

Paolo Nanetti

# Lack für Einsteiger

4., überarbeitete Auflage



# eBook

**FARBE  
UND  
LACK**  
Edition

Vincentz Network GmbH & Co KG

Paolo Nanetti

# Lack für Einsteiger

4., überarbeitete Auflage

Umschlagsbild: Dr. A. Schoch AG, Burgdorf, Schweiz

Bibliographische Information der Deutschen Bibliothek  
Die Deutsche Bibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen  
Nationalbibliographie; detaillierte bibliographische Daten sind im Internet  
über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

### **Paolo Nanetti**

Lack für Einsteiger

4., überarbeitete Auflage

Hannover: Vincentz Network, 2013

FARBE UND LACK EDITION

ISBN 978-3-86630-835-0

© 2013 Vincentz Network GmbH & Co. KG, Hannover

Vincentz Network, P.O. Box 6247, 30062 Hannover, Germany

Das Werk einschließlich seiner Einzelbeiträge aus Abbildungen ist urheber

rechtlich geschützt. Jede Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urhebergesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar.

Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenzeichen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen. Vielmehr handelt es sich häufig um geschützte, eingetragene Warenzeichen.

Das Verlagsverzeichnis schickt Ihnen gern:

Vincentz Network, Plathnerstr. 4c, 30175 Hannover, Germany

Tel. +49 511 9910-033, Fax +49 511 9910-029

E-mail: [buecher@farbeundlack.de](mailto:buecher@farbeundlack.de), [www.farbeundlack.de](http://www.farbeundlack.de)

Satz: Vincentz Network, Hannover, Germany

Druck: Printed by Quensen Druck + Verlag GmbH & Co. KG, Hildesheim, Germany

ISBN 978-3-86630-835-0

FARBE UND LACK EDITION

Paolo Nanetti

# Lack für Einsteiger

4., überarbeitete Auflage

Lieber Herr Nanetti,

Gerne haben wir 15 Jahre auf die überarbeitete Neuauflage des Fachbuches "Lack für Einsteiger" gewartet. Nun ist es soweit! Wir bedanken uns bei Ihnen dafür, dass Sie sich die Mühe gemacht haben, uns eine aktualisierte Version des Nachschlagewerkes zur Verfügung zu stellen.

Es ist uns und sicher auch vielen Lacklaboranten, Technikern und Ingenieuren eine Erinnerung an Ihre Person, den kompetenten Lackexperten und auch Ratgeber Paolo Nanetti. Bitte genießen Sie Ihren verdienten Ruhestand.

Die Mitarbeiter von

**CoellnCoat** und der **Purpur Lab** GmbH.

Labordienstleistungen unter [www.CoellnCoat.de](http://www.CoellnCoat.de)

Ihr Partner für die Farbe im Lack: [www.PurpurLab.de](http://www.PurpurLab.de)

# *Inhaltsverzeichnis*

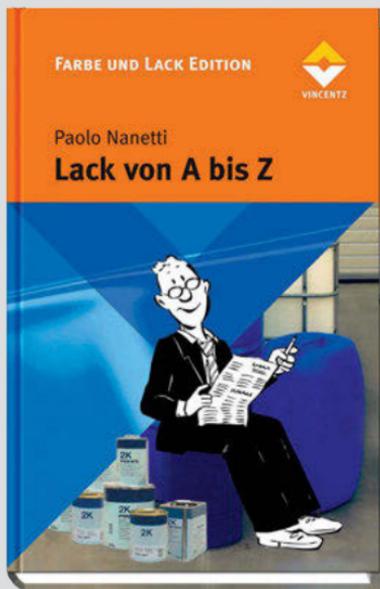
<b>1</b>	<b>Was ist „Lack“?</b> .....	<b>11</b>
1.1	Allgemeines .....	11
1.2	Einteilung der Beschichtungsstoffe .....	13
1.3	Aufbau von Beschichtungssystemen .....	14
<b>2</b>	<b>Bestandteile des Lackes</b> .....	<b>24</b>
2.1	Bedeutung und Einteilung der Lackkomponenten .....	24
2.2	Bindemittel (Filmbildner) .....	25
2.2.1	Chemischer Aufbau.....	26
2.2.2	Mechanismen der Filmbildung.....	26
2.2.3	Wichtigste Bindemittelgruppen .....	30
2.3	Lösemittel .....	36
2.3.1	Polarität und Lösevermögen.....	37
2.3.2	Wichtigste Lösemittelgruppen .....	38
2.4	Additive (Lackhilfsmittel).....	41
2.4.1	Allgemeines .....	41
2.4.2	Die wichtigsten Additive und ihre Anwendung .....	42
2.5	Füllstoffe .....	45
2.5.1	Physikalische und technologische Eigenschaften .....	45
2.5.2.	Die wichtigsten Füllstoffgruppen .....	47
2.6	Pigmente .....	48
2.6.1	Allgemeines .....	48
2.6.2	Was ist Farbe?.....	48
2.6.3	Lichtstreuung und Lichtabsorption .....	51
2.6.4	Wichtige Pigmentgruppen .....	56
<b>3</b>	<b>Lackstabilität: Ein Balanceakt</b> .....	<b>60</b>
3.1	Allgemeines .....	60
3.2	Physikalische Wechselwirkungen im Lack .....	61
3.2.1	Lösungsvorgänge.....	61
3.2.2	Verträglichkeit unter den Lackrohstoffen.....	65

