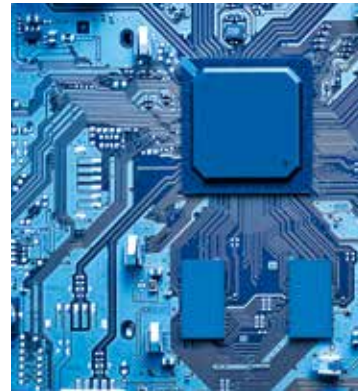




Wissenswertes über  
Beschichtungsstoffe

**UNSER LEBEN  
UNSERE ZUKUNFT  
UNSER LACK**



Fotos Umschlagseiten: Adobestock, Shutterstock

WISSENSWERTES ÜBER  
BESCHICHTUNGSTOFFE

# Unser Leben Unsere Zukunft Unser Lack

# Vorwort

Unsere Welt ist bunt. Und wir machen sie noch bunter: Seit den Anfängen der Menschheitsgeschichte dienen Anstrich- und Beschichtungsmittel zur dekorativen Gestaltung und zur langlebigen Erhaltung von Wirtschafts- und Kulturgütern. Schutz und Schönheit für nachhaltige Produkte und Bauwerke – dafür sorgt die österreichische Lack- und Farbenindustrie.

Mit innovativen, modernen und umweltbewussten Lacken, Farben, Holzschutz- und Bautenanstrichmitteln trägt die Branche zum nachhaltigen wirtschaftlichen Erfolg unseres Landes bei: 64 Prozent der Produktion werden exportiert. Mit einer Produktion von etwa 200.000 Tonnen (Stand 2021) im Wert von nahezu 551 Mio. Euro ist die Lackindustrie ein wichtiger Pfeiler der österreichischen chemischen Industrie. Ca. 2.700 Arbeitnehmer finden in den vorwiegend klein- und mittelständisch strukturierten Betrieben Beschäftigung.

Diese beeindruckenden Erfolge werden durch die Innovationskraft und hohen Qualitätsstandards unserer Produkte ermöglicht. Intensive Forschung und Entwicklung von neuen Technologien sichern unseren Vorsprung. Dies gilt besonders in einer Zeit, in der es auch darum geht, die Ziele des Green Deals zu erreichen. Im Gegensatz zum Rest der Welt hat sich die EU vergleichsweise ehrgeizige und konkrete Klimaziele gesetzt. In den meisten anderen Regionen der Welt stehen solche Bemühungen noch aus, wodurch die außereuropäischen Konkurrenten billiger produzieren können.

Doch die österreichische Lackindustrie nimmt seit jeher eine Vorreiterrolle im Bereich des Klimaschutzes ein. Besonders im Bereich der umweltfreundlichen Wasserlacke leistet sie entscheidende Beiträge zu Luftreinhaltung und Klimaschutz. Aber die Branche hat noch mehr zu bieten: durch biobasierte Rohstoffe – wie etwa Lösemittel auf Basis von Orangenschalen oder Cashewschalen – unterstützt sie die Kreislaufwirtschaft und die Vermeidung von Abfall. Durch Hightech-Dachbeschichtungen hält sie Gebäude kühl und spart Energie. Auf der anderen Seite können Spezialbeschichtungen die Ausbeute von Photovoltaikanlagen erhöhen. Höchstleistungen bringen auch Coatings für Windräder, die extreme Witterungsverhältnisse aushalten müssen. Isolierbeschichtungen ermöglichen erst Elektromobilität. Und nicht zuletzt tragen Lacke und Anstrichmittel zur Werterhaltung von Gebäuden und Kulturgütern bei und schonen somit Ressourcen.

Die Balance zwischen Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten ist den Unternehmen ein großes Anliegen. Der Green Deal und die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit stellt die Branche vor große Herausforderungen. Wir sind aber zuversichtlich, dass wir auch die kommenden Entwicklungen in diesem Bereich meistern werden. Wir werden die neuen Ziele des Green Deals engagiert verfolgen und alles tun, um einen Beitrag zur Lösung der Klimakrise zu leisten.

Im Rahmen der Initiative „Nachhaltige Lack- und Anstrichmittelindustrie“ bekennen wir uns zu „verantwortlichem Handeln“ und setzen neben dem Umweltschutz auch die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer und der Konsumenten in den Mittelpunkt.

Detaillierte Informationen zu diesen spannenden Themen und bunte Einblicke in die Welt des Lackes und der Farben finden Sie in dieser bereits fünften Auflage der Lackfibel.

Die Berufsgruppe Lack- und Anstrichmittel im Fachverband der Chemischen Industrie dankt allen, die an der Entstehung mitgewirkt haben.

Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs –  
Berufsgruppe Lack- und Anstrichmittelindustrie



**Prof. Hubert Culik**  
Obmann der Berufsgruppe  
Lack- und Anstrich-  
mittelindustrie



**Andrea Berghofer**  
Obmann-Stellvertreterin  
der Berufsgruppe Lack-  
und Anstrichmittel-  
industrie

**Dr. Ernst Gruber**  
Obmann-Stellvertreter  
der Berufsgruppe Lack-  
und Anstrichmittel-  
industrie



**Dr. Paul Lassacher**  
Obmann-Stellvertreter der  
Berufsgruppe Lack- und  
Anstrichmittelindustrie



**Dr. Klaus Schaubmayr**  
Geschäftsführer der  
Berufsgruppe Lack- und  
Anstrichmittelindustrie

# Inhaltsverzeichnis

<b>KAPITEL 1</b>	
<b>DEFINITION DES BESCHICHTUNGSSTOFFES</b>	
<b>Lack, was ist das eigentlich?</b>	7
<b>KAPITEL 2</b>	
<b>ZUR LACKGESCHICHTE</b>	
<b>Vom Ockerpulver zum Pulverlack</b>	11
<b>KAPITEL 3</b>	
<b>BESTANDTEILE VON BESCHICHTUNGSSTOFFEN</b>	
<b>Da haben wir den Lack</b>	19
<b>Bindemittel</b>	21
Nach Herkunft	22
Nach Trocknung	22
Nach dem physikalischen Zustand	22
Nach chemischer Natur	24
<b>Pigmente und Füllstoffe</b>	31
Anorganische Pigmente	33
Organische Pigmente	41
Füllstoffe	43
<b>Lösemittel</b>	44
<b>Additive</b>	48
<b>KAPITEL 4</b>	
<b>PRODUKTION</b>	
<b>Der lange Weg zum Lack</b>	53
<b>KAPITEL 5</b>	
<b>LACKVERARBEITUNG</b>	
<b>Applikationstechniken</b>	65
Beschichtungstechniken für Heimwerker – Der Do-it-yourself-Bereich	66
Beschichtungstechniken für Professionisten – Gewerbe und Industrie	68
Trocknungs- und Härtingsverfahren	73
Lackieranlagen	75
Recycling, Overspraybehandlung,	80
Abluftreinigung	80
<b>KAPITEL 6</b>	
<b>ANWENDUNGSBEREICHE</b>	
<b>Ohne Lack geht es eigentlich gar nicht</b>	87
Bau(ten)farben und Bautenlacke	88
Performance Coatings	96
Druckfarben und Drucklacke	106
Fahrbahnmarkierungen	113
<b>KAPITEL 7</b>	
<b>LACK UND UMWELT</b>	
<b>Strenge Vorschriften und Regulierungen</b>	115
<b>KAPITEL 8</b>	
<b>NACHHALTIGE LACKINDUSTRIE</b>	
<b>Nachhaltigkeit als Priorität</b>	139
<b>KAPITEL 9</b>	
<b>LACKWIRTSCHAFT IN ÖSTERREICH</b>	
<b>Eine exportstarke und innovative Branche</b>	153
<b>KAPITEL 10</b>	
<b>AUSBILDUNG</b>	
<b>Bring Farbe in dein Leben</b>	161
<b>KAPITEL 11</b>	
<b>ZUKUNFT</b>	
<b>Wie viel Lack hat unsere Zukunft?</b>	165
<b>KAPITEL 12</b>	
<b>GLOSSAR</b>	
<b>Fachbegriffe einfach erklärt</b>	175
Sponsoren	190
Impressum	196



## KAPITEL 1

DEFINITION DES  
BESCHICHTUNGSSTOFFES

# Lack, was ist das eigentlich?

# Lack, was ist das eigentlich?

Im deutschsprachigen Raum versteht man unter dem Begriff Lack meist ein flüssiges oder pulverförmiges Material, welches in dünnen Schichten auf eine Oberfläche aufgebracht wird. Nach Lackierung und Trocknung (physikalischer und/oder chemischer Prozess) hat die behandelte Oberfläche anschließend veränderte Eigenschaften.

## Faszination Lack

Durch Anwendung von Lacken können beispielhaft aufgeführte Oberflächeneigenschaften verändert werden:

- Farbe,
- Glanz,
- Oberflächenstruktur,
- Dauerhaftigkeit (zB Licht-, Abrieb-, Wasser-, Feuchte-, Wetter-, Chemikalienbeständigkeit),
- Reinigungsfähigkeit,
- Sichtbarkeit, Transparenz,
- Leitfähigkeit,
- Temperatur,
- Härte,
- Permeabilität, Korrosion,
- Sorption, Absorption,
- Akustik, Resonanz.

## Lack ist längst nicht mehr nur Lack

Während Lack im Altertum ein Luxusgut war und meist nur zur Veredelung von Oberflächen verwendet wurde, können lackierte Oberflächen seit dem Zeitalter der Industrialisierung heute praktisch überall vorgefunden werden, wo es um Gestaltung von Oberflächen, dem Schutz und um Werterhaltung geht.

Lacke, Anstrichmittel und Beschichtungen finden sich im Automobil- und Fahrzeugbau, für Waggon- und Autobuslackierungen, als Containerbeschichtung, in der Maschinen- und Geräteindustrie, als Korrosionsschutz von Hallen, Kraftwerken, Brücken, zur Möbel- und Plattenbeschichtung, für Sportartikel wie zB Ski, Tennisschläger und Golfbälle, für Tuben- und Dosenbeschichtungen, Beschichtungen von Papier und Karton, in der Elektro- und Elektronikindustrie und schließlich – zu unser aller Sicherheit – für Straßenmarkierungen. Lack ist längst nicht mehr nur Lack, sondern Beschichtungsmittel im weitesten Sinne.

Unsere Lackfibel handelt auch gar nicht ausschließlich von „Lack“, sondern beschäftigt sich mit Beschichtungen in Form von Überzügen (Coatings) aller Arten. Für diese „Beschichtungen“ verwenden Fachleute Begriffe wie zB „Lack“, aber auch „Anstrichmittel“, „Farbe“, „Lasur“ oder „Putz“.

## Begriffe

Damit Fachleute den Überblick nicht verlieren und eine internationale Verständigung erleichtert wird, sind viele Begriffe normiert. Die vielleicht wichtigste Begriffsnorm der Branche ist die ÖNORM EN ISO 4618. In dieser EN ISO-Norm sind Fachausdrücke definiert, die auf dem Gebiet der Beschichtungsmittel (Lacke, Anstrichstoffe und Rohstoffe für Beschichtungsmittel) verwendet werden.

## BEISPIELHAFTER BENENNUNG NACH NORM

### Beschichtungsmittel (Anstrichmittel, Lack), Benennung nach





KAPITEL 2  
ZUR LACKGESCHICHTE

# Vom Ockerpulver zum Pulverlack

## Vom Ockerpulver zum Pulverlack

Über die ersten „Malversuche“ der Menschheit tappen wir ziemlich im Dunkeln. Fest steht, dass das Streben nach Verschönerung des Lebensraumes so alt ist wie die Menschheit selbst. Darüber geben die zahlreichen steinzeitlichen Höhlenmalereien Auskunft. Die bekanntesten in Europa befinden sich in Südfrankreich (Lascaux) und Nordspanien (Altamira). An vielen anderen Orten der Welt sind solche Zeugnisse, die zu den frühesten Kunstwerken der Menschheitsgeschichte zählen, zu finden. Ihr Alter schätzt man auf 10.000 bis 20.000 Jahre. Die damals benutzten Malfarben aus tierischen Fetten, Pflanzensäften und farbigen Erden entsprechen zwar nicht ganz den Vorstellungen, die wir heute mit „Lack“ verbinden, Schmalz als Bindemittel und Ockererden als Pigment nehmen jedoch im Prinzip heutige Methoden vorweg.



Schon vor über 7500 Jahren (Hemudu-Kultur) verwendeten die Chinesen den Milchsaft aus der Rinde des Lackbaumes als **BINDEMittel**.

Sehr viel jünger als die Steinzeitmalereien sind Lackarbeiten aus China. Ihre glatten, glänzenden, harten Oberflächen erfüllen die Ansprüche an das Aussehen einer Lackierung eindeutig besser als die Höhlenzeichnungen. Deshalb wird die Entdeckung der Lacktechnik den Chinesen zugeschrieben. Statt tierischer Fette verwendeten sie den Milchsaft aus der Rinde des Lackbaumes (*Rhus verniciflua*). Die schönen Beschichtungen

wurden durch kunstvolles, mehrfach wiederholtes Auftragen des gegebenenfalls pigmentierten Pflanzenproduktes auf Holz, Gewebe und andere Untergründe erreicht.

### „Lack der 100.000“

Im 16. Jahrhundert gelangte die Kunde von dieser damals schon fast 2.000 Jahre alten chinesischen Kunst nach Europa. Plötzlich wollten alle die schönen, bunt lackierten Artikel aus Ostasien haben. Die starke Nachfrage einerseits und die Empfindlichkeit des Lackbaumes andererseits, die einen Transport nicht zulässt, wirkten sich bald befruchtend auf die Entwicklung heimischer Lacke aus leichter verfügbaren Rohstoffen aus. Kombinationen von pflanzlichen Ölen mit Baumharzen (schon um 1100 von dem Benediktinermönch Rogerus von Helmarshausen, auch Theophilus Presbyter, beschrieben; Österr. Nationalbibliothek, Codex 2527) wurden ständig verbessert und verschiedenartigen Anforderungen angepasst. Pflanzen blieben die wichtigste Rohstoffgrundlage zur Lackherstellung bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts.



