Rollsplitt-Dusche an der Baustelle.

Wer nicht vollends in sein Auto vernarrt ist oder gerade einen Eimer Holzlasur im Baumarkt gekauft hat, denkt vielleicht kaum über technische Lacke nach. Sie sind einfach da. Doch sie haben es in sich. In einen Lack gehören mehr Zutaten als in ein extravagantes Kochrezept. Fachleute sprechen statt von Lacken daher auch von „Lacksystemen“, von Anstrichen mit genau kalkulierten Eigenschaften. Und die Ingredienzien werden nicht einfach zusammengerührt, ein Lack wird vielmehr „formuliert“.

Besonders knifflig sind Autolacke, die ja nicht nur schützen, sondern auch gut aussehen sollen. Sie bestehen aus vier Schichten. Die unterste ist der kathodische Tauchlack, der das Blech vor Korrosion schützt. Darauf sitzt der sogenannte Füller, der die Wucht von Steinchen abfedert und Unebenheiten im Blech ausgleicht. Schicht Nummer drei ist der Basislack mit den Pigmenten, die dem Auto die Farbe geben. Ganz oben sitzt der Klarlack als Schutzschicht. Für einen Pkw braucht man rund 15 Liter Lack. Aufgetragen sind die vier Schichten am Ende nur knapp 150 Mikrometer dick – eine Haaresbreite. Am meisten muss der Klarlack aus- halten. BASF Coatings in Münster zum Beispiel hat einen entwickelt, der hart genug ist, um schrubbende Bürsten in der Waschanlage und das Schmirgeln von Sandkörnern auf dem Auto abzufedern. Wie viele andere moderne Lacke auch besteht er zum großen Teil aus Polyurethan, einem harten, aber elastischen Kunststoff. Die Entwickler versetzen ihn mit Molekülen, die beim Aushärten winzige Silikat-Kristalle bilden. Diese hängen wie Fliegen im Spinnennetz im Gewirk der Polyurethan-Moleküle. Obwohl sie fein verteilt sind, machen sie den Lack so hart, dass er spitze Gegenstände abwehrt.

Polyurethan, kurz PUR, entsteht beim Verrühren zweier Komponenten: Isocyanat und Polyol. In Sekundenschnelle verknüpfen sie sich zum Polyurethan-Netzwerk. In den 1930er Jahren hatten deutsche Forscher die Polyurethane zufällig entdeckt, als sie das Isocyanat zusätzlich mit Wasser reagieren ließen. Dabei entwickelte sich Kohlendioxid, welches das Polyurethan aufschäumte. Das war die Geburtsstunde der Schaumstoffmatratze. Seitdem haben Chemiker Tausende neuer Variationen erdacht. Verändert man die Isocyanat- oder Polyol-Moleküle, hängt man Atomgruppen oder ganze Molekülschwänze an, entstehen ganz verschiedene Polyurethane. Je nachdem, ob das Molekülnetzwerk fester oder lockerer geknüpft ist, dienen sie zur Herstellung von

knallharten Holzlacken, luftigen Turnschuhsohlen oder eben Klarlacken.

Was ein Polyurethan kann, hängt also vom Einfallsreichtum des Chemikers ab. Die Firma Bayer zum Beispiel setzt beim Kratzschutz allein auf PUR. Ritzt eine Autowaschbürste oder ein Ast am Straßenrand einen Kratzer in den Lack, verformt sich das PUR-Netzwerk zunächst. Mit der Zeit, und vor allem wenn die Sonne den Lack erwärmt, schließt sich die Wunde wieder. Der Grund: Die Moleküle im PUR-Netzwerk sind nicht nur durch feste chemische Bindungen verknüpft, sondern auch über schwache elektrostatische Kräfte, sogenannte Wasserstoffbrückenbindungen. Der Kratzer drückt das Netzwerk vor allem an diesen Wasserstoffbrücken auseinander. Erhitzt sich der Lack, geraten die Moleküle in Bewegung. Das Netzwerk driftet in seine ursprüngliche Gestalt zurück. Die Brücken knüpfen sich neu. Der Kratzer verschwindet. Aber PUR ist nicht alles. „Beim Autolack hat es heute einen Marktanteil von rund 40 Prozent“, sagt der Bayer-Mitarbeiter Lothar Kahl. „Hinzu kommen diverse andere Kunststoffharze.“ Epoxidharz zum Beispiel, der Stoff, aus dem auch Bootsrümpfe sind. Epoxidharz erträgt aggressive Chemikalien und schützt Metall vor dem Verrosten. Vermischt mit PUR ist es die perfekte Substanz für kathodische Tauchlacke. Zwar wird Epoxidharz durch die UV-Strahlen im Sonnenlicht mit der Zeit mürbe, doch die können von den darüberliegenden Lackschichten abgefangen werden.