3.2.3	Benetzungseigenschaften.....	66
3.2.4	Rheologie .....	68
<b>4</b>	<b>Lackrezepte .....</b>	<b>71</b>
4.1	Allgemeines .....	71
4.2	Aufbau des Lackrezeptes.....	72
4.2.1	Einleitung.....	72
4.2.2	Klarlacke .....	73
4.2.3	Beschichtungsstoffe mittlerer Pigmentierungshöhe .....	73
4.2.4	Hochgefüllte Beschichtungsstoffe.....	79
<b>5</b>	<b>Lackherstellung .....</b>	<b>81</b>
5.1	Allgemeiner Prozessablauf.....	81
5.2	Fertigungsvarianten .....	83
5.2.1	Allgemeines .....	83
5.2.2	Grundauffertigung.....	83
5.2.3	Pasten- und Mischlackfertigung.....	84
5.3	Stationen der Lackherstellung.....	86
5.3.1	Allgemeines .....	86
5.3.2	Rohstofflager.....	87
5.3.3	Ansetzerei.....	88
5.3.4	Dispergierung.....	92
5.3.5	Besonderheiten bei der Dispergierung von Metallic- und Perleffektlacken .....	109
5.3.6	Komplettierung .....	111
5.3.7	Abfüllung.....	116
<b>6</b>	<b>Lack und Umwelt .....</b>	<b>120</b>
6.1	Umwelt- und Arbeitsschutzgesetzgebung .....	120
6.1.1	Allgemeine Problematik .....	120
6.1.2	VOC-Emissionen, REACH und GHS.....	121
6.2	Umweltverträgliche Alternativen .....	123
6.2.1	Abluftreinigung .....	123
6.2.2	High-Solid-Systeme.....	124
6.2.3	Wasserlacke.....	127
6.2.4	Pulverlacke.....	137
6.2.5	Strahlenhärtbare Lacke.....	142
<b>7</b>	<b>Wie werden Lacke verarbeitet? .....</b>	<b>145</b>
7.1	Vorbehandlung der Beschichtungsuntergründe.....	145
7.1.1	Allgemeines .....	145

---

7.1.2	Metalle.....	145
7.1.3	Kunststoffe .....	149
7.1.4	Holz und Holzwerkstoffe.....	151
7.1.5	Mineralische Untergründe .....	155
7.2	Applikation von Beschichtungsstoffen.....	156
7.2.1	Allgemeines .....	156
7.2.2	Handwerkliche Applikationstechniken.....	157
7.2.3.	Industrielle Applikationstechniken .....	161
7.3	Trocknung und Härtung von Beschichtungsstoffen .....	170
7.3.1	Allgemeines .....	170
7.3.2	Konvektionsöfen.....	170
7.3.3	Infrarot-Öfen.....	171
7.3.4	Chemische Strahlenhärtung.....	172
<b>8</b>	<b>Wie werden Lacke geprüft?.....</b>	<b>173</b>
8.1	Allgemeines .....	173
8.2	Lackrohstoffprüfung.....	174
8.2.1	Bindemittel und Additive .....	174
8.2.2	Lösemittel .....	178
8.2.3	Füllstoffe und Pigmente.....	179
8.3	Prüfung von Beschichtungsstoffen .....	182
	<b>Autor .....</b>	<b>191</b>
	<b>Index.....</b>	<b>192</b>
	<b>Bezugsquellen .....</b>	<b>215</b>

## Kennen Sie schon...



» **Lack von A bis Z**  
Paolo Nanetti  
2009, 221 Seiten, gebunden  
59,- €  
Bestell-Nr.: 170



**Auch als iPhone App!**  
Download im App Store unter  
Stichwort „Lack A bis Z“

### ...das Buch „Lack von A bis Z“?

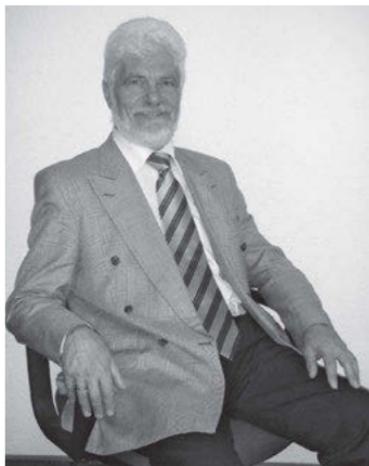
Das Begriffslexikon von Paolo Nanetti ist Ihr Begleiter im Berufsalltag! Schnell und übersichtlich finden Sie hier Informationen zu einzelnen Stichworten der Lackbranche. Grundlegende chemische Kenntnisse und spezielles Lackwissen sind nicht erforderlich. Ganz bewusst wird auf auf chemische Formeln und komplexere, naturwissenschaftliche Erläuterungen verzichtet; die gute Verständlichkeit ist das Ziel. Der praktische Nutzen wird außerdem durch die Hervorhebung vieler anwendungstechnischer Zusammenhänge garantiert.