Foto: Synthesa

*Abfüllung und Etikettieren: Heute ein automatisierter Prozess, früher ein manueller*

Tierische Produkte konnten als Lackrohstoffe keine besondere Stellung erlangen, obwohl das Wort „Lack“ mit Schellack, dem harzhaltigen Stoffwechselprodukt einer in Indien verbreiteten Schildlaus (*Kerria lacifera*), in Beziehung steht. Das aus dem Sanskrit stammende Wort „laksa“ bedeutet „hunderttausend“ und steht für die große Zahl von Tierchen, die zur Harzgewinnung erforderlich war. Der Wunsch nach schnelleren Arbeitstechniken sowie erhöhte Qualitätsanforderungen verlangten nach neuartigen Anstrichstoffen.

Heute werden Lackrohstoffe zum großen Teil durch die chemische Industrie produziert und an weitgehend auf Lackherstellung spezialisierte Unternehmen der Lackindustrie geliefert. Das war in der Vergangenheit anders. Bis in das 19. Jahrhundert hinein stellten nicht nur Künstler, sondern auch gewerbliche Lackverarbeiter ihre Anstrichstoffe selbst her.

Die Rezepturen wurden auf Grund praktischer Erfahrungen entwickelt. Während aus einzelnen Handwerksbetrieben allmählich eine europäische Lackindustrie entstand, änderte sich an diesem Arbeitsstil bis in die jüngere Vergangenheit wenig. Erst die wissenschaftliche Betrachtungsweise ermöglichte eine gesicherte Kenntnis des Wirkungsprinzips und der Funktion einzelner Rezepturbestandteile im komplexen System „Lack“.



## Veränderung in den letzten 100 Jahren

Um 1900 standen der Lackindustrie etwa 10 Harze und 10 Öle, 20 Pigmente und 20 Lösungsmittel zur Verfügung. Heute hantiert sie mit etwa 3.500 Rohstoffen in geschätzt 40.000 Rezepturen.

### Lackrohstoffe um 1900

- ca. je 10 pflanzliche Öle und Harze
- ca. 20 mineralische und synthetische Pigmente
- ca. 20 pflanzliche und petrochemische Lösungsmittel zusammen etwa 60 verschiedene Stoffe

### Lackrohstoffe um 2000

- ca. 3.500 Rohstoffe in geschätzten 40.000 Rezepturen

## BEISPIELE AUS DER HISTORISCHEN BUNTEN LACKKÜCHE

Manche Pigmente, die schon lang Geschichte sind, enthielten toxische Schwermetalle, wie etwa: Arsen (As), Blei (Pb), Cadmium (Cd), Chrom (Cr), Kupfer (Cu), Quecksilber (Hg)



#### Weiß

Bleiweiß .....	2PbCO <sub>3</sub> , Pb(OH) <sub>2</sub>
Antimonweiß .....	Sb <sub>4</sub> O <sub>6</sub>



#### Gelb

Chromgelb .....	PbCrO <sub>4</sub>
Bleiglätte .....	PbO
Zinngelb .....	4ZnO, 4CrO <sub>3</sub> , 3H <sub>2</sub> O
Cadmiumgelb .....	α-CdS
Kasseler gelb .....	PbCl <sub>2</sub> , 7PbO
Rausch- od. Königsgelb ....	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Zinkchromat .....	KZn <sub>2</sub> (CrO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> OH



#### Grün

Grünspan .....	Cu(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub>
Schweinfurtergrün .....	Cu(CH <sub>3</sub> COO) <sub>2</sub> , 3Cu(AsO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub>
Viktoriagrün .....	Zinngelb/ Chromoxid- hydratgrün



#### Rot

Zinnober .....	HgS
Jodzinnober .....	HgI <sub>2</sub>
Cadmiumrot .....	β-CdS



#### Schwarz

Bleiglanz .....	PbS
-----------------	-----

## ÜBER 140 JAHRE LACKGESCHICHTE

Die letzten 140 Jahre der Lackgeschichte sind eng verbunden mit der Entwicklung der Chemie, der chemischen Technologie, insbesondere der Kunststoff- und Farbstoffchemie.

1878

Mit der Erfindung der Silikatfarbe durch Adolf-Wilhelm Keim und deren Patentierung wurde ein Meilenstein im Bereich der Anstrichstoffe gesetzt.

1880er

Öle und Naturharze werden durch chemisch-technologische Behandlungsverfahren veredelt und dadurch zu besseren Lackbindemitteln.

1907

Leo Hendrik Baekeland entdeckt und entwickelt die Phenolharze (Bakelite).

1909

Hansagelb G, das erste Monoazo-Pigment (P.Y.1), kommt auf den Markt.



Foto: MUREXIN GmbH

Branding des Fuhrparks



Foto: SEFFRA

Mahlwerk

1918

Leinöl wird teilweise durch Harzöle ersetzt: die neuen Öl-Lacke trocknen schneller.

1927

Der RAL (Reichsausschuss für Lieferbedingungen) definiert 40 Farbtöne für industrielle Anwendungen (Hauptregister: heute mehr als 200 Farbtöne).

1930

Die ersten Nitrocelluloselacke (Rohstoff: Cellulosenitrat), sogenannte „Nitrolacke“, kommen auf den Markt. Mit ihrer außerordentlich raschen Trocknung ermöglichen sie erstmals

Serienlackierungen im Spritzverfahren. Anwendung finden sie im Automobilbau, als Holzlacke und bei vielen anderen industriell gefertigten Gebrauchsgütern.

**1931**

Die ersten Alkydharze erscheinen auf dem Markt. Dies löst eine stürmische Entwicklung zahlreicher neuer Lacktypen aus („Kunstharzlack“).

**1935**

Chlorkautschuk und PVC werden als Bindemittel für die Lackindustrie zugänglich (IG Farben).

**1936**

Die Bayer AG (Leverkusen) bringt in Deutschland das erste lichtechte Blaupigment auf den Markt: Heliogenblau B auf Basis von Kupferphthalocyanin. Weitere Entwicklungen folgen.



*Produktionsbehälter in den 50er-Jahren*

Foto: ADLER



Foto: TIGER

**1937**

Otto Bayer bei Bayer AG (Leverkusen) entdeckt die Polyurethane, die ab 1940 industriell hergestellt werden und als Lackrohstoff ab den 1960er Jahren verfügbar sind. Fast gleichzeitig werden Epoxidharze entwickelt.

**1942**

Erste Perlglanzpigmente kommen auf den Markt.

**1948**

Gründung der Vianova AG durch den Grazer Chemiker Dr. Herbert Hönel, den Entdecker der wasserverdünnbaren Kunstharze („Resydrol“, resin = Harz und hydrol = Wasser). Hönel begründete eine Entwicklung, die bis zum heutigen Tag andauert.

**1955**

Der erste Alkyd-Metallic-Lack wurde entwickelt.



Foto: ADLER

*Ein Labor der Lackindustrie in den 60er-Jahren*

*Perlmühle für Neu-Email 1965 (Seite 16)*

**1965**

Der industrielle Einsatz von Pulverlacken startet.

**Ende 1960er**

Erobern Grundierungen auf Basis von 2K-Epoxidharzen den Markt.

**1975**

Industrieller Einsatz von Lacken, die durch Einwirkung von UV-Strahlung und Elektronenstrahlen härten

**1978**

Die kathodische Elektrotauchlackierung kommt erstmals zum Einsatz.

**1980**

2-Komponenten-Polyurethanlacke zur Beschichtung von Metall und Holz mit hoher Beständigkeit gegenüber Witterungseinflüssen werden entwickelt.

**1990**

Dickschichtlasuren (wasserverdünnt) senken die Lösungsmittlemission bei

der industriellen Fensterherstellung um bis zu 90 Prozent.

**1995**

2-Komponenten-Polyurethanlacke (wasserverdünnt) sowie UV-härtende Lacke zur Metall- und Holzbeschichtung reduzieren die Lösungsmittlemissionen in der Metall- u. Möbelindustrie um 90 Prozent.

**Ende 1990er**

Die Nanotechnologie hält Einzug in die Beschichtungsstoff-Branche. Erste Beschichtungsstoffe auf Sol-Gel-Basis mit überraschenden Eigenschaften: kratzfest, hydrophob (wasserabweisend).

**2000–2010**

Beschichtungen erhalten zusätzliche Funktionen wie: antibakteriell; selbstreinigend; wasser-, öl-, graffitiabweisend; Barrierewirkung gegenüber Sauerstoff, Wasser, Aromastoffen.



## KAPITEL 3

BESTANDTEILE VON  
BESCHICHTUNGSTOFFEN

# Da haben wir den Lack

# Da haben wir den Lack

Beschichtungsstoffe bestehen grundsätzlich aus vier Komponenten:

- Bindemittel (Naturharze, Kunstharze)
- Pigmente und Füllstoffe
- Lösemittel (Organische Lösemittel, Wasser)
- Zusatzstoffe/Additive (Lichtschutzmittel, Emulgatoren, Verdicker, Netzmittel, Korrosionsinhibitoren, etc.)

## Bindemittel

bilden beim Trocknen einen Film, in dem die Pigmente und Füllstoffe eingelagert und somit gebunden werden. Sie bestehen aus verschiedenen Natur- oder Kunstharzen, die für die gute Haftung am Untergrund sorgen und – als wesentliche Aufgabe – die mechanische Festigkeit der Beschichtung gewährleisten.

## Pigmente und Füllstoffe

geben dem Lack Farbe und Körper. Sie sind im Bindemittel gleichmäßig verteilt und bestehen aus unlöslichen, anorganischen oder organischen, pulverförmigen Feststoffen.

## Lösemittel

machen die Beschichtungsstoffe erst verarbeitbar. Sie stellen verschiedene flüchtige organische Flüssigkeiten oder Wasser dar, die während des Verarbeitens und beim Trocknen verdunsten. Wärme beschleunigt diesen Prozess.

## Zusatzstoffe/Additive

dienen der Verbesserung der spezifischen Eigenschaften oder Anwendungen eines Beschichtungsstoffes. Sie verhindern beispielsweise, dass der Lack schäumt oder vorzeitig abläuft.

# Bindemittel

Bindemittel zählen zu den nichtflüchtigen Anteilen eines Beschichtungsstoffes und sind auch der wichtigste Bestandteil einer jeden Beschichtung. Während Bindemittel unverzichtbar sind, können andere Bestandteile je nach Art oder Verwendungszweck fehlen. Sie bilden nach dem Trocknen den harten und beständigen Film, sozusagen als Rückgrat der Beschichtung. Sie verbinden die Pigmentteilchen untereinander und bilden gemeinsam mit ihnen die fertige Beschichtung.

Bindemittel prägen die Gebrauchseigenschaften eines Lackes: zB gute Wetterfestigkeit, gute Beständigkeit gegen Säuren, Laugen oder Lösemittel. Dem modernen Lackchemiker steht heute eine Fülle von Bindemitteln zur Verfügung, die er je nach den Anforderungen, die an den Lack gestellt werden, auswählt.

Bindemittel bestehen aus Makromolekülen, die aus kleineren Bausteinen, den Monomeren, zu Polymeren aufgebaut werden. Sie bilden lange kettenförmige, verzweigte oder auch räumlich vernetzte Moleküle, die knäuel-, faden- oder stäbchenförmig angeordnet sind.

Bindemittel unterscheiden wir

- A. nach Herkunft
- B. nach Trocknung
- C. nach dem physikalischen Zustand
- D. nach chemischer Natur



Oft lassen sich **BINDEMittel** am Namen der Farbe oder des Lackes erkennen: Nitrolack, Acryllack, PUR-Lack ...

## NACH HERKUNFT

### Natürliche Bindemittel

Natürliche Bindemittel sind meist aus Bäumen und Wurzeln gewonnene Substrate (zB Kolophonium) oder tierische Abscheidungen (zB Schellack). Sie spielen in der modernen Beschichtungsindustrie kaum eine Rolle.

### Synthetische Bindemittel

Synthetische Bindemittel sind auf technisch-chemischem Weg gewonnene Harze, die für den jeweiligen Anwendungszweck „maßgeschneidert“ werden, zB Bindemittel für Autolacke, Möbellacke oder Korrosionsschutzbeschichtungen.

## NACH TROCKNUNG

### Physikalisch trocknende Bindemittel

Physikalisch trocknende Bindemittel beinhalten bereits hochmolekulare, makromolekulare Stoffe (also große chemische Bestandteile), die im getrockneten Zustand einen harten, glasartigen Feststoff bzw Film bilden. Die Trocknung erfolgt ausschließlich durch die Abgabe von Lösungsmitteln oder Wasser. Im Fall von gelösten Harzen handelt es sich um einen umkehrbaren Vorgang, sodass physikalisch trocknende Lacke jederzeit wieder durch Lösemittel anlösbar sind.

### Chemisch vernetzende Bindemittel

Chemisch vernetzende Bindemittel trocknen physikalisch durch Abdunsten des Lösemittels, zugleich vernetzen diese aber auch durch eine chemische Reaktion mit einem zweiten Reaktionspartner, zB Luftsauerstoff bei lufttrocknenden Beschichtungstoffen, Isocyanat bei 2K-PUR-Lacken (PUR = Polyurethan, siehe C.8) oder mit sich selbst, ausgelöst durch UV-Licht. Dadurch entsteht ein makromolekulares Gebilde.