Während die großen Chemieunternehmen in ihren Labors neue Moleküle erfinden, um daraus neue Lackrohstoffe zu entwickeln, sind kleinere Firmen Meister im Mischen. „Im Grunde machen alle Lackhersteller Eimer-Chemie“, sagt Hartmut Metzdorf, Laborchef bei der Firma Bergolin in Ritterhude bei Bremen. „Beim Lack meint jeder mitreden zu können. Da rührt man irgendwas zusammen, denken viele.“ Ganz so ist es nicht. Metzdorf formuliert Lacke seit 1984. Er weiß sehr genau, was er zusammen tun muss, um einen Kundenwunsch zu erfüllen. Damit sich der Lack auf der Oberfläche gut verteilt, braucht man Verlaufsmittel. Diese fördern aber die Schaumbildung, und wenn die Luftbläschen eintrocknen, bilden sich im Lack kleine Löcher, die „Nadelstiche“. Dagegen helfen wiederum Entschäumer. Zu viel davon aber verdirbt wiederum den Verlauf. „Eigentlich besteht ein Lack aus wenigen Zutaten“, sagt Metzdorf: dem Bindemittel wie Epoxidharz oder PUR, wenigen Zusatzstoffen wie Farbpigmenten und Additiven sowie Wasser oder einem anderen Lösemittel, welches das honigartige Bindemittel verdünnt. „Tatsächlich landet man am Ende aber meist bei 12 bis 15 Zutaten.“ Und die müssen zueinander passen.

Metzdorfs Lacke gehen an Autofabriken, Möbelwerke und auch an Windradhersteller. Vor allem die Anforderungen für Windräder zeigen der Lacktechnologie ihre Grenzen auf. Ein Lack für Rotoren, die 20 Jahre lang durch die Sandstrahlatmosfera der Arabischen Halbinsel pflügen, muss erst noch erfunden werden. Mit Eiskristallen hingegen kommen die Lacke heute schon gut zurecht. Besonders belastet sind die Rotorblattkanten, welche die Luft mit bis zu 350 Kilometer pro Stunde durchschneiden. Bei diesem Tempo wirken Eiskristalle und Regentropfen wie Geschosse. Doch inzwischen gibt es PUR-Lacke, welche die Wucht der Tropfen gut abfedern. Derzeit arbeiten Metzdorf und seine Kollegen an Lacken, die Eisbildungen an Rotoren verhindern. Bei trübem Winterwetter verbacken Eiskristalle an der Flügelkante mitunter zu Zentimeter dicken Panzern. Dann schaltet sich das Windrad ab. Die neue Beschichtung soll das verhindern. Sie ist wasserabweisend oder hydrophob, so dass Eiskristalle nur noch schlecht haften. Noch ist der Eislack nicht auf dem Markt. Mehrere Windräder wurden aber bereits für Tests gestrichen – mit vielversprechenden Er-

gebnissen, sagt Metzdorf.

Unterdessen befasst man sich in Bremen am Fraunhofer-Institut für Fertigungstechnik und Angewandte Materialforschung mit dem nächsten Schritt: funktionelle Oberflächen. „Derzeit testen wir einen Lack, der den Luftwiderstand verringert“, sagt Fraunhofer-Forscher Volkmar Stenzel. Dabei geht es um den sogenannten Haifischhauteffekt: winzige Rippen in der Oberfläche lassen den Körper besser dahingleiten. Die Idee ist nicht neu. Schon in den 1990er Jahren hat man Flugzeuge mit künstlicher Haifischhaut-Folie beklebt. Doch solch eine Folie kann sich lösen oder zerreißen, anders als der neue Lack, der seit Monaten auf einem Flugzeug durch Europa reist.