Weitere Informationen erhalten Sie unter: [www.farbeundlack.de/buecher](http://www.farbeundlack.de/buecher)

#### Jetzt bestellen unter:

**Vincentz Network**  
Postfach 6247 · 30062 Hannover · Deutschland  
Tel. +49 511 9910-033 · Fax +49 511 9910-029  
[bestellung@vincentz.net](mailto:bestellung@vincentz.net)  
[www.farbeundlack.de/buecher](http://www.farbeundlack.de/buecher)





## *Auf ein Wort*

Lacktechnologie wird aufgrund ihrer Vielseitigkeit und Komplexität als ein Betätigungsfeld für Spezialisten erachtet: Das Auswählen geeigneter Lackkomponenten aus dem unüberschaubar großen Rohstoff-Angebot der Chemie und deren geschicktes Zusammenführen zur stabilen „Mischung“ eines Lackrezeptes erfordern nicht nur umfangreiche chemische und physikalische Kenntnisse, sondern in der Regel auch viel Erfahrung.

Es ist gar nicht so lange her, dass die Lackentwicklung überwiegend von Einzelgängern beherrscht wurde, die ihre in jahrelanger Kleinarbeit entstandenen Lackrezepturen wie persönliche Geheimnisse gehütet haben. Im Zuge der rasanten, vielfach arbeitsmedizinisch- und umweltbedingten Fortschritte, haben sich auch in der Lackforschung längst wissenschaftliche, systematische und transparente Arbeitsstrukturen etabliert. Außerdem zwingen die heutigen Vorstellungen vom Qualitäts-Management zu einer ständigen Verbesserung der Prozessabläufe im gesamten Bereich der Lacktechnologie. Dies wäre sicherlich ohne bestimmte Grundkenntnisse aller Beteiligten, nicht zu realisieren.

Ziel dieses Buches ist es, den nicht lacktechnisch ausgebildeten bzw. in einer Ausbildung befindlichen Interessenten ein breites und leicht verständliches Basiswissen über die wichtigsten Bereiche der Lacktechnologie zu vermitteln. Dies gilt insbesondere für Mitarbeiter der Lackindustrie, die in der Entwicklung, in der Fertigung bzw. in der Produktbetreuung von Beschichtungsstoffen beschäftigt sind, aber natürlich auch für andere, die über Lack gut Bescheid wissen müssen oder wollen, z.B. im kaufmännischen Sektor, oder in der Werbung. Das Buch versucht, ihnen allen auf möglichst übersichtliche Weise, grundlegende Zusammenhänge zwischen Rezeptstrukturen, Herstellungsverfahren und Fertigungsparametern auf

der einen Seite und Lackqualität bzw. Lackstabilität auf der anderen Seite zu erläutern.

Diese wichtigen Kernbereiche gehen auf die jahrelangen Erfahrungen zurück, die ich im Laufe der bei Herberts bzw. DuPont Performance Coatings regelmäßig durchgeführten „Lackgrundschulung“ sammeln konnte. Ein wesentlicher Aspekt dieser Schulung, die überwiegend von Produktionsmitarbeitern und Auszubildenden zu Beginn der Ausbildung besucht wurde, war auf die Vermeidung von Fehlern ausgerichtet; sie bildete somit eine erste solide Grundlage zum qualitätsbewussten Arbeiten.

Darüber hinaus liefert das Buch ausgiebige Informationen über die Prüfung, die Applikation und die Anwendung von Beschichtungsstoffen bzw. Beschichtungssystemen. Besonders interessant dürfte für den Leser das Kapitel „Lack und Umwelt“ sein, wo neben einer umfassenden Beschreibung der modernsten Lacktechnologien, die überwiegend unter Berücksichtigung physiologischer und umwelttechnischer Aspekte entwickelt wurden, auch Hinweise auf zukünftige Trends zu finden sind.

An dieser Stelle möchte ich dem Leser wünschen, dass ihm dieses Buch nicht nur den Einstieg in die faszinierende und äußerst vielseitige Welt des Lackes erleichtert, sondern dass es auch Impulse vermitteln möge, darüber noch mehr erfahren zu wollen.

Zülpich, im Januar 2013

Paolo Nanetti

***Bezugsquellen für  
ausgewählte Rohstoffe finden Sie  
auf Seite 214***

---

# 1 Was ist „Lack“?

## 1.1 Allgemeines

Das Wort „Lack“ stammt aus dem altindischen Laksa und ist geschichtlich mit der Aufzucht und Nutzung des „Lackbaumes“ durch die Chinesen ab dem zweiten Jahrtausend v. Chr. verbunden. Dieser Baum lieferte einen firnisähnlichen Saft, der langsam an der Luft härtete und, für die damaligen Ansprüche, recht widerstandsfähige Filme bildete. Der Firnis des Lackbaumes wurde meistens mit natürlichen Farbstoffen oder Pigmenten eingefärbt und, als Schutz und zur Verschönerung, auf Gegenstände und Bauwerke aufgetragen.