## NACH DEM PHYSIKALISCHEN ZUSTAND

Bindemittel selbst, aber auch die Lacksysteme, können unterschiedliche physikalische Zustände aufweisen. Dabei unterscheiden wir:

- Bindemittellösungen/Harzlösungen
- Dispersionen (Emulsionen)
- Feststoffe

## Bindemittellösungen/Harzlösungen

Bei Bindemittellösungen, auch Harzlösungen genannt, ist das Bindemittel vollständig homogen im Lösemittel gelöst und ist optisch nicht mehr vom reinen Lösemittel zu unterscheiden. Dies ist vergleichbar mit einer Zuckerlösung in Wasser, bei der der Zucker in Wasser gelöst ist und die Lösung optisch wie reines Wasser erscheint. Viele Harze wie zB Nitrocellulose, Acrylharze, Polyester werden in Form von Lösungen in der Beschichtungstechnik angewendet.

## Disperse Systeme

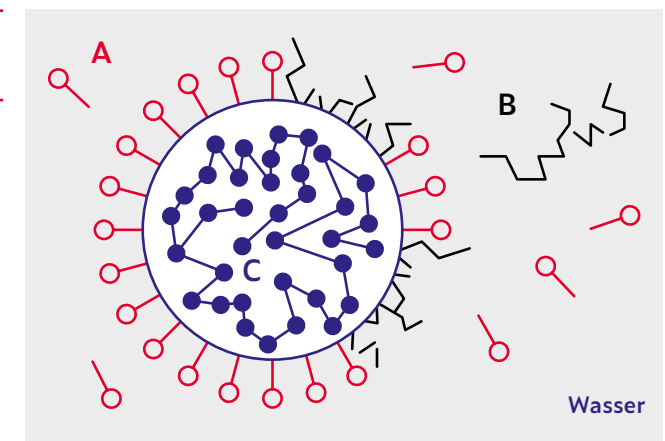
Dispersion leitet sich von dem lateinischen Begriff „dispers“ ab und bedeutet so viel wie „feinverteilt“. Der Begriff Dispersion wird als Oberbegriff für Systeme verwendet, bei denen eine dispergierte Phase, zB ein Bindemittel, in einer kontinuierlichen Phase, zB einer Flüssigkeit wie Wasser, verteilt ist, wobei sich beide Phasen aber nicht ineinander lösen.

Handelt es sich bei der dispersen Phase um eine Flüssigkeit, wie Bindemitteltröpfchen oder Öl, welche zB in einer Flüssigkeit wie Wasser fein verteilt sind, so spricht man von einer Emulsion. Diese Form kennt man aus dem Haushalt gut von Milch, bei der Fetttröpfchen in Wasser verteilt sind. Typische Beispiele in der Lacktechnologie sind Emulsionen von Siliconharzen, Alkydharzen und Ölen in Wasser. Alkydharz-emulsionen in Wasser werden gerne in Industrie-, aber auch in Malerlacken sowie Holzlasuren eingesetzt. Die Technologie wird aber auch zB im schweren Korrosionsschutz bei wässrigen Emulsionen flüssiger Epoxidharze verwendet. Die Stabilisierung der Flüssigkeitströpfchen erfolgt wie nachfolgend bei den Bindemitteldispersionen beschrieben.

Bei Polymerdispersionen handelt es sich um feste Polymerpartikel im Bereich von 0,01 bis 1 µm, die fein in einer homogenen Phase wie zB Wasser verteilt sind.

### POLYMER-DISPERSIONEN

- ... A ... Emulgator
- ... B ... Schutzkolloid
- ... C ... Polymer



Zur Stabilisierung gegen Absetzen und Zusammenballung der Teilchen (Koagulation) enthalten Kunststoffdispersionen Tenside/Emulgatoren und eventuell zusätzliche Schutzkolloide. Tenside bewirken, dass zwei eigentlich nicht miteinander mischbare Stoffe, wie zum Beispiel Öl und Wasser, fein vermengt werden können (= Emulgator). Tenside sind oft auch als waschaktive Substanzen (Detergentien) in Waschmitteln, Spülmitteln und Shampoos enthalten.

Wässrige Polymerdispersionen stellen die größte und wichtigste Bindemittelklasse dar und werden insbesondere zur Herstellung von Innenwandfarben, Fassadenfarben, Dispersionsputzen und Wasserlacken verwendet. Je nach chemischer Natur der Polymerpartikel unterscheidet man zwischen unterschiedlichen Polymerdispersionen wie zB Vinylacetat/Ethylen-, Styrol/Acrylat-, Acrylat- oder PU-Dispersionen.

Bei der Trocknung von Dispersionen und somit Dispersionsbeschichtungen entweicht das Wasser und die Polymerpartikel verschmelzen miteinander und formen einen homogenen Bindemittelfilm.

### **Feststoffe**

Bindemittel sind auch als Feststoffe verfügbar. Neben der wichtigen Anwendung direkt in Pulverlacken werden diese wie zB bei Schellack nach Anlösung auch in Nasslacken weiterverarbeitet.

## **NACH CHEMISCHER NATUR**

### **Ölbindemittel**

Sogenannte „Öllacke“ sind seit etwa 2.000 Jahren bekannt. Sie enthalten zB Leinöl, Sojaöl und härten durch Luftsauerstoff. Öllacke enthalten nur geringe Anteile an Benzenen als Lösemittel und können nach allen üblichen Methoden aufgetragen werden. Ihre Trockenzeit ist lang und stark temperaturabhängig. Die Filme sind zähhart und wetterbeständig. Allerdings halten sie den Glanz nicht gut und vergilben relativ stark (Nachdunkeln). Da die Nachteile der Ölbindemittel überwiegen, haben sie praktisch an Bedeutung verloren. Allerdings werden Öle heute in chemisch modifizierter Form gerne zur nichtfilmbildenden Veredelung von Holz eingesetzt. Hierzu bestehen auch wasserbasierte Produkte.

### **Cellulose-basierte Bindemittel**

#### **Nitrocellulose**

Nitrocelluloselacke – die bekannten Nitrolacke – trocknen physikalisch: durch Verdunstung von Lösemitteln oder Lösungsmittelgemischen, in denen das Bindemittel

Cellulosenitrat verteilt ist. Cellulosenitrate wurden schon im 19. Jahrhundert für Lackierungen verwendet.

Als Rohstoff für die Herstellung von Nitrolacken wird Kollodiumwolle (nitrierte Cellulose) verwendet. Hochviskose Kollodiumwollen werden hauptsächlich für Leder-, Textilprägnierungs- und Bleistiftlacke sowie für Klebstoffe und Kitte verwendet.

Mittel- und niedrigviskose Kollodiumwollen werden in Kombination mit Weichmachern und Alkydharzen zu den typischen Nitrolacken verarbeitet. Diese zeichnen sich durch rasche Trocknung und gute Füllkraft aus und wurden hauptsächlich in der Möbelindustrie und – pigmentiert – in der Metallindustrie verwendet. Wegen ihrer schlechten Chemikalienbeständigkeit ist ihre Bedeutung stark gesunken.

### **Celluloseester-Bindemittel**

Celluloseester werden durch Veresterung von Cellulose mit organischen Säuren hergestellt. Sie unterscheiden sich von den zuvor beschriebenen Nitrolacken durch ihre Lichtbeständigkeit und Schwerbrennbarkeit sowie durch Hitze- und Kältebeständigkeit und höhere Wasser-, Öl- und Schweißfestigkeit. Eine hohe Bedeutung kommen den Mischestern mit Essigsäure und Buttersäure zu. Diese Cellulose-Aceto-Butyrate (CAB) ermöglichen die Herstellung von schwerbrennbaren Möbellacken, schnelltrocknenden Metallic- und Effekt-Basislacken für die Fahrzeuglackierung (Serien- und Reparaturlackierung). Heute sind diese Lacke in der europäischen PKW-Lackierung weitgehend durch wässrige Basislacke abgelöst worden.

### **Chlorkautschuk-Bindemittel**

Diese Bindemittel wurden ursprünglich durch Chlorierung von Naturkautschuk hergestellt. Heute werden sie industriell erzeugt. Je nach Chlorierung und Ausgangsstoff können ganz verschiedenartige Bindemittel gewonnen werden.

Beschichtungen mit Chlorkautschuk als Bindemittel sind besonders gegen Wasser und Chemikalien beständig. Sie werden daher immer dann, wenn Bauteile vor extremen Umweltbedingungen zu schützen sind (im Korrosionsschutz), eingesetzt.

### **Polyvinylharz-Bindemittel**

Polyvinylharz-Bindemittel lösen zahlreiche Beschichtungsprobleme. Aufgrund bestimmter chemischer Zusätze können diese Bindemittel in Lösemitteln, aber auch teilweise in Wasser gelöst werden. Sie werden nicht nur direkt für Beschichtungen verwendet, sondern auch anderen Bindemitteln zur Erhöhung ganz spezieller Eigenschaften (wie zB Chemikalienfestigkeit) zugesetzt.

Die wichtigsten Vertreter dieser sogenannten Polymerisatharze sind Polyvinylacetat (PVAc), Polyvinylalkohol (PVA) und Polyvinylbutyral (PVB). Polyvinylalkohol,

ein wasserlösliches Pulver, findet Anwendung in wasserverdünnbaren Bautenlacken und als Schutzkolloid in Kunststoffdispersionen. Ferner dient PVA als Verdickungsmittel für Tinten, Tuschen und Stempelfarben.

Polyvinylbutyral entsteht durch Umsetzung von PVA mit Butyraldehyd und hat lacktechnisch eine große Bedeutung als Bindemittel in Haftvermittlern und in Verbindung mit Korrosionsschutzpigmenten in Korrosionsschutzgrundierungen für Beschichtungen in der Metall- und Fahrzeuglackierung (Washprimer).

Polyvinylacetat-Dispersionen finden vor allem als Bindemittel in Wanddispersionen für den Innenbereich Verwendung, werden jedoch in den letzten Jahren zunehmend durch die qualitativ hochwertigeren Acrylharz-Dispersionen verdrängt.

### **Polyester-Bindemittel**

Die Polyester entstehen als Reaktionsprodukte aus der Veresterung von mehrwertigen Alkoholen mit Polycarbonsäuren. Wir unterscheiden zwischen gesättigten und ungesättigten Polyester-Bindemitteln. Ungesättigte benötigen zur Aushärtung chemische Reaktionspartner oder energiereiche UV-Strahlung. Gesättigte härten allein. Dennoch werden aufgrund bestimmter Qualitätsanforderungen (etwa Wetter- und Umweltbeständigkeit) bestimmte Reaktionspartner zugesetzt. Polyesterlacke werden in der Industrie für hochwertige Möbel- und Holzbeschichtungen verwendet. Unmodifizierte Polyester finden in zunehmendem Maße in Pulverlacken Verwendung.

Aus gesättigten Polyestern, vernetzt mit Isocyanaten, lassen sich Lacktypen mit verschiedenen Eigenschaften und Anwendungszielen formulieren, zB Lacke mit hoher Wetter-, Chemikalienbeständigkeit und sehr guter Elastizität für die Fahrzeugreparatur- und Parkettlackierung. Ungesättigte Polyester, mit Peroxiden gehärtet, finden als Spachtelmassen und Dickschichtfüller vor allem in der Fahrzeugreparatur Verwendung. UV-härtende Systeme werden in Zukunft vermehrt in der Autoserienlackierung eingesetzt, auch ein Einsatz in der Fahrzeugreparatur ist denkbar.

Wasserlösliche Polyester haben ein breites Anwendungsspektrum in vielen Industrielacksystemen sowie als sogenannte Hydrofüller in der Fahrzeugserienlackierung. Sie werden mit wasserlöslichen Melaminharzen oder mit geblockten Isocyanaten vernetzt.

### **Alkydharz-Bindemittel**

Alkydharze sind öl- bzw fettsäuremodifizierte Kondensationspolymerisate. Eine Hauptkomponente bei der Herstellung von Alkydharzen sind Öle. Diese können tierisch, pflanzlich oder synthetisch sein. Durch entsprechende Reaktionsführung und

Auswahl der Grundsubstanzen lässt sich ein breites Spektrum von Bindemitteln herstellen.

Alkydharzlacke trocknen rascher und bilden bessere Filme als konventionelle Öllacke. Diese Harze werden zur Formulierung von Beschichtungen im Korrosionsschutz, Do-it-yourself-Bereich, in der Industrielackierung und im Reparaturlackierbereich eingesetzt. Außer im Do-it-yourself-Bereich werden Alkydharz-Beschichtungen mehr und mehr durch Acrylat- oder PUR-Systeme ersetzt. Speziell im Autoreparaturbereich sind heute kaum mehr Alkydharzlacke zu finden.

Durch Verwendung spezieller niedermolekularer Fettsäuren erhält man lösemittelfreie Alkydharze. Diese werden zur Formulierung hochfestkörperreicher Malerlacke (High-Solid-Lacke) verwendet. Diese Beschichtungsstoffe erreichen einen Festkörperanteil von 80–85 Prozent und reduzieren die Lösemittlemissionen ganz entscheidend.

Eine weitere Form dieser Bindemittel sind die wasserlöslichen Alkydharze. Wasserverdünnbare lufttrocknende Alkydharz-Beschichtungen sind in der industriellen Lackierung und in der Fahrzeugreparaturlackierung nur vereinzelt im Einsatz. Wasserbasierende Alkydharzlacke können auch als Einbrennsysteme formuliert werden, ihre Bedeutung ist jedoch gering. Alkydharze, luft- und ofentrocknend, werden dabei gerne mit Melaminharzen vernetzt.