Auch beim Auto geht die Entwicklung weiter. Dabei wird das Aussehen immer bedeutender. Schon heute gibt es Dutzende verschiedener Typen von Metallplättchen, mikroskopisch kleine Alu-Pailletten, die den Lack jeweils anders im Sonnenlicht glitzern lassen: Die „Dollars“ etwa sind kreisrund, die „Flakes“ sind zackig. Hinzu kommen Hunderte verschiedener Farbpigmente.

Die wichtigste Veränderung der vergangenen 30 Jahre war aber für Christopher Hilger, Autolackspezialist bei BASF Coatings, die Einführung der Wasserlacke. „Ein kathodischer Tauchlack enthält heute fast ausschließlich Wasser als Lösemittel“, sagt Hilger. Früher verdünnte man die Bindemittel mit leichtflüchtigen organischen Lösemitteln, oft waren das giftige Kohlenwasserstoffe. Überhaupt waren Farben und Lacke einst Teufelszeug: Mixturen mit Schwermetallen, quietschgelben Bleiverbindungen oder grün schimmernden Kupfer-Arsen-Komplexen wie dem „Schweinfurter Grün“. Manche glauben, dass der verbannte Napoleon einer Arsenvergiftung erlag, weil seine Räume auf Sankt Helena entsprechend der damaligen Mode mit dem schönen, aber teuflisch giftigen Pigment gestrichen waren.

Schwermetalle werden heute kaum noch verwendet. Das Schmuddel-Image ist die Branche spätestens seit der europäischen VOC-Verordnung aus dem Jahr 2007 los, die den Gehalt von leichtflüchtigen organischen Inhaltsstoffen (VOC für „Volatile Organic Compounds“) in Farben und Lacken erheblich einschränkt. Stattdessen setzt man heute auf Wasserlacke. Doch die trocknen komplizierter. Bei hoher Luftfeuchtigkeit besteht die Gefahr, dass der Lack in Laufnasen abfließt. Bei trockener Luft härtet er aus, ehe das ganze Bauteil lackiert ist, dann gibt es hässliche Flecken. Insofern ist heute nicht nur das Lackformulieren eine Kunst, sondern auch das Lackieren.

Und noch einer Herausforderung sieht sich Christopher Hilger gegenüber: „Wir wollen den gesamten Lackierprozess noch schneller und sparsamer machen.“ Das lohnt sich insofern, als eine Lackierstraße mehr als zwei Drittel der Energie eines Autowerks verbraucht. Mehrfach werden die Karossen auf rund 150 Grad aufgeheizt, damit der Lack trocknet. Hinzu kommen Pumpen und Gebläse für heiße Luft oder zum Absaugen des Lackerdunstes, des Oversprays. Rund acht Stunden verbringen Autos in Lackierkabinen und -bädern sowie in Trocknungsöfen. Hilger und seine Kollegen arbeiten an Lacksystemen, die schneller trocknen und die Füller- und Basislackeigenschaften vereinen, so dass dadurch ein ganzer Arbeitsschritt entfiel. Ein ganz anderer Impuls für die Lackentwicklung ist die Mode: Flachbildschirme in Klavierlackoptik etwa sind derzeit der letzte Schrei. Beim Klavier trägt man Polyester-Lack Schicht für Schicht auf, poliert zwischendurch, bis der fette, edel glänzende Belag perfekt ist. Bei Kunststoff-Gehäusen geht es heute schneller mit Polyurethan-

Variationen. Und wer auffallen möchte, steuert heute ein Neufahrzeug in Mattlackoptik. Diesem fehlt nicht etwa der Klarlack, vielmehr werden diesem winzige Partikel beigemischt, die das Licht streuen. Diese Partikel müssen so robust sein, dass sie beim Putzen nicht blank gescheuert werden. Denn ein Mattlackauto mit glänzenden Flecken käme bei den Kunden nicht gut an.