Auch im modernen Sprachgebrauch drückt der Begriff „Lack“ grundsätzlich nur eine äußere, sichtbare Schutzschicht aus und deckt somit nicht alle Varianten der oberflächenschützenden organischen Überzüge. Entgegen verbreiteter Praxis sollte man also das Wort „Lack“ nicht als Sammelbegriff für Beschichtungen jedweder Art verwenden, sondern hierfür, entsprechend der Definition in der DIN 55 945, die allgemeine Bezeichnung Beschichtungsstoffe benutzen. Die **Beschichtungsstoffe** und die aus ihnen zusammengesetzten, mehrschichtigen **Beschichtungssysteme** müssen vielfältige Aufgaben erfüllen.

### *Dekorative Funktion*

Die sicher auffälligste dieser Aufgaben ist die **Verschönerung** von Gegenständen. Diesbezüglich werden an den Lack immer höhere Anforderungen gestellt, da in unserer modernen Industriegesellschaft, geprägt vom immer schärfer werdenden Wettbewerb und vom zunehmenden Kundenindividualismus, ein ansprechendes Aussehen der Produkte zum entscheidenden Verkaufsargument geworden ist.

Hierbei genügt es für viele hochwertige Produkte, wie im Automobil- und Einrichtungsbereich, längst nicht mehr, eine „bunte“ Farbtonpalette anzubieten. Unser verwöhntes Auge muss ständig durch neue Reize aktiviert werden, wenn ein Produkt auffallen soll. So bevorzugen die Designer

zunehmend Farbtöne, welche so genannte Effektpigmente enthalten (Alu-Pigmente, Perlglanzpigmente, Flüssigkristalle, Graphitplättchen usw.), aus denen komplexe und vielseitige, ästhetische Wechselwirkungen hervorgehen. Die geforderten Farbtöne in entsprechender Qualität und Reproduzierbarkeit zu liefern, ist der technologisch schwierigste und aufwendigste Schritt des Lackherstellungsprozesses.

### ***Schutzfunktion***

Neben der Funktion, Produkte zu verschönern, haben Beschichtungsstoffe meistens die noch wichtigere Aufgabe, den dauerhaften Schutz von Gegenständen zu gewährleisten. Dem Werterhaltungsaspekt fällt eine schier unermessliche volkswirtschaftliche Bedeutung zu. Ohne schützende Überzüge würden viele Gebrauchsgegenstände mit hohen Investitionskosten, vor allem solche aus Metallen, aber auch Bauwerke und Holzkonstruktionen, schon in kurzer Zeit durch Korrosion bzw. Verwitterung oder biologischen Abbau unbrauchbar werden. Optimal erfüllen lässt sich die Schutzaufgabe in der Regel mit Mehrschichtsystemen, von denen später ausführlicher die Rede sein wird. Die Funktion der Beschichtungsstoffe bzw. -systeme erschöpft sich jedoch nicht nur im Erfüllen der erwähnten Aufgaben.

### ***Spezialfunktionen***

Je nach Anforderungsprofil müssen Beschichtungsstoffe auch ganz andere technologische Eigenschaften aufweisen.

**Elektroisolierlacke** beispielsweise bilden isolierende Hüllen um elektrische Leiter, mit **Leitlacken** dagegen lassen sich elektrisch leitfähige Schichten erzeugen, **Brandschutzsysteme** erschweren die Entflammbarkeit von Materialien und verzögern somit die Brandausbreitung, **Straßenmarkierungsfarben** leiten mit ihrer Signalwirkung die Verkehrsteilnehmer durch das Straßennetz, **Fußbodenlacke** erhöhen die Bodengriffigkeit und setzen die Rutschgefahr herab – vielfach ermöglichen sie auch die Dekontaminierung, z.B. in Krankenhäusern und Kernkraftwerken – moderne **Tarnfarben** schließlich machen Militäreinrichtungen nicht nur für das bloße Auge, sondern auch für die UV- bzw. IR-Fotografie unsichtbar. Man könnte noch unzählige Beispiele anführen, das über-schritte jedoch den Umfang dieses Buches.

## 1.2 Einteilung der Beschichtungsstoffe

Die Einteilung der Beschichtungsstoffe kann nach sehr unterschiedlichen Merkmalen erfolgen. Welchen Kriterien man hierbei den Vorzug gibt, hängt meistens vom Betrachtungswinkel bzw. von der Schwerpunktsetzung der Menschen ab, die mit dem Lack umgehen.

Einen Kunden im Handwerksmarkt wird es z.B. eher interessieren zu wissen, ob er gerade einen Auto- oder einen Malerlack vor sich hat, als zu erfahren, ob es ein Alkydharz- oder ein Acryllack ist. Für einen Lackentwickler dürften wiederum solche Informationen über die chemische Zusammensetzung des Lackmaterials wichtiger sein. Ein Anwendungstechniker wird schließlich mehr Wert darauf legen, zu erfahren, ob ein Beschichtungsstoff z.B. elektrostatisch verspritzbar oder ein Airless-Lack ist (s. Applikationsverfahren, S. 156).

Die wichtigsten Einteilungskriterien für Beschichtungsstoffe sind:

**a) Art des Filmbildners**

Alkydharzlacke, Nitro-Kombi-Lacke, 2-Komponenten-Polyurethanlacke, Acryllacke usw.