Oft werden die positiven Eigenschaften von wasserverdünnbaren Acrylharzen, wie schnelle Trocknung, hohe Flexibilität und gute Wasserfestigkeit, mit den positiven Eigenschaften von wasserverdünnbaren Alkydharzen, wie gute Haftung, sehr gute Anfeuerung und gute Verstreichbarkeit, durch Mischen beider Harze kombiniert. Die Mischung kann rein physikalisch erfolgen („kalte Mischung“) oder durch gezielte Synthese. Man spricht dann von Hybridsystemen.

### **Acrylatharz-Bindemittel**

Unter Acrylatharzen versteht man Bindemittel, bei denen der Ausgangsstoff, ein Acrylmonomer, allein oder mit anderen Reaktionspartnern durch chemische Reaktionsführung zu Makromolekülen umgewandelt wird. Acrylatharz-Bindemittel gibt es in gelöster Form und als wässrige Dispersionen. Die wässrigen Dispersionen sind unter anderem ideale Bindemittel für Putz- und Betonuntergründe und deshalb im Baugewerbe und Do-it-yourself-Bereich wegen ihrer einfachen Verarbeitbarkeit als Außen- und Innenfarbe stark verbreitet. Außerdem sind diese Dispersionsfarben licht- und wetterecht, dauerelastisch und haftfest, unempfindlich gegen Schlagregen, jedoch wasserdampfdurchlässig, dh atmungsaktiv.

Acrylatdispersionen sind die wichtigste Bindemittelgruppe zur Formulierung von wasserverdünnbaren Möbellacken, Holzlasuren, Fußbodenversiegelungslacken

oder glänzenden und matten Buntlacken für Holz, Metall, Kunststoff und Beton. Durch Selbstvernetzung oder Zugabe von PUR-Härtern erreichen diese Lacke dieselben guten Eigenschaften (Lösemittelbeständigkeit, Abriebbeständigkeit, Elastizität) wie konventionelle Lacke. Die Wetterbeständigkeit, Elastizität, Glanzhaltung von Lacken und Lasuren auf Basis von Acrylatdispersionen ist denen auf Basis von lösemittelhaltigen Alkydharzen gleichzusetzen.

Acrylatdispersionen werden teils in Verbindung mit PUR-Dispersionen als Basis für wasserverdünnbare Metallic- und Effekt-Basislacke in der PKW-Serien- und in der PKW-Reparaturlackierung eingesetzt.

In organischem Lösemittel gelöste Acrylharze werden hauptsächlich bei der Konservendosenbeschichtung und im Phonogerätebereich eingesetzt. Ein spezieller Typus dieser Bindemittel sind OH-gruppenhaltige Acrylharze. Diese finden in Kombination mit Isocyanat-Härtern für die Decklackierung von Fahrzeugen aller Art und – verschnitten mit Nitrocellulose oder Celluloseacetobutyrat (CAB) – als Möbellack-Verwendung. Diese für die Lackindustrie enorm wichtige Bindemittelgruppe wird unter Punkt D.8 Polyurethanharze beschrieben. Acrylharze, mit Melaminharzen vernetzt, werden in der Autoserienlackierung eingesetzt, sind heute aber weitgehend durch PUR-Systeme ersetzt. Formuliert als „High Solids“ (lösemittelreduziert) haben diese Bindemittel große Zukunft in der Metall-, Fahrzeug- und Möbelindustrie.

### **Polyurethan-Bindemittel**

Polyurethan-Systeme gehören zur Klasse der Reaktionslacke und werden durch die abkürzende Schreibweise PUR gekennzeichnet. Wir unterscheiden bei diesem Bindemittel sogenannte Ein- (1K) und Zweikomponenten- (2K) Systeme.

Bei Einkomponenten-Systemen ist die Reaktionskomponente „Polyisocyanat“ im Bindemittel bereits eingebaut. Die Reaktion wird durch die Luftfeuchtigkeit eingeleitet. Wir sprechen daher auch von feuchtigkeitshärtenden 1K-PUR-Systemen.

Bei den 2K-PUR-Systemen erfolgt die Trocknung durch die Reaktion des Isocyanats mit einer anderen Bindemittelkomponente, etwa Acrylharz, Polyesterharz, Epoxidharz oder Alkydharz. Diese Bindemittel können lösemittelhaltig oder wasserverdünnt sein.

Durch die Auswahl des zweiten Bindemittelpartners können die Filmeigenschaften wie Härte, Dehnbarkeit, Lösemittel-, Chemikalien- und Lichtbeständigkeit entsprechend beeinflusst werden. 2K-PUR-Lacke werden wegen ihrer guten mechanischen oder chemischen Widerstandsfähigkeit vielseitig eingesetzt. 2K-PUR-Systeme bewähren sich nicht nur auf Metallen, wie Stahl und Aluminium, sondern auch auf Beton und Kunststoff. Die Bauindustrie verwendet harte bis gummielastische

2K-PUR-Beschichtungen, Versiegelungs- und Vergussmassen. Weiters werden diese Beschichtungssysteme für die Lackierung einheimischer und exotischer Holzarten verwendet. Bei Möbellacken ist vor allem die gute Haftung, Kratzfestigkeit und Beständigkeit bei Temperaturwechsel hervorzuheben.

2K-PUR-Systeme gehören heute zu den wichtigsten Beschichtungen im Fahrzeuglackierbereich; das gilt sowohl für die Serien- als auch für die Reparaturlackierung. In der Serie gilt das vor allem für den Klarlack. Als Bindemittelpartner für das Polyisocyanat kommen vorwiegend Acrylharze, aber auch Kombinationen mit gesättigten Polyestern, zum Einsatz. Aufgrund gesetzlicher Vorgaben, Lösemittelmmissionen zu reduzieren, werden zunehmend hochwertige 2K-High-Solids eingesetzt.

Spezielle Polyurethan-Dispersionen sind als Filmbildner für wasserverdünnbare Basislacke sowohl für die Autoserien- als auch für die Autoreparaturlackierung von großer Bedeutung. Sie werden meist mit anderen Dispersionspartnern (zB Acrylatdispersionen) kombiniert. Die Wasserbasislacke haben in Europa die lösungsmittelhaltigen CAB-Typen praktisch abgelöst. Die Beweggründe dafür sind weniger qualitativer Art, sondern liegen in der Forderung nach Reduzierung der Emissionen organischer Lösungsmittel begründet. CAB-Basislacke enthalten ca. 80 Prozent org. Lösungsmittel, Wasserbasislacke weniger als 10 Prozent.

### **Epoxid-Bindemittel**

Epoxidharzlacke haben aufgrund einer Reihe wichtiger Eigenschaften wie ausgezeichnete Haftfestigkeit, Härte, Abriebfestigkeit, chemische Beständigkeit der Schutzfilme und Wasserresistenz große technische Bedeutung erlangt.

Wichtiges Einsatzgebiet sind Grundbeschichtungen als 2K-Systeme mit Polyaminen bzw mit den weniger gesundheitsgefährdenden Aminaddukten als Reaktionspartner in der Fahrzeugreparaturlackierung. Wasserverdünnbare Epoxide werden in der Auto-Serie als Hauptbindemittel in der kathodischen Tauchlackierung (KTL) und zur Betonbeschichtung eingesetzt. Lösungsmittelbasierte- und lösungsmittelfreie 2K-Epoxidbeschichtungen (100%-Festkörper) werden für den schweren Korrosionsschutz eingesetzt. Pulver auf Epoxidharzbasis werden für den Innenbereich eingesetzt.

### **UV-härtende Bindemittel**

Neben den heute weniger verbreiteten ungesättigten Polyesterharzen werden vor allem ungesättigte Acrylharze mit ungesättigten Doppelbindungen zur Formulierung von UV-härtenden Parkettlacken, Möbellacken, Druckfarben, Kunststoff- und Metall-Lacken verwendet. Durch gezielte chemische Modifikation können Abriebfestigkeit, Elastizität und Kratzfestigkeit beliebig gesteuert werden. Zur Beschichtung flächiger Teile werden diese Bindemittel ohne Lösungsmittel (High Solid,





*Effiziente Härtung von Lacken mittels ultraviolettem Licht*

100% Festkörper) verwendet. Für die Spritzapplikation verwendet man diese Bindemittel in der Regel als wasserverdünnbare Dispersion.

### **Amid- und Amino-, sowie Phenolharze**

Diese Typen von Bindemitteln (Phenol-, Melamin-, Harnstoffharze) werden hauptsächlich als Reaktionspartner (Vernetzung) für andere Harze verwendet. Ein direkter Einsatz ist wegen der spröden Eigenschaften selten.

### **Melamin- und Harnstoffharze**

Diese Harze haben als luft- und ofentrocknende Grundierungen, Füller, Deck- und Einschichtlacke in der industriellen Lackierung eine feste Position erobert. Ofentrocknende Systeme werden als Einbrennsysteme ebenfalls in der Fahrzeugserien- oder Industrie-Lackierung, sowie bei Coil-Coatings als Grundierungen, Füller und pigmentierte Decklacke eingesetzt. Bei Raumtemperatur kann auch eine Vernetzung durch Säuren („sogenannte säurehärtende Lacke“) erzielt werden. Derartige Systeme werden für Innenanwendungen bei Holz herangezogen.

### **Phenolharze**

Haupteinsatzgebiet der Phenolharze ist in Schutz- und Grundbeschichtungen ohne dekorative Funktion (Dosen-Innenbeschichtungen, Haftgrundierungen, Elektroisolier- und Drahtlacke). Eine Vernetzung erfolgt dabei ebenfalls mit Acrylaten, Polyester- oder Alkydharzen.

### **Silikonharz-Bindemittel**

Silikonharzlacke werden in erster Linie für wärmebeständige und wetterfeste Beschichtungen verwendet. Sie enthalten als Bindemittel vor allem Silikon- und Silikonkombinationsharze.

Die Dauerwärmebeständigkeit ausgehärteter Silikonharzfilme liegt bei 200 bis 600 °C (je nach verwendeter Harztype). Silikonharzemulsionen werden für stark wasserabweisende, jedoch sehr wasserdampfdurchlässige Fassadenbeschichtungen verwendet.

### **Asphalt- und Bitumen-Bindemittel**

Diese Beschichtungsstoffe sind sehr gut wasserbeständig, gut chemisch beständig und bei entsprechenden Zusätzen gut wetterbeständig. Bituminöse Stoffe werden überwiegend durch Lösen in organischen Lösemitteln oder durch Emulgieren in Wasser in einen kaltverarbeitbaren Zustand gebracht. Hauptsächliches Anwendungsgebiet dieser Beschichtungsstoffe: Im Baugewerbe als Isolierung und im Kraftfahrzeugwesen als Unterboden-/Hohlraumschutz.

### **Wasserglas-Bindemittel**

Wasserglasfarben sind Anstrichfarben mit wässrigen Lösungen von Kaliwasserglas, eventuell kombiniert mit Natronwasserglas als Bindemittel. Wasserglasfarben sind ihrer Natur nach hoch hitzestabil, weitgehend chemikalienfest, sowie temperaturwechsel-, witterungs-, alterungs- und UV-beständig. Belastbarkeitsgrenzen ergeben sich überwiegend aus der Reaktion der Umwelteinflüsse mit den beigefügten Pigmenten, Füllstoffen oder dem Untergrund.

## **Pigmente und Füllstoffe**

Wenn von Pigmenten die Rede ist, denkt man in erster Linie an Buntpigmente. Diese Vorstellung wird durch die Begriffsdefinition gestützt, nach der Pigmente und Farbstoffe zu der Gruppe der Farbmittel zählen. Im Unterschied zu den Farbstoffen sind Pigmente im Anwendungsmedium allerdings praktisch unlöslich.

Bei genauerer Betrachtung umfasst die Produktgruppe der Pigmente eine große Zahl an anorganischen und organischen Festkörpern, deren Eigenschaftsprofil nicht nur die bekannte Farbigkeit beinhaltet, sondern in Form der sog. funktionellen Pigmente auch wichtige technische Funktionen von hohem Einsatzwert im Lack ermöglicht.

Um nun die große Anzahl verschiedenster Pigmente systematisch einzuteilen, gibt es aus der Historie heraus verschiedene Herangehensweisen. Allgemein anerkannt und oft verwendet wird die Systematik gemäß der DIN EN ISO 55944. Nach ihr werden Pigmente zunächst nach ihrem grundsätzlichen chemischen Aufbau in

- A. Anorganische Pigmente (basierend auf anorganischen/mineralischen Verbindungen) und
- B. Organische Pigmente (basierend auf organischen Kohlenstoffverbindungen) eingeteilt.

Innerhalb der Anorganischen Pigmente erfolgt dann die Aufteilung gemäß ihrer grundsätzlichen Materialeigenschaften in

1. Funktionelle Pigmente und
2. Buntpigmente

Die weitere Einteilung der Pigmente innerhalb dieser 2 Unterklassen erfolgt schließlich basierend auf ihren spezifischen Farb-Effekten (zB Schwarzpigment) oder nach deren Funktion (zB leitfähige Pigmente).

Innerhalb der Organischen Pigmente erfolgt die weitere Aufteilung aufgrund ihrer Strukturgleichheiten in:

1. Azo-Pigmente
2. Höhere polycyclische Pigmente
3. Metallkomplexpigmente

Weiterhin hat es sich als vorteilhaft erwiesen, Pigmente nach ihrer chemischen Konstitution zu unterteilen und in einem sogenannten Colour-Index aufzulisten. Dies ermöglicht dem Anwender eine Vergleichbarkeit verschiedener Produkte, da

durch die chemische Natur zum großen Teil auch das Eigenschaftsprofil der Pigmente festgelegt wird. Darüber hinaus gibt der Index einen sehr anwendungsfreundlichen Überblick über die verschiedenen Pigmenttypen und deren Hersteller. Teilweise verwirrend sind allerdings die C.I.-Farbnamen einzelner Pigmente: zB Pigment Brown 24 – ein an sich gelb-oranges Mischoxid-Pigment.