**b) Umweltverträglichkeit**

Wasserlacke, Pulverlacke, High-Solid-Systeme, usw.

**c) Applikationsweise**

Gießlacke, Tauchlacke, Druckluft- und Elektrostatik-Spritzlacke, Airless-Lacke, Elektrotauchlacke, Coil-Coating-Systeme usw.

**d) Art der Trocknung**

Physikalisch trocknende Beschichtungsstoffe, oxidativ härtende Lacke, Einbrennlacke, strahlenhärtbare Systeme, lufttrocknende Lacke usw.

**e) Funktion im Mehrschichtaufbau**

Primer, Spachtel, Füller, Grundierung, Decklack, Metallic-Basis-Lack, Überzugslack usw.

**f) Verwendungszweck (Abbildung 1)**

Auto-, Holz-, Maler-, Boots-, Möbellacke, Brandschutzsysteme, Fassadenfarben, Rostschutzsysteme usw.

**g) Filmeigenschaften**

Mattlacke, Klarlacke, Elektroisolierlacke, Effekt-Lacke, Gleitlacke usw.

Zum Abschluss bleibt zu erwähnen, dass die in der Baubranche üblichen Beschichtungsstoffe auf Basis wässriger Dispersionen nicht „Lacke“, sondern „Farben“ genannt werden. So gelten hier Begriffe wie Dispersionsfarben, Fassadenfarben, Innenwandfarben u.a.m. Der Begriff Farbe findet



Abbildung 1: Universeller Lackeinsatz

zwar auch im Druckbereich breite Verwendung, doch werden Druckfarben nicht unmittelbar zu den Beschichtungsstoffen gezählt.

### 1.3 Aufbau von Beschichtungssystemen

Die Zahl der Anforderungen, die an Lacküberzüge gestellt werden, ist oft so groß, dass es kaum gelingt, sie mit einem einzigen Beschichtungsstoff ausreichend zu erfüllen. In der Tat sind **Einschichtsysteme** in der Lackiertechnik eher eine Seltenheit. Erst das Zusammenspiel verschiedener Beschichtungsstoffe in **mehrlagigen Beschichtungssystemen** ermöglicht eine ausgewogene Kombination aller geforderten technologischen Eigenschaften. Hierbei besteht eine klare Arbeitsteilung unter den zum Lackaufbau verwendeten Beschichtungsstoffen, wie Abbildung 2 am Beispiel einer Metallic-Autoreparaturlackierung zeigt.

Es folgt eine technologische Beschreibung der am häufigsten für Mehrschichtsysteme herangezogenen Beschichtungsstoffe.

#### Grundierung

**Primer (Haftgrundierungen)** bilden in der Regel, falls sie benötigt werden, die erste Schicht eines Lackaufbaus. Sie sollen eine ausreichende

Haftung für die nachfolgenden Schichten – auch auf schwierigen Untergründen – gewährleisten. Hierzu gehören in erster Linie Aluminium und Alu-Legierungen, verzinkter Stahl, Buntmetalle wie Kupfer und Messing, aber auch viele Kunststoffe.

Viele Primer für Metalluntergründe trägt man in sehr dünnen Schichten durch Spritzen auf, weshalb sie oft auch **Wash-Primer** genannt werden. Ihre hervorragende haftungsvermittelnde Wirkung beruht darauf, dass sie mit dem Metall eine chemische Verbindung eingehen, u.a. durch Mitwirkung von Phosphorsäure. Je nachdem, ob die Phosphorsäurelösung kurz vorm Verarbeiten zugemischt wird oder bereits im Primer enthalten ist, spricht man von **2-Komponenten-** oder von **Einkomponenten-Primer**.

Große Bedeutung haben auch Metallprimer, z.B. für die Bandlackierung (Coil-Coating); ihre Wirkung beruht vor allem auf den Korrosionsschutzpigmenten, neuerdings in der Regel Zinkphosphat (s. Grundierungen, S. 18). Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass im handwerklichen Sprachgebrauch der Begriff Primer oft auch für Metallgrundierungen verwendet wird, wenn sie die erste Schicht im Lackaufbau bilden.

**Kunststoff-Primer** entfalten ihre Wirkung über rein physikalische Anziehungskräfte, ähnlich wie die Klebstoffe. Diese als „**Adhäsionskräfte**“ bekannten Wechselwirkungen zwischen unterschiedlichen Stoffen hängen unmittelbar mit deren mehr oder weniger ausgeprägten Polarität zusammen, wovon später ausführlicher die Rede sein wird.