Organischen wie auch anorganischen Bunt-Pigmenten werden aus der Historie heraus bestimmte, typische Eigenschaftsprofile zuge-

wiesen (zB hohe Transparenz bei organischen Pigmenten – geringe Farbstärke bei anorganischen Pigmenten). Hierbei ist zu beachten, dass diese historischen Grenzen bei den heutigen High-Performance Pigmenten immer mehr verschwimmen, da heute bereits sehr deckende, organische Bunt-Pigmente genauso verfügbar sind wie hoch-farbstarke anorganische Bunt-Pigmente.

In Summe erweitern funktionelle wie auch Bunt-Pigmente, zusammen mit anderen Lackbestandteilen, maßgeblich das Anwendungsspektrum hochwertiger Lacke.

## ANORGANISCHE PIGMENTE

Im Allgemeinen sind anorganische Pigmente aufgrund ihrer chemischen Komposition chemisch (Säure/Laugen) und physikalisch (Temperatur, Licht) stabiler als organische Pigmente. Sie weisen ein höheres Deckvermögen auf und können im Lacksystem in der Regel leichter dispergiert und stabilisiert werden. Ihre geringere spezifische Oberfläche und ihr naturgemäß hydrophiler Charakter erleichtern dabei ihren Einsatz in hochgefüllten Lacken und wässrigen Lacksystemen. Zu den größten Nachteilen mancher anorganischer Buntpigmente zählt eine geringere Farbstärke und ihre teilweise schwächere Farb-Brillanz.

Bis vor wenigen Jahren wurden regelmäßig auch anorganische Buntpigmente auf Basis von Schwermetallen wie Blei, Chrom (VI) und Cadmium angeboten. Diese Produkte sind heute aus toxikologischen und regulatorischen Gründen weitgehend vom Markt verschwunden und wurden inzwischen fast vollständig durch unbedenkliche Alternativen substituiert.

Im Weiteren werden die verschiedenen Sub-Klassen gemäß DIN EN ISO 55944 näher erläutert:

### Funktionelle Pigmente

- Korrosionsschutzpigmente
- Leitfähige Pigmente
- Lasermarkierungspigmente

### Anorganische Buntpigmente

- Weißpigmente
- Schwarzpigmente
- Buntpigmente
- Effektpigmente
  - Metalleffektpigmente
  - Perlglanzpigmente
- Leuchtpigmente



**RAL** steht für Reichs-Ausschuss für Lieferbedingungen. Ursprünglich legte dieser Ausschuss eine Farbpalette mit 40 Farben fest, heute sind es 213 Farbtöne.

## Funktionelle Pigmente

Bei funktionellen Pigmenten spielt die Eigenfarbe keine oder nur eine untergeordnete Rolle. Tatsächlich ist eine dominante Eigenfarbe oftmals sogar unerwünscht. Vielmehr sollen diese Pigmente möglichst farblos und transparent sein, da es sonst in der Formulierung zu einer ungünstigen Koppelung von erwünschter funktioneller Eigenschaft und unerwünschter Eigenfarbe kommen kann. Nur in wenigen Anwendungen wird eine Kombination aus dominanter Eigenfarbe und Funktion toleriert (siehe später bei Pigment Brown 29).

## Korrosionsschutzpigmente

Bis vor wenigen Jahren verstand man unter funktionellen Pigmenten hauptsächlich Korrosionsschutzpigmente. Diese Gruppe hat sich durch den nahezu vollständigen Austausch von chromhaltigen Pigmenten grundlegend gewandelt. Physiologisch unbedenkliche Pigmente auf Basis unterschiedlichster, zur Bildung von Isopolysäuren befähigter Anionen (Phosphat, Polyphosphat, Silikat, Molybdat, Borat etc.), verdrängen in immer mehr Bereichen das früher universell eingesetzte Zink-Kalium-Chromat und das Strontium-Chromat. In jüngerer Vergangenheit wird aus regulatorischen Gründen vermehrt daran gearbeitet, auch Zink aus den Formulierungen zu verdrängen, um kennzeichnungsfreie Korrosionsschutzlacke auf Basis wasserlöslicher oder wasserverdünnbarer Lackharze anbieten zu können. Aus demselben Grund ist anzunehmen, dass das traditionell im schweren Korrosionsschutz eingesetzte Zink-Pulver ebenfalls immer mehr zurückgedrängt wird.

## Leitfähige Pigmente

Zu den jüngeren Entwicklungen zählen leitfähige Pigmente. Sie werden dafür eingesetzt, um halbleitende Beschichtungen zu erzeugen. Eine der bekanntesten Anwendungen sind Industrieböden mit anti-elektrostatischen Eigenschaften (Ex-Schutz). Das günstigste und klassische Pigment in diesem Einsatzgebiet stellt Ruß dar. Will man allerdings weg von der typischen, schwarzen Farbe, so bietet der Markt seit



Foto: ADLER

einigen Jahren auch Metalloxid-basierte, praktisch farblose Alternativprodukte an. Leitfähige Pigmente verringern auch die elektrostatische Aufladung von lackierten Kunststoffbauteilen.

## Lasermarkierungspigmente

Eine weitere Unterklasse der funktionellen Pigmente stellen die Lasermarkierungspigmente dar. Werden sie in organische Medien eingearbeitet (Lack, Polymer), so bewirken sie eine „Laserbeschreibbarkeit“ der organischen Schicht.

Dabei absorbieren die Pigmente das eingestrahlte Laserlicht deutlich stärker, als die organische Matrix und transferieren anschließend die absorbierte Wärmeenergie entweder auf die Matrix, was zu Verkohlung und damit in einer hellen Matrix zu einer schwarzen Markierung führt, oder aber sie führen in einer dunkel eingefärbten Matrix zur Gasblasenbildung und bewirken so eine kontrastreiche, helle Markierung in der dunklen organischen Matrix. Der Färbemechanismus wird dabei von der chemischen Zusammensetzung der Matrix (Verkohlung bzw. Erzeugung von Gasblasen) und den spezifischen Eigenschaften des Pigmentes (Absorptionseigenschaften für verschiedene Laserwellenlängen) bestimmt. Zu den jüngsten Entwicklungen auf diesem Gebiet zählen neben weißen und schwarzen auch farbige Laser-Markierungen.

Wie bereits angedeutet, gibt es einen Überlappungsbereich zwischen Bunt- und funktionellen Pigmenten. So gibt es neben diesen klassischen, rein funktionellen Pigmenten auch eine Reihe von farbigen Pigmenten, welche neben ihrer Farbe noch zusätzliche funktionelle Eigenschaften bereitstellen. Bereits erwähnt wurde hier der Ruß, welcher bekanntermaßen neben seiner schwarzen Farbe auch gute Leitfähigkeitseigenschaften besitzt.

In den letzten 10 Jahren nimmt auch die Bedeutung von Infrarot reflektierenden Pigmenten zu, welche die Aufheizung von Objekten verringern und so helfen, Energie zu sparen („cool roof products“). Sie schützen außerdem dunkel eingefärbte Kunststoffformteile vor thermischem Verzug. Als Beispiel sei hier das Pigment Brown 29 genannt – ein Mischphasen-Schwarzpigment, welches sowohl wegen seiner Farbe als auch wegen seinen NIR-reflektierenden Eigenschaften eingesetzt wird.

In diesem Zusammenhang auch zu erwähnen sind Nano-TiO<sub>2</sub>-Pigmente, welche sich durch hohe Transparenz auszeichnen. Mit diesen nanopartikulären Pigmenten können UV-Licht absorbierende, vollkommen transparente Beschichtungen erzeugt werden. Nanopigmente können zudem die Kratzfestigkeit oder die Wasserbeständigkeit von organischen Beschichtungen verbessern.

ZnS-Pigmente haben nicht nur die Funktion eines Weißpigments, sondern wirken auch als Fungizid. Bei Anatas-Titandioxid-Pigmenten in Wandbeschichtungen (zB

in Krankenhäusern) wird die Photoaktivität gezielt zur Erzeugung von reaktiven Photo-Radikalen genutzt. Letztere bewirken die Zersetzung organischer Verschmutzungen und verbessern dadurch die Luft in geschlossenen Räumen.

## Anorganische Buntpigmente

### Weißpigmente

Die Gruppe der Weißpigmente wird heute durch das mengenmäßig weit wichtigste Titandioxid (Pigment White 6) nahezu vollständig abgedeckt. Es ist mit großem Abstand das wirtschaftlich wichtigste Pigment weltweit. Dafür verantwortlich ist sein einzigartiges Eigenschaftsprofil, das höchstes Deckvermögen, chemische Beständigkeit und einfache Formulierbarkeit mit höchstem Weiß-Grad in sich vereint. Titandioxid kann in drei Kristallmodifikationen auftreten, von denen allerdings nur zwei – die Anatas- und die Rutil-Form – in Pigmenten Verwendung findet. Hierbei ist unbedingt zu beachten, dass die Anatas-Form – wie bereits erwähnt – photochemisch weit aktiver als die Rutil-Form ist. Aus diesem Grunde werden in Lacken (insbesondere in solchen für die Außenanwendung) fast ausschließlich die lichtbeständigeren Rutil-Typen eingesetzt. Generell werden  $\text{TiO}_2$ -Pigmente von den Herstellern auf dem Markt mit unterschiedlichsten Oberflächenbehandlungen angeboten, um eine optimierte Verträglichkeit mit den mannigfaltigen Lacktypen und Lackanwendungen zu gewährleisten.

Neben Titandioxid werden weiterhin vereinzelt Zinksulfid, Lithopone und Zinkoxid eingesetzt. Die besitzen aber weit geringere „value-in-use“ Eigenschaften als  $\text{TiO}_2$ . Die Verpflichtung, zinkhaltige Pigmente zu kennzeichnen, wird deren Verwendung in Zukunft allerdings noch weiter zurückdrängen. Die ehemals wichtige Klasse der bleihaltigen Weißpigmente darf in Österreich bereits seit geraumer Zeit nicht mehr vertrieben werden.

### Schwarzpigmente

Bei Schwarz-Pigmenten denkt man zu Recht zunächst einmal an Ruß (Pigment Black 7), ist Ruß doch nach Titandioxid und den Eisenoxid-Pigmenten das mengenmäßig dritt wichtigste Pigment weltweit.

Ruß wird in vier unterschiedlichen, thermischen Prozessen aus Kohlenstoff-Quellen wie Erdgas und Erdöl erzeugt. Der Herstellungsprozess bestimmt hierbei das spezifische Eigenschaftsprofil des pigmentären Rußes. Insbesondere die Partikelgröße, aber auch die Oberflächeneigenschaften, werden durch den Herstellungsprozess bestimmt. Während der sogenannte „Gas-Black“-Prozess feinste Partikel zwischen 15 und 35 nm erzeugt, liefert das sogenannte „Thermal Black“-Verfahren Primär-Partikelgrößen von 150–300 nm. Die Primär-Partikelgröße bestimmt bei Ruß ganz maßgeblich die optischen und anwendungstechnischen Eigenschaften. Sehr feiner Ruß zeichnet sich dadurch aus, dass er eine sehr hohe Farbtiefe („Jetness“) und

Farbstärke besitzt und im Pur-Ton einen bläulichen, sowie in der Transparent-/Grau-Abmischung einen bräunlichen, Unterton aufweist. Grober Ruß besitzt hingegen eine geringere Farbtiefe und Farbstärke. Der Unterton ist bei diesem Ruß-Typ im Pur-Ton bräunlich und in der Transparent-/Grau-Abmischung bläulich. Demnach sollte der zu erreichende Zielfarbtone bestimmen, welcher Ruß-Typ formulierungstechnisch am besten geeignet ist.

Durch die Prozess-Steuerung kann die Oberflächen-Eigenschaft der Rußpartikel zusätzlich eingestellt werden. Generell sind Ruß-Partikel naturgemäß stark hydrophob. Durch gezielte Oberflächenoxidation im Prozess kann aber die Polarität gezielt erhöht und auf die spätere Anwendung angepasst werden. Man spricht hier von sauren bzw basischen Oberflächengruppen, welche die Kompatibilität mit dem Lackmedium erhöhen, indem sie eine bessere Dispergierbarkeit und Benetzbarkeit bewirken.

Neben Ruß werden aber auch eine Reihe oxidischer Pigmente als Schwarzpigmente eingesetzt. Bei Anwendungen bis ca. 180 °C spielt schwarzes Eisenoxid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  (Pigment Black 11) vor allem seine bessere Dispergierbarkeit, bei etwa gleichem Preisniveau wie Ruß, aus.

Mischoxid-Pigmente wie zB Kobalt-Chrom-Spinell  $(\text{Fe,Co})\text{Fe}_2\text{O}_4$  (Pigment Black 29) und Mangan-Ferrit-Spinell  $(\text{Fe,Mn})(\text{Fe,Mn})_2\text{O}_4$  (Pigment Black 33) finden hingegen bevorzugt Verwendung in Hochtemperatur-Beschichtungen (zB Ofenbeschichtungen), bei denen Temperatur-Stabilitäten von > 200 °C benötigt werden. Sie werden auch eingesetzt, wenn neben der schwarzen Farbe zusätzlich NIR-Reflektivität erwünscht ist (zB im Automobil-Innenraum).