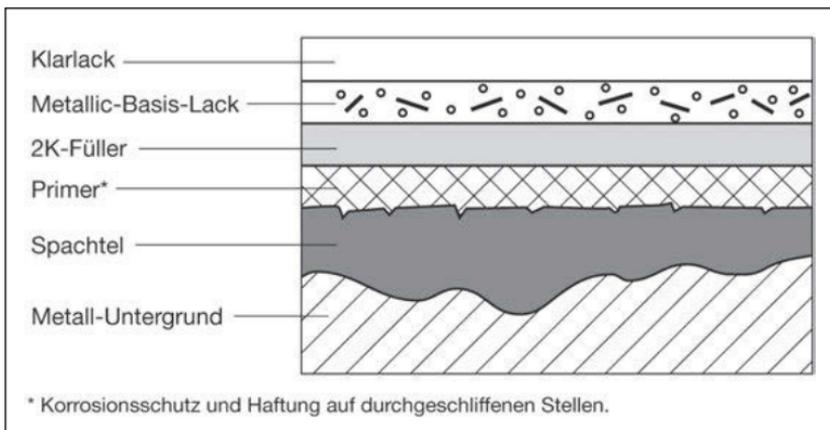


Abbildung 2: Schematischer Aufbau eines Beschichtungssystems am Beispiel einer Metallic-Autoreparatur-Lackierung

Im Primer enthaltene Lösemittel vermögen oft durch gezieltes Anlösen des Kunststoffuntergrundes den Adhäsionsvorgang zu unterstützen, was mit einer Erhöhung der Oberflächenrauigkeit und somit der Griffigkeit einhergeht. Wichtige Kunststoff-Primer basieren auf 2K-Polyurethanen oder auf wässrigen Polyurethan-Dispersionen.

**Einlassgründe** haben bei mineralischen Untergründen (Mauerwerk, verputzte Wände usw.) eine ähnliche Funktion wie die Primer bei Metall oder Kunststoff. Sie gewährleisten die Haftung von Dispersionsfarben durch Verfestigung von sandendem Mörtel oder von tot geriebenem Putz. Zusätzlich reduzieren sie die Saugfähigkeit des Untergrundes und steigern somit die Ergiebigkeit der Dispersionsfarbe. Es existieren sowohl **lösemittelhaltige** als auch **wasserverdünnbare Einlassgründe**.

### **Spachtel**

**Spachtel** dienen dazu, grobe Unebenheiten des Untergrundes auszugleichen. Sie spielen eine große Rolle im Autoreparaturbereich, im Großfahrzeugbau und bei der Holzlackierung. Führend sind zweifelsohne die **UP-Spachtel** (UP=ungesättigter Polyester), aber auch **Dispersions-, Nitro- und Alkydharzspachtel** sind von Bedeutung. Spachtel enthalten große Füllstoffmengen. Aus den Füllstoffpartikeln entsteht im flüssigen Material ein tragendes Gerüst; es verhindert, dass die Spachtelmasse abfließt und dass sich Untergrundunebenheiten an der Oberfläche der Spachtelschicht markieren.

Dank ihrer „buttrigen“ Konsistenz lassen sich Spachtel mit speziellen, klingenförmigen Werkzeugen (Spachtelmesser) aufziehen, sie behalten dabei die ihnen gegebene Form. Sind die auszugleichenden Unebenheiten besonders groß oder handelt es sich dabei sogar um Risse und Löcher, dann genügt die Elastizität gewöhnlicher Spachtel in der Regel nicht, um langfristig Haftung zu garantieren. In solchen Fällen wird vielfach als hochflexible Grundsicht ein **glasfaserarmerter UP-Spachtel** vorgeschaltet.

Nach der Aushärtung muss die Spachteloberfläche durch Schleifen der umliegenden Objektoberfläche angeglichen werden. Es ist deshalb wichtig, dass die verwendeten Füllstoffe keinen zu hohen Schleifwiderstand aufweisen. Hier spielt Talkum, der weichste aller Füllstoffe (Härtegrad nach Mohs = 1), naturgemäß eine führende Rolle.

### **Füller**

**Füller** haben die Aufgabe, kleine Unebenheiten des Untergrundes „auszufüllen“, wie ihre Bezeichnung eindeutig erkennen lässt. Bei diesen Uneben-

heiten kann es sich zum einen um die natürliche Struktur oder Porosität des Untergrundes handeln (z.B. bei Holz), sie können aber auch Folge einer Vorbehandlung sein (z.B. Sandstrahlspuren, Schleifriefen, poröse Spachtelschicht usw.).

Wie im Spachtel gibt es Füllstoffe als Gerüstbildner – allerdings mit geringerem Anteil – auch in Füllern. Sie bewahren sich dadurch, im Gegensatz zu den Spachteln, eine mehr oder weniger ausgeprägte Fließfähigkeit. Füller werden in der Regel gespritzt. Wenn sie in relativ dicken Schichten (bis zu einigen Hundert Mikrometern) appliziert werden, wie z.B. bei UP-Füllern im Autoreparaturbereich üblich, nennt man sie oft auch **Spritzspachtel**.

Verarbeitungsart und Anforderungen an die Oberflächenqualität der Füllerschicht können recht unterschiedlich sein. Man unterscheidet i.A. zwischen **Schleiffüllern**, **Nass-in-Nass-Füllern** und **Einbrennfüllern**. Bei den Füllern, die geschliffen werden müssen (z.B. Autoreparaturfüller), stehen erwartungsgemäß die Schleifeigenschaften und der Lackstand auf der geschliffenen Füller-Schicht im Vordergrund. Nass-in-Nass-Füller werden nicht geschliffen, vielmehr – nach einer Zwischentrocknung – direkt mit Decklack überspritzt. Die Einbrennfüller werden in der Regel nur nach Bedarf geschliffen, etwa um defekte Stellen, kleine Läufer oder Pickel zu beseitigen. Notwendig ist solches Vorgehen bei jenen industriellen Lackierverfahren, in denen aus Zeit- und Kostengründen ein großflächiges Schleifen nicht in Frage kommt – in erster Linie bei der Autoserienlackierung.