### Buntpigmente

Anorganische Buntpigmente können prinzipiell gemäß ihrer Produktionsweise oder gemäß ihrer chemischen Konstitution unterteilt werden. Pigmente wie Ultramarinblau, Kobaltblau oder Chromoxidgrün werden über thermische Verfahren erzeugt. Berlinerblau, Molybdatorange oder Bismutvanadatpigmente werden durch nass-chemische Fällungsprozesse im Wässrigen erzeugt. Mehrstufige Kombinationsverfahren aus nass-chemischen und thermischen Prozess-Schritten kommen wiederum bei zB Eisenoxidpigmenten und Perlglanzpigmenten zum Einsatz.

Typische Vertreter der Buntpigmente sind:

**Oxid-/Hydroxid-Pigmente:** Hierzu zählen die Eisenoxidpigmente, welche bezogen auf ihre Einsatzmenge auch gleichzeitig die wichtigsten Buntpigmente überhaupt darstellen. Sie sind als temperaturbeständiges Eisenoxidrot und bedingt temperaturbeständiges Eisenoxidgelb und Eisenoxidschwarz erhältlich. Das ebenfalls erhältliche Eisenoxidbraun stellt i.d.R. eine Mischung aus den drei Typen dar. In Lacken werden nahezu ausschließlich mikronisierte Typen eingesetzt.

Neben den Eisenoxiden zählt Chromoxidgrün zu den wichtigsten Vertretern dieser Klasse. Dieses Pigment zeichnet sich durch eine hervorragende Lichtechtheit und Witterungsbeständigkeit aus. Auch ihre hohe Beständigkeit gegenüber Säuren und Laugen empfehlen diese Pigmente für fast alle Lackanwendungen. Eisenoxid- und Chromoxidpigmente sind nicht kennzeichnungspflichtig.

**Mischphasen- bzw. Mischoxid-Pigmente:** Unter der Bezeichnung Mischphasen- oder auch Mischoxid-Pigmente versteht man synthetisch erzeugte mikrokristalline Metalloxide, deren Struktur mit in der Natur vorkommenden Mineralien identisch sind. Technisch haben sich Qualitäten auf Basis von Spinell- ( $MgAl_2O_4$ ) und Rutilstrukturen ( $TiO_2$ ) durchgesetzt, deren Farben durch den gezielten Einbau und Kombination von Ionen beeinflusst werden können. Ihre Farbigekeit basiert auf d-d-Elektronenübergängen. Diese Pigmente zeichnen sich durch beste Licht-, Temperatur-, Witterungs- und Chemikalien-Beständigkeit aus. Bekannte Vertreter der Rutil-Pigment-Typen sind Nickeltitangelb oder Chromtitangelb. Kobaltblau oder Kupferchromschwarz gehören wiederum zur Gruppe der Spinell-Pigmente.

**Ultramarinblau Pigmente:** Ultramarinblau Pigmente sind die synthetische Nachstellung des natürlichen Minerals Lazurit (Lapislazuli). Basierend auf Rohstoffen wie Kaolin, Schwefel und Glaubersalz wird in einem mehrstufigen Brennprozess ein leuchtend blaues Pigment erzielt, dessen Farbigekeit auf der Ausbildung eines „charge-transfer“-Komplexes eingebauter Schwefelradikale beruht. Die Temperatur- und die Lichtechtheit von Ultramarinblau ist sehr gut. Auch weist es eine sehr gute Beständigkeit gegen Alkalien auf. In Gegenwart von Kalzium-Ionen – zB in Silikat-Beschichtungen oder im Zement – wird im alkalischen Milieu das Kaolingit-ter allerdings verändert. Dies führte in der Vergangenheit bei nicht speziell stabilisierten Typen zu einer kompletten Entfärbung des Pigmentes. Für diese spezielle Anwendung in der Bauindustrie werden heute durch besondere Verkapselung stabilisierte Ultramarinblau-Typen angeboten. In der Lackindustrie kann Ultramarinblau ebenfalls Probleme bereiten, da es neben seiner Farbigekeit auch rheologisch aktiv ist, das heißt, die Fließeigenschaften von Lacken beeinflusst. Neuere Entwicklungen zeigen aber auch hier deutliche Verbesserungen.

Ultramarinblau-Pigmente werden hauptsächlich in Kunststoffen, Dispersionsfarben, Fingerfarben, Kosmetika, Kreiden etc. eingesetzt.

**Bismutvanadat-Pigmente:** Bismutvanadat-Pigmente kamen in den 1980er Jahren auf den Markt und stellen damit eine relativ junge Pigmentklasse dar. Es sind überaus brillante, grünstichige Gelbpigmente, die aufgrund ihrer physiologischen Unbedenklichkeit mittlerweile in sehr vielen Bereichen die toxikologisch bedenklichen Bleichromat-Pigmente ersetzt haben. Anfängliche Schwächen wie die reversible Veränderung des Farbtönen (sogenannte „Photochromie“) stellen heute kein Problem mehr dar. Eine äußerst gute Lichtechtheit in Verbindung mit Temperatur-Stabilität von bis zu 300 °C eröffnet diesem Pigment einen großen Markt in der Lack-



Foto: adobestock.com, Irenomanova

*Metalleffekte werden meist durch silbrig-glänzende Aluminium-Plättchen erzielt.*

und Pulverlackindustrie. Selbst Zement- und Silikat-beständige Varianten sind am Markt erhältlich. Neben den reinen Bismutvanadat-Pigmenten sind modifizierte, rötliche Typen erhältlich. Durch die Bildung von Mischkristallen sind Farbtöne ähnlich dem eines rötlichen Chromgelbes erzielbar. Mit Hilfe von auf Bismutvanadat basierenden Hybridpigmenten („Verkollerungen“/Mischungen mit organischen Pigmenten) können auch die Blei- und Chrom(VI)-haltigen Molybdatorange-Pigmente ersetzt werden.

### Effektpigmente

In dieser Sub-Klasse werden Pigmente zusammengefasst, welche dem Farbspektrum noch interessante zusätzliche optische Effekte wie Metallglanz, irisierende Farben, Glitzer und Betrachtungswinkel-abhängige Farben hinzufügen.

**Metall-Effektpigmente:** Die Metallpigmente haben sich aus der Tradition der Blattgoldschlägerei entwickelt. Im Wesentlichen redet man hier von silbrig-glänzenden Aluminium-Plättchen. Für verschiedene Nischenanwendungen werden auch plättchenförmige Zink-Kupfer-Legierungen eingesetzt, welche metallisch scheinende Messing-, Gold- und Kupfer- bis Rot-Farbtöne ermöglichen. Der Farbton wird hierbei durch das Zn/Cu-Verhältnis in der Legierung bestimmt.

Diese Pigmentklasse wird nicht im eigentlichen Sinne chemisch synthetisiert, sondern in einem mechanischen Mahlprozess erzeugt. Hierfür wird Metallgranulat mit definierter Partikelgrößenverteilung (die Enge der Verteilung ist qualitätsbestimmend) in Kugelmühlen durch das Einwirken von Mahlkugeln zu Metallblättchen planarisiert. Zur Stabilisierung gegenüber Korrosion durch Wasser (Wasserstoff-Entwicklung!) werden diese Teilchen anschließend durch eine anorganische Beschichtung passiviert.

In den letzten Jahren wurden auch sogenannte PVD-Alu-Flakes entwickelt. Sie ermöglichen hoch-reflektierte Beschichtungen mit einem sogenannten „Liquid-metal-effect“. Diese high-performance Aluminium-Flakes werden durch einen Bandverfahren-Prozess hergestellt. Der entscheidende Verfahrensschritt stellt eine Metaldampf-Abscheidung („Physical-Vapor-Deposition – PVD) dar, bei dem auf einem umlaufenden Träger-Band ein nur wenige Nanometer dicker Aluminiumfilm von sehr gleichmäßiger Dicke abgeschieden wird. Dieser wird dann im nächsten Prozessschritt von dem Band abgelöst. Durch dieses neue Verfahren erhält man extrem dünne und ebene Al-Plättchen mit höchstem Fläche-Kanten-Verhältnis, welches ua die Grundvoraussetzung für die außergewöhnlich hohe Reflektivität darstellt.

Das Haupteinsatzgebiet der Metall-Effektpigmente sind Metallic-Lackierungen im Automobil-Sektor und generell Metall imitierende Lackierungen auf zB Polymeren.

**Perlglanz- bzw Interferenz-Pigmente:** Der Name dieser Pigmente deutet bereits deren optischen Effekt an. Diese Pigmente zeichnen sich dadurch aus, dass die Farbe aus der Tiefe des Anwendungsmediums zu kommen scheint (ähnlich, wie bei einer natürlichen Perle oder Muschel-Perlmutter). Diese Pigmentgruppe umfasst Pigmente, die im Grunde mehrere bereits beschriebene Pigment-Technologien in sich vereinen und zu etwas Neuem kombinieren. Sie beruhen auf einem Schicht-Substrat-(Zwiebelschalen)-Prinzip, bei dem durch hoch-variable Kombination von plättchenförmigem Substrat (zB Glimmer, Korund, SiO<sub>2</sub>) und semitransparenten Metalloxid-Schichten (TiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>) in einer Art „Baukasten“-System eine Vielzahl neuartiger Farbeffekte verwirklicht werden. Hierbei bestimmen die Eigenschaften des Substrates (zB die Korngrößenverteilung), sowie Art, Reihenfolge, Schichtdicke und Zusammensetzung der Metalloxid-Beschichtung jeweils die optischen Eigenschaften wie Glanz, Farbe-/Farbverläufe, Überlagerung von Absorptiv- und Interferenzfarbe, Deckvermögen etc.

Der Farbeffekt beruht im Wesentlichen auf Lichtbeugung und Lichtüberlagerung (Interferenz) an Materialgrenzschichten mit unterschiedlichem Brechungsindex. Heute wird ein breites Spektrum an Perlglanzpigmenten angeboten: mit/ohne Absorptiv-Farbe, matt oder glänzend und dezent schimmernd oder intensiv glitzernd. Durch zB die Kombination mehrerer Metalloxidschichten auf einem Substrat werden sogar Betrachtungswinkel abhängige Farbeindrücke („Farb-Flop-Pigmente“) erhalten. Diese erstaunlichen optischen Eigenschaften sind gegenwärtig nur durch den Einsatz dieser anorganischen Pigmente zugänglich.

Diese speziellen Effekt-Pigmente finden hauptsächlich in Automobillacken und Kosmetika Verwendung, aber auch in hochwertigen Kunststofflackierungen, Pulverlacken und Druckfarben.

## Leuchtpigmente

Diese Pigmentklasse stellt ebenfalls außergewöhnliche, optische Effekte zur Verfügung. Unter Leuchtpigmenten werden anorganische Lumineszenz-Pigmente (Nachleuchtpigmente) zusammengefasst, die als Fluchtwegmarkierung die Sicherheit in Gebäuden im Ernstfall deutlich verbessern. Eine weitere, wichtige Anwendung stellen sogenannte Sicherheitsmerkmale dar, mit deren Hilfe Banknoten und hochwertige Erzeugnisse vor unrechtmäßiger Nachahmung geschützt werden.

Die chemische Zusammensetzung dieser Pigmente ist ausgesprochen vielfältig. Allen gemeinsam ist allerdings ein Grundbauprinzip. Sie bestehen aus einem anorganischen Grundgerüst – dem sogenannten „Luminophor“ (zB Zn-Silikat, Apatit, Orthophosphat, Aluminate, Zn-Sulfid), dem ein sogenannter „Aktivator“ in Form von Übergangsmetall-Kationen zudosiert wurde. Der optische Effekt beruht auf Lichtkonversion (Fluoreszenz, Phosphoreszenz).

## ORGANISCHE PIGMENTE

Auch organische Pigmente bieten über die reine Farbigkeit hinausgehende Funktionen. Jedoch überwiegt bei organischen Pigmenten, bedingt durch ihr hohes Absorptionsvermögen, ihre Funktion als Buntpigment. Sie bestehen aus aromatischen oder hetero-cyclischen Molekülen. Für die Absorption von Licht im sichtbaren Bereich sind bei organischen Pigmenten sogenannte delokalisierbare  $\mu$ -Elektronen verantwortlich.

Im Gegensatz zu den meisten anorganischen besitzen viele organische Pigmente eine hohe Lichtabsorption, gleichzeitig aber ein geringes Streuvermögen. Daraus erklärt sich ihre hohe Farbstärke in Verbindung mit brillanten Farbtönen, aber auch das oft mangelnde Deckvermögen. Ihr spezifisches Gewicht ist niedriger und sie weisen eine größere spezifische Oberfläche auf. Diese kann bei höherer Dosierung zu einer höheren Viskosität und dadurch zu Formulierungsproblemen führen.

Aufgrund ihrer chemischen Verwandtschaft mit organischen Lackharzen und Lösemitteln lösen sich organische Pigmente in diesen vereinzelt und werden anschließend an die Oberfläche transportiert („Ausbluten“).

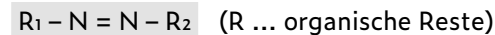
Der Markt kennt heute eine Vielfalt von organischen Pigmenten, die sich in ihrer Farbnuance, Deckkraft sowie Temperatur- und UV-Beständigkeit voneinander unterscheiden. Die Anpassung dieser Pigmente an wässrige oder an hochgefüllte Lacksysteme wie auch ihre Anwendbarkeit in UV- oder elektronenstrahlhärtenden Systemen waren und sind Ziele jüngerer Entwicklungen.