Nass-in-Nass-Füller, sowie Einbrennfüller müssen in der Regel sehr hohe Anforderungen bezüglich Verlauf und Oberflächenqualität erfüllen. Zudem darf die Füllerschicht, trotz mangelnder Rauigkeit durch den fehlenden Schleifvorgang, keine Schwächen in der Zwischenhaftung zum Decklack zeigen. Auto- und Industriefüller werden zunehmend „farbig“ gestaltet, vor allem bei ihrer Kombination mit teuren Decklacken. Bei diesen lässt sich dann nämlich ausreichendes Deckvermögen auch mit niedrigeren Schichtdicken erzielen. Von großer Wichtigkeit ist das z.B. bei roten und gelben, – wie heutzutage angestrebt – **bleifrei pigmentierten Farbtönen**, die überwiegend einerseits sehr teure, zum anderen aber nur schlecht deckende organische Pigmente enthalten.

Besondere Erwähnung verdienen die mit zunehmendem Erfolg im Autoserienbereich eingesetzten **wasserverdünnbaren Füller (Hydrofüller)**, die – in Kombination mit den ebenfalls wasserhaltigen Elektrotauchgrundierungen – eine bedeutende Reduzierung der Lösemittellemission

ermöglichen (s. „Lack und Umwelt“, S. 120). Von der Bindemittelseite her betrachtet, spielen im Füllerbereich UP-Polyester, Einbrenn- und 2-Komponenten-Acrylate nebst Nitro-Kombi-Systemen und speziellen wässrigen Dispersionen die Hauptrolle.

### ***Vorlackeinsatz***

Im Malerlackbereich übernehmen oxidativ härtende **Vorlacke** weitgehend die Füllerfunktion. Diese Materialien enthalten weniger Füllstoffe als herkömmliche Füller und werden mittels Pinsel oder Rolle aufgetragen. Nach der Trocknung schleift man sie in der Regel vorsichtig an, bevor die Decklackschicht appliziert wird. Da das Füllvermögen der Vorlacke nicht sehr hoch ist, muss der Untergrund gegebenenfalls vorher mit Malerspachtel dünn abgezogen werden.

Auf Holzuntergründen schaltet man allerdings oft auch so genannte **Ventilationsgrundierungen** vor. Damit lassen sich zunächst einmal Unebenheiten der Holzoberfläche kompensieren. Außerdem erlauben sie einen Feuchtigkeitsausgleich zwischen dem Inneren des Holzes und der Atmosphäre, ohne dass Ablösungseffekte der Beschichtung eintreten. Dies ist besonders wichtig bei nicht optimal abgelagertem Holz.

### ***Korrosionsschutz***

**Grundierungen** sind in Beschichtungssystemen auf metallischem Untergrund für den Korrosionsschutz des Metalls verantwortlich. Dieser Schutz beruht auf chemischen Passivierungsmechanismen am Untergrund (ähnlich wie beim Phosphatieren) bzw. auf elektrochemischen Vorgängen, die von speziellen, in der Grundierung enthaltenen **Korrosionsschutzpigmenten** ausgehen. Mit geschickt zusammengestellten Füllstoffpackungen lässt sich die Wirkung der Korrosionsschutzpigmente unterstützen, und zwar im so genannten **Barriere-Effekt**. Darunter versteht man die künstliche Diffusionswegverlängerung für die korrosiven Agenzien, wie etwa Wasser oder Säuren, durch plättchenförmige Füllstoffe.

Dieser Mechanismus ist schematisch in Abbildung 3 dargestellt. Man kann klar erkennen, dass die plättchenförmigen Füllstoffe sich dachziegelähnlich anordnen und die Korrosionsagenzien dadurch in einen Zick-Zack-Kurs zwingen, so dass deren Angriffszeitpunkt hinausgezögert wird.

Die wichtigsten Korrosionsschutzpigmente der modernen Lacktechnologie sind **Zinkphosphat** für den industriellen Korrosionsschutz (u.a. am Auto) und **Zinkstaub** für den Korrosionsschutz von Großobjekten, wie Industrieanlagen, Brücken, Schiffen usw. (schwerer Korrosionsschutz). Früher