Die heute gebräuchlichsten organischen Pigmente können in drei Gruppen unterteilt werden:

- Azo-Pigmente
- Höhere polycyclische Pigmente
- Metallkomplexpigmente

## Azo-Pigmente

Azo-Pigmente erhielten ihren Namen nach der für sie charakteristischen chemischen Formel:



Sie enthalten entweder eine (Monoazopigmente) oder zwei (Diazopigmente) Azo-Gruppen im Molekül. Dank ihrer Vielfalt kann mit ihnen das ganze Farbspektrum zwischen grünstichigem Gelb und Violett bzw Braun abgedeckt werden. Sie stellen die ökonomischste Möglichkeit dar, mit organischen Pigmenten zu arbeiten. Etliche Vertreter weisen jedoch Schwächen hinsichtlich ihrer Überlackier- und Lichtehtigkeit auf. Mittels gezielter Modifikationen entwickelte die Industrie stabile Pigmente mit brillanter Farbwirkung, die problemlos in Dekorationslacken und einfachen Industrielacken eingesetzt werden können. Zu ihnen zählt die Gruppe der Benzimidazolone-Pigmente, die gelbe, orangefarbene und rote Pigmente in sehr guter technischer Qualität liefert.

Azo-Pigmente sind in jüngerer Vergangenheit in Verdacht geraten, während ihrer Verarbeitung in thermisch härtenden Systemen gesundheitsschädliche oder gar toxische Substanzen freizusetzen. Dies führte in Einzelfällen zu Anwendungsbeschränkungen.

## Polycyclische Pigmente

Unter dieser Bezeichnung wird eine Vielzahl an chemisch sehr verschiedenen organischen Pigmenten zusammengefasst. Allen gemeinsam ist, dass ihre chemische Konstitution auf carbo- und/oder heterocyclischen Strukturen beruht, sie aber keine Azogruppe enthalten.

Viele Vertreter weisen höchste Licht- und Witterungsbeständigkeiten auf und sie sind durchwegs chemikalien- und lösungsmittelbeständig. Dadurch ergeben sich sehr gute Überlackierechtheiten. Dieses Eigenschaftsprofil prädestiniert sie für einen Einsatz in hochwertigen Industrie-, Automobil- und Pulverlacken.

Zur Gruppe der polycyclischen Pigmente zählen die Diketopyrrolopyrrol-Pigmente (DPP), die in den vergangenen Jahren verbreitet in der Lackindustrie Anwendung gefunden haben. Mit ihnen können brillante Farbtöne mit vor allem im Vollton höchsten Echtheiten erzielt werden. Die Möglichkeit, DPP-Pigmente mit anorganischen Bis-

mutvanadat-Pigmenten zu kombinieren, eröffnet dem Lacktechniker die Möglichkeit, hochdeckende gelbstichige Rottöne, ähnlich dem Molybdorange, zu formulieren.

Eine andere wichtige Untergruppe stellen die Dioxazinpigmente dar. Mit Hilfe dieser Pigmente lassen sich hochechte violette Farbtöne erzielen. In Kombination mit Phthalocyaninpigmenten lassen sich rotstichige Blautöne formulieren.

Chinacridonpigmente liefern hochechte blaustichige Rot-, Rosa- und Magentatöne. Hochstabile gelbe Farbtöne können mit Isoindolin- oder Isoindolinon-Pigmenten erzielt werden. Chinophthalone, Perylene, Thiazine, Oxazine stellen weitere Vertreter dieser umfangreichen Pigmentklasse dar.

## Metallkomplex-Pigmente

Die mit Abstand wichtigsten Vertreter dieser Pigmentgruppe sind die Phthalocyaninpigmente. Insbesondere die Kupferphthalocyaninpigmente kommen in der Lackindustrie in verschiedensten Anwendungen zum Einsatz. Das in zwei Modifikationen ( $\alpha$ - und  $\beta$ -Typ) vorkommende Pigment besitzt höchste Licht- und Witterungsbeständigkeiten in Verbindung mit besten Temperaturbeständigkeiten. Die rotstichige, unstabilisierte  $\alpha$ -Modifikation ist leichter zu dispergieren und weist eine höhere Farbstärke auf, allerdings ist diese Form unbeständiger gegenüber organischen Lösungsmitteln und neigt zur Rekristallisation. Auswirkungen dieser Eigenschaft sind Farbtonabfall und Flokkulation. Diese Qualitäten werden in aromatenfreien Lacksystemen und in Buch- und Offsetdruckfarben eingesetzt. Mit zunehmender Stabilisierung verschiebt sich der Farbton in das grünstichige Blau. Die stabilisierte  $\beta$ -Modifikation ist grünstichig (Cyan), besitzt eine wesentlich höhere Kornhärte und ist daher schwerer zu dispergieren. Kunststofftypen sind bis 300 °C beständig und eignen sich auch für die Verwendung in technischen Kunststoffen. Allerdings bedingen Kupferphthalocyaninpigmente einen Verzug von maßhaltigen Kunststoffbauteilen. Als Derivat des Phthalocyanin-Blau sei das Phthalocyanin-Grün zu nennen, das aus Blau durch gezielte Halogenierung erzeugt wird. Es weist ähnlich gute Echtheiten auf, ist allerdings noch kornhärter als das Phthalocyanin-Blau.

## FÜLLSTOFFE

Dem Wortlaut der DIN 55943 folgend, versteht man unter einem Füllstoff eine im Anwendungsmedium praktisch unlösliche Substanz, die zur Vergrößerung des Volumens oder zur Verbesserung technischer und/oder Beeinflussung optischer Eigenschaften verwendet wird. Dabei sind die Grenzen zwischen Pigment und Füllstoff fließend. Bei Füllstoffen handelt es sich meist um weiße, anorganische Substanzen mit niedriger Brechzahl. Ihr Brechungsindex von  $< 1,7$  grenzt sie dabei von den Weißpigmenten ab.

Darüber hinaus dienen Füllstoffe der

- Verstärkung
- Verbesserung der Biege-, Haft- und Zugfestigkeit
- Steuerung des Glanzgrades
- Reduzierung der Kosten von Beschichtungen

Plättchenförmige oder faserige Füllstoffe wirken armierend und beeinflussen das Fließverhalten der Beschichtungsstoffe.

Die heute übliche Einteilung der Füllstoffe setzt bei den Anionen an. So werden unterschieden

- Karbonate (Kreide, Calcit, Dolomit etc.)
- Siliziumdioxid (Quarzmehle verschiedener Teilchengrößen)
- Kieselsäuren (Kieselgur)
- Silikate (Talkum, Kaolin, Glimmer etc.) und
- Sulfate (Schwerspat, Blanc fixe)

Das Hauptanwendungsgebiet von Füllstoffen in Beschichtungsstoffen sind Grundierungen, Spachtelmassen, Füller, Dispersionsfarben oder kunstharzgebundene Putze. In Decklacken wird zumeist nur wenig Füllstoff eingesetzt. Dort dient er hauptsächlich dem Zweck einer Farbvertiefung.

## Lösemittel

Lösemittel sind chemische Verbindungen, die andere Stoffe lösen, ohne sie chemisch zu verändern. Im Gegensatz zu anderen Lackbestandteilen sind sie kein Bestandteil der erzeugten Lackschicht, beeinflussen allerdings die Viskosität und die notwendigen Fließeigenschaften des Systems maßgeblich. So machen sie es einerseits möglich, dass Lacke leicht zu verarbeiten sind und planmäßig trocknen. Andererseits stellen sie leider gerade durch solche Eigenschaften eine – je nach Lösemittel unterschiedlich große – Belastung unserer Umwelt dar.

### Gibt es eine Lösung des Lösemittelproblems?

Um die negativen Eigenschaften von Lösemittel auf Umwelt und Mensch zu reduzieren, gewinnt der Austausch von altbewährten Stoffen durch Green Solvents immer mehr an Bedeutung. Zusätzlich gilt: Je weniger Lösemittel verwendet werden, desto weniger Umweltbelastung wird verursacht.



Foto: Rembrandtin David Jelovcan

*Lösemittel beeinflussen die Viskosität und Fließeigenschaften eines Systems.*

Lösemittel sollen folgende Eigenschaften aufweisen:

- hell und farblos
- flüchtig ohne Rückstand
- neutrales Verhalten im Lacksystem
- schwacher oder angenehmer Geruch
- konstante physikalische Eigenschaften
- möglichst wenig toxisch
- umweltneutral für Luft, Wasser und Boden

Der Einsatz des jeweiligen Lösemittels wird durch die Anforderungen bestimmt, die an den Lack gestellt werden. Die derzeit in der Lackproduktion eingesetzten Lösemittel lassen sich in folgende Gruppen unterteilen:

- Wasser
- Glykole und ihre Ether
- Aromatische Kohlenwasserstoffe
- Aliphatische Kohlenwasserstoffe
- Alkohole
- Ketone
- Ester
- Green Solvents



## Wasser

Wasserlacke enthalten neben max. 10 Prozent Lösemittel (Filmbildehilfsmittel) Wasser als Hauptlösemittel und sind deshalb besonders umweltschonend. Wegen ihrer schnellen Trocknung und guten Wetterfestigkeit haben sich Wasserlacke in der industriellen Lackierung bereits durchgesetzt. Auch im Do-it-yourself-Bereich werden sie zunehmend verwendet. Dadurch trägt Wasser als grünes Lösemittel zur Verminderung der Lösemittlemissionen und Entlastung der Umwelt bei.

## Glykole und ihre Ether

Glykolether sind sehr gute Löser und werden in großem Umfang – wegen ihrer Wassermischbarkeit vor allem in Wasserlacken – verwendet. Glykolether sorgen bei der Trocknung dafür, dass die Dispersionströpfchen miteinander verkleben und einen kompakten Film ergeben. Deshalb werden sie auch Filmbildner genannt. Art und Menge bestimmen die Temperatur, bei der sich noch ein klarer, rissfreier Film bildet. Wichtige Vertreter sind: Butylglykol, Butyldiglykol und ihre Ether.

## Aromatische Kohlenwasserstoffe

Aromatische Kohlenwasserstoffe haben im Vergleich zu den aliphatischen ein höheres Lösevermögen für eine Reihe von bestimmten, vergleichbaren Beschichtungsmaterialien. Aufgrund ihrer Gesundheitsschädlichkeit dürfen nur noch geringe Mengen im Lack enthalten sein. Die meisten Lacke werden heute, wenn dies technisch machbar ist, bereits aromatenfrei rezeptiert. Der wesentlichste Vertreter dieser Gruppe ist Xylol.

## Aliphatische Kohlenwasserstoffe

Aliphatische Kohlenwasserstoffe, Benzine und Paraffinkohlenwasserstoffe sind sehr beständige Lösemittel. Sie besitzen gutes Lösevermögen für Mineralöle, Fette, Öle, Wachse und Paraffin. Diese Lösemittel sind jedoch nur für eine begrenzte Anzahl von Bindemitteln zu verwenden. Wichtige Vertreter sind hier Testbenzine und Spezialbenzine, welche in der Regel aus Gesundheitsgründen nur noch entaromatisiert eingesetzt werden.

Spezialbenzine mit einem Flammpunkt unter 21 °C werden für schnelltrocknende Lacke eingesetzt. Testbenzine oder Lackbenzine werden überwiegend für Öl- und Alkydharzlacke verwendet. Mit einem Flammpunkt über 21 °C sind Testbenzine in der Handhabung unproblematischer als die Spezialbenzine.

Die **AROMATEN** sind eine chemische Verbindungsklasse mit Ringsystem und konjugierten Doppelbindungen. Der einfachste Aromat ist Benzol, der sowohl giftig als auch krebs-erzeugend ist.



## Alkohole

Alkohole haben nur geringes Lösevermögen. Mit wachsender Kohlenstoffkette nimmt das Lösevermögen weiter ab, sodass höhere Alkohole nur mehr als Verschnittmittel eingesetzt werden. Die derzeit eingesetzten Alkohole sind: Ethanol, Propanol, Butanol und andere.

## Ketone

Die als Lösemittel verwendeten Ketone sind wasserklare, leicht bewegliche Flüssigkeiten mit charakteristischem Geruch. Sie sind leicht flüchtig. Ihr Lösevermögen gegenüber Bindemitteln ist sehr hoch. Wichtige Vertreter sind: Aceton, Methyl-ethylketon, Methylisobutylketon etc.

## Ester

Ester sind klare, häufig angenehm fruchtartig riechende Flüssigkeiten. Ester sind die am häufigsten in der Lackindustrie verwendeten Lösemittel. Wichtige Vertreter sind Methylacetat, Ethylacetat, Butylacetat.

## Green Solvents

Green Solvents wurden als umweltfreundlichere Alternative zu petrochemischen Lösemitteln entwickelt. Ungiftigkeit und ökologisches Verhalten stehen hier im Vordergrund.

Biosolvents werden durch die Verarbeitung landwirtschaftlicher Nutzpflanzen wie zum Beispiel Mais gewonnen. Lactatester sind häufig verwendete Lösemittel in der Farben- und Beschichtungsindustrie und haben zahlreiche attraktive Vorteile. Sie sind 100 Prozent biologisch abbaubar, leicht zu recyceln, nicht korrosiv, nicht karzinogen und nicht ozonabbauend. Als wichtigster Vertreter ist Ethyllactat zu nennen.

Dibasic Ester (DBE) haben sich als Ersatzprodukte für das giftige Dichlormethan in Abbeizern und Reinigungsmitteln, aber auch als toxikologisch günstige Lösemittel in Coil Coating, Draht- und Einbrennlacken sowie in Druckfarben sehr gut bewährt. Sie zeichnen sich durch eine hohe Lösekraft, einen hohen Flammpunkt und eine geringe Flüchtigkeit aus und benötigen keine Kennzeichnung als Gefahrstoff.