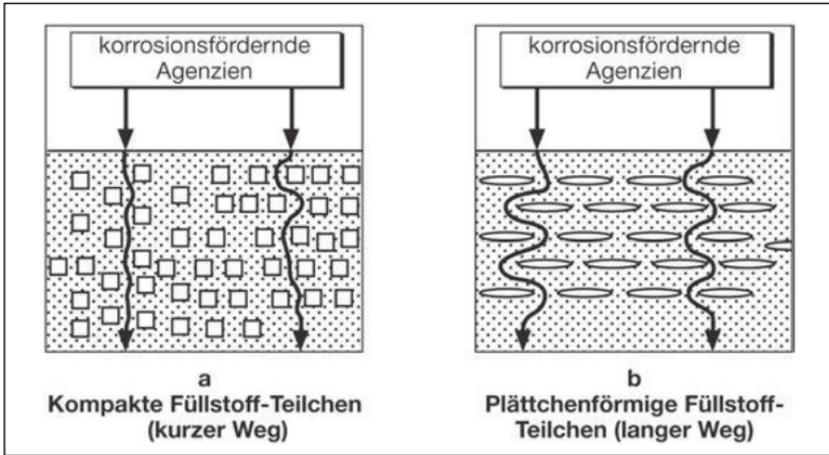


Abbildung 3: Barriere-Effekt von Füllstoffen

weit verbreitete Korrosionsschutzpigmente mit hervorragender Wirkung, wie Zinkchromat oder Bleimennige, werden heute wegen ihrer krebserzeugenden Eigenschaften bzw. Giftigkeit immer weniger verwendet.

### Grundierlackkonzepte

Die Filmbildnerpalette für Grundierungen ist recht breit, sie reicht von den Alkydharzen über Kautschuk-Derivate bis hin zu verschiedenen 2-Komponenten- und Einbrennsystemen. Im schweren Korrosionsschutz allerdings nehmen Epoxidharze eine Spitzenstellung ein.

Als besonders umweltfreundliche Alternative haben sich die wasserverdünnbaren **Elektrotauchgrundierungen** schon seit Jahren – vor allem in der Autoserienlackierung – etabliert und sie erobern sich immer neue Anwendungsbereiche (s. auch „Lack und Umwelt“, S. 129).

Grundierungen werden in der Regel als erste Schicht auf den blanken oder durch Phosphatierung bzw. Chromatierung vorbehandelten Metalluntergrund aufgetragen. Bei Reparaturlackierungen nimmt man Grundiermaterialien jedoch auch zum „Isolieren“ durchgeschliffener Spachtel- und Füllerschichten. Es sei ergänzend erwähnt, dass in Beschichtungssystemen für nicht metallische Untergründe der Begriff „Grundierung“ oft stellvertretend für „Füller“ verwendet wird.

Bei **Grundierfüllern** sind in einem Material die Füll- und Korrosionsschutzaufgaben kombiniert, es handelt sich somit um Zwitter aus Füller

und Grundierung. Ihr Einsatz bietet sich an, wenn die Schichtanzahl eines Beschichtungssystems reduziert werden soll, um Arbeitsgänge zu sparen.

### ***Einschichtlacke***

**Unpigmentierte Einschicht-Lacke (Klarlacke)** werden üblicherweise als alleiniger Überzug direkt auf dem Untergrund aufgetragen. Dies geschieht, wenn die Struktur des Untergrundes sichtbar bleiben soll (z.B. bei transparenten Holzlacken) oder wenn die Klarlack-Schicht alle geforderten technologischen Eigenschaften allein aufweist (z.B. bei Elektroisolierlacken, Innendosenlacken usw.).

**Lasierende Einschicht-Lacke (Lasuren)** sind zwar pigmentiert, jedoch nur mit transparenten Pigmenten, die ein Durchscheinen des Untergrundes ermöglichen. Sie spielen vor allem in der **Holzlackierung** eine große Rolle.

Dem Lasuranstrich fällt auf der einen Seite die wichtige Aufgabe zu, den Farbton des Holzes so zu modifizieren, dass er einer bestimmten Holzart praktisch gleicht (Kastanienholz, Ebenholz usw.). Auf der anderen Seite sorgt die Lasur für einen wirksamen **Lichtschutz** des Untergrundes, weil die transparenten Pigmente, durchweg Eisenoxide und Ruße, ein hohes Absorptionsvermögen für aggressive UV-Strahlen besitzen. Diese Schutzwirkung wird mit Lichtschutzmitteln zusätzlich verstärkt. Die herkömmlichen Holzlasuren basieren auf oxidativ härtenden Alkydharzen. Zunehmende Bedeutung erlangten inzwischen auch umweltfreundliche, wasserverdünnbare Acrylate.

**Einschicht-Decklacke** können sowohl als alleinige Überzüge direkt auf dem Untergrund zur Anwendung kommen (Außendosenlackierung, Weihnachtsschmuck usw.), als auch die **Schlusschicht** eines Beschichtungssystems bilden, wobei diese zweite Möglichkeit wesentlich häufiger vorkommt. Wie ihre Bezeichnung ausdrückt, kaschieren Decklacke den Untergrund vollständig, so dass dessen optische Eigenschaften keine Rolle mehr spielen. Der Decklack übernimmt also die **dekorative Funktion** im gesamten Lackaufbau. Er muss zu diesem Zweck mit deckenden, also nicht transparenten Pigmenten ausgestattet sein. In der Regel zieht man für Einschicht-Decklacke so genannte **Uni-Farbtöne** vor, das heißt solche, die keine Effekt-Pigmente enthalten (s. Pigmente, S. 56).

Einschicht-Metallics oder -Pearls finden nur dort Anwendung, wo keine hohen Anforderungen an die Brillanz, an den Glanz und an die Wetterbeständigkeit der Lackierung gestellt werden. Diese qualitativen Einschränkungen lassen sich folgendermaßen erklären. In den relativ dick