# Additive

Jeder Lack enthält neben Bindemitteln, Pigmenten/Füllstoffen und Lösemitteln auch Additive. Sie werden dem Lack nur in geringen Mengen zugegeben, typischerweise 0,1 bis 1 Prozent der Gesamtformulierung. Es gibt drei wesentliche Gründe für den Einsatz dieser Additive:

1. Additive werden als „Problemlöser“ eingesetzt, um gezielt Defekte im Lack und in der Beschichtung zu vermeiden. Das bedeutet optimierte Qualität und sichere Verarbeitung.
2. Additive werden im Produktionsprozess eingesetzt, um die Lackherstellung zu erleichtern  
zB Pigmentdispersion und -stabilisierung
3. Additive werden im Lack eingesetzt, um dem Lackfilm spezifische Oberflächeneigenschaften zu verleihen zB Verlauf, UV-Schutz oder Glanz

Moderne, hochwertige Lacke sind daher ohne Additive nicht denkbar. Sie sind nur ein kleiner Bestandteil im Lack, haben aber große Wirkung. Einige der wichtigsten Additivgruppen werden hier vorgestellt.

## Netz- und Dispergieradditive

Sofern es sich nicht gerade um einen Klarlack handelt, enthalten alle Lacke Pigmente und/oder Füllstoffe (Feststoffe). Pigmente sind für den Farbeindruck der Beschichtung und die Deckfähigkeit verantwortlich. Füllstoffe geben dem Lack Robustheit, Körper (zB bessere Schleiffähigkeit). Feststoffpartikel sollen möglichst gleichmäßig in der Bindemittellösung verteilt sein. Die gute Benetzung der einzelnen Feststoffteilchen mit der Bindemittellösung ist wichtig. Außerdem sollten die Partikel möglichst separat vorliegen und sich nicht zu größeren Strukturen (den sogenannten Flokkulaten) zusammenlagern (Pigmentstabilisierung). Nur so sind hohe Glanzwerte bzw stabile Farbtöne zu erzielen und Flokkulate zu vermeiden. Und genau das, eine perfekte Benetzung und Stabilisierung von Pigmenten und Feststoffen, gewährleisten die Netz- und Dispergieradditive.

## Untergrundbenetzung

Nach der Applikation soll sich auf dem Substrat ein gleichmäßiger Lackfilm ausbilden: Voraussetzung dafür ist die gute Benetzung des Untergrundes durch den Lack. Die richtige Einstellung der Oberflächenspannung unterstützt eine gute Benetzung des Untergrundes. Benetzungsstörungen treten auf, wenn der flüssige Lack eine höhere Oberflächenspannung hat als der Untergrund (Wasser auf einer fettigen Oberfläche ist ein gutes Beispiel). Mit Additiven lässt sich gezielt die Oberflächenspannung eines Lackes reduzieren und so die Benetzung verbessern.

Am weitesten verbreitet sind spezielle Silikonadditive auf Basis modifizierter Polysiloxane.

## Rheologieadditive

Die Rheologie beschreibt grundsätzlich das Fließverhalten von Lacken. Rheologieadditive werden verwendet, um dieses Fließverhalten gezielt zu steuern. Es lassen sich mit Rheologieadditiven Lacke formulieren, die im Ruhezustand „zähflüssig“ sind (also eine hohe Viskosität haben). Dadurch wird erreicht, dass während der Lagerung des Lackes die Pigmente und Füllstoffe sich nicht oder nur wenig am Boden des Behälters absetzen. Wird der Lack gerührt oder anders mechanisch beansprucht (verspritzt, gerollt), wird er „dünnflüssiger“ (die Viskosität nimmt ab). Der Lack lässt sich nun gut und leicht verarbeiten. Diese speziellen Rheologieadditive lassen die Viskosität des Lackes nach der Verarbeitung sofort wieder ansteigen. Nur so ist es möglich, hohe Lackschichtdicken mit nur einem Arbeitsgang zu erreichen oder das Abfließen des Lackes (zB Läufer, Tränen) an senkrechten Flächen zu vermeiden.

## Entschäumer

Beim Rühren vor der Verarbeitung und durch den Applikationsvorgang selbst wird häufig Luft in das Lackmaterial eingearbeitet. Wenn diese eingeschlossenen Luftblasen nach der Verarbeitung des Lackes nicht schnell an die Oberfläche steigen und aufplatzen können, kommt es zu Oberflächenstörungen, die die Optik stören. Zusätzlich könnte auch die Schutzfunktion des Lackes beeinträchtigt werden. (zB Korrosionsschutz). Entschäumer sorgen dafür, dass die Schaumbildung reduziert wird und entstehende Schaumblasen schnell zerstört werden. Entschäumer optimieren damit auch das optische Erscheinungsbild ausgehärteter Lackfilme.

## Trockenstoffe/Katalysatoren

Übliche Malerlacke auf Alkydharzbasis sind oxidativ trocknende Systeme, dh, bei Kontakt mit Luftsauerstoff kommt es zu einer Vernetzung der Bindemittelmoleküle untereinander zu höhermolekularen Strukturen. Trockenstoffe (Sikkative) beschleunigen diesen Vorgang und führen dadurch zu schneller trocknenden Lacken. Wirksame Bestandteile der Trockenstoffe sind Metallionen. Heute werden vielfach Kombinationen aus Kobalt, Zirkon und Calcium verwendet. Die früher sehr verbreiteten Bleitrockner sind mittlerweile wegen ihrer Giftigkeit praktisch bedeutungslos. Andere Bindemittelsysteme vernetzen nach anderen chemischen Mechanismen. Aber für alle Mechanismen gibt es entsprechende Katalysatoren zur Beschleunigung des Trocknungs- bzw Aushärtungsvorganges.

## Anti-Hautadditive

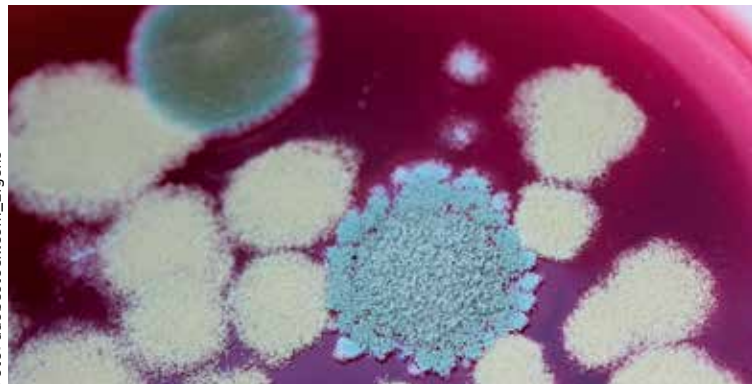
Bei oxidativ trocknenden Malerlacken kann es in einer angebrochenen Lackdose zu Hautbildung kommen. Durch den im überstehenden Luftvolumen vorhandenen Sauerstoff beginnt bereits die Vernetzungsreaktion, denn der Lack „weiß“ ja nicht, dass er sich in der Dose befindet und noch nicht härten soll. Dieser Effekt lässt sich durch Hautverhinderer, die die oben beschriebene Katalyse der Lackhärtung durch Sikkative blockieren, weitgehend unterdrücken. Solche Anti-Hautadditive sind sehr flüchtige Verbindungen und verschwinden nach der Applikation des Lackes schnell aus dem Lackmaterial, beeinträchtigen die Lackhärtung dann also nicht mehr. Durch die optimale Abstimmung beider Additive (Sikkative und Hautverhinderer) erhält man schnelltrocknende Malerlacke, die aber gut gegen Hautbildung in der Dose stabilisiert sind.

## Lichtschutzadditive

Die im Sonnenlicht vorhandene kurzwellige UV-Strahlung ist so energiereich, dass sie chemische Bindungen zB in ausgehärteten Lackbindemitteln zerstören kann. Das kann zB zu Vergilbung oder auch Verkreiden des Lackfilms führen. Die Oberfläche wird matt, der Lackfilm reißt und blättert ab. Außerdem wird auch der Untergrund (zB Holz) durch UV-Strahlung zerstört. Um diese Vorgänge zu vermeiden, werden Lichtschutzadditive eingesetzt, insbesondere UV-Absorber. Diese Additive absorbieren die kurzwellige, energiereiche UV-Strahlung und geben sie in Form langwelliger, energieärmerer Wärmestrahlung wieder ab – machen sie auf diese Weise also unschädlich. Wichtig ist UV-Schutz besonders für Klarlacke. Pigmentierte Lacke sind meist ausreichend durch die eingesetzten Pigmente und Füllstoffe geschützt.

## Konservierungsmittel

Konservierungsmittel schützen Lacke und Beschichtungen vor dem Befall durch Mikroorganismen (Pilze, Algen, Bakterien). Zwei Anwendungsgebiete sind zu unter-



*Besonders wasserbasierte Farben und Lacke sind auf eine Konservierung angewiesen, um den Befall durch Mikroorganismen zu verhindern.*

scheiden: Gebindekonservierer (Topfkonservierer) schützen das flüssige Lackmaterial im Gebinde während der Lagerzeit und Filmkonservierer verhindern, dass sich Mikroorganismen auf ausgehärteten Lackfilmen ansiedeln. Gebindekonservierer sind nur erforderlich für Wasserlacke, denn das wässrige Medium bietet Mikroorganismen einen optimalen Nährboden; in organischen Lösemitteln sind sie nicht überlebensfähig. Die Mikroorganismen bauen das Bindemittel ab und dies führt zu Verfärbungen, Geruchsbildung und Gasentwicklung. Filmkonservierer können für alle Arten von Beschichtungen interessant sein, egal ob wasserbasierend oder nicht. In feuchter Umgebung (zB auf Außenfassaden, aber auch in Innenräumen) können Lackoberflächen von Pilzen und Algen befallen werden. Darunter leidet die Optik. Aber auch eine völlige Zerstörung der Lackfilme ist möglich. Neben guter und möglichst breiter Wirksamkeit ist geringe Toxizität für Mensch und Umwelt ausschlaggebend. Der Einsatz von Konservierungsmitteln ist heute stark durch gesetzliche Regelungen kontrolliert (Biozid-Richtlinie der EU).

## Neue Additive

Immer wieder gibt es auch echte Neuerungen auf dem Gebiet der Additive. Sie werden getrieben durch neue Marktherausforderungen (zB regulatorische Änderungen), durch neuartige Bindemittelsysteme, neue Marktanforderungen oder auch neuartige Produktionstechnologien. Beispiel Nanotechnologie: Durch Verwendung nanoskaliger Teilchen aus SiO<sub>2</sub> oder Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> lässt sich die Kratzfestigkeit von Lackoberflächen verbessern, ohne die Transparenz von Klarlacken wesentlich zu beeinträchtigen. Andere Innovationen spielen sich mehr im Hintergrund ab. Durch neuartige Polymerisationstechnologien (zB kontrollierte radikalische Polymerisation) können heute Additivmoleküle ganz bewusst den Erfordernissen entsprechend modelliert werden. Dadurch ist die Herstellung maßgeschneiderter Additive zur Lösung definierter Problemstellungen möglich.

## Wozu brauche ich eigentlich Additive?

Kann ich die gleichen Effekte nicht auch durch geschickte Auswahl der anderen Lackrohstoffe erreichen? Dieser Ansatz ist im Prinzip in Ordnung, aber in der Praxis häufig nicht hundertprozentig umsetzbar. Ein Beispiel: Früher wurden für leuchtende Rot- und Gelbtöne anorganische, blei- und cadmiumhaltige Pigmente verwendet, die sich in der Lackproduktion leicht benetzen und stabilisieren ließen. Heute werden dafür umweltfreundlichere organische Pigmente eingesetzt, die aber hinsichtlich Pigmentbenetzung und -stabilisierung wesentlich kritischer sind. Das Problem lässt sich dann nur über Netz- und Dispergieradditive lösen. Ein weiteres Beispiel: Wässrige Lacksysteme neigen erheblich stärker zum Schäumen und benetzen Untergründe ungenügender als Lacke auf Basis organischer Lösemittel. Effektive Untergrundbenetzungsadditive als auch Entschäumer haben einen wesentlichen Anteil daran, dass sich die emissionsärmeren Wasserlacke am Markt durchsetzen konnten.



KAPITEL 4  
PRODUKTION

# Der lange Weg zum Lack

# Der lange Weg zum Lack

Die Lackproduktion verläuft ohne merkliche chemische Reaktionen ab, sodass gesetzmäßig gegebene Reaktionsbedingungen nicht auftreten. Vielmehr geht es darum, dass die Bestandteile – abhängig von dem jeweiligen Produkt bzw. der Rezeptur, der Chargengröße und der vorhandenen Produktionsgeräte – in optimal abgestimmten Dosier-, Misch-, Dispergier- und/oder Prüfschritten zum endgültigen Produkt verarbeitet werden. Die Einzelschritte der Lackproduktion sind in gewissen Grenzen unterschiedlich kombinierbar und für bestimmte Schritte gibt es apparative Alternativen. Das angestrebte Ziel bei der Lackherstellung ist, die notwendigen Rohstoffe zu einem möglichst homogenen Endprodukt zu mischen, um die geforderten Eigenschaften zu erfüllen.

Im Grunde unterscheidet man zwei Arten der Lackherstellung:

- Grundauffertigung
- Fertigung aus standardisierten Tönpasten

Ein Lack besteht im Prinzip aus vier (Rohstoff-)Bausteinen:

- Bindemittel
- Pigmente und Füllstoffe
- Lösungsmittel
- Additive/Eigenschaftsgeber

Bei der Grundauffertigung werden ein Teil der Binde- und Lösungsmittel, sämtliche Pigmente- und Füllstoffe sowie Netz- und Dispergierhilfsmittel zu einer homogenen Paste vorgemischt. Man versucht die Menge so gering wie möglich zu halten, da

der darauffolgende Dispergierprozess der zeitintensivste Schritt in der gesamten Lackherstellung ist.



Unter **BENETZUNG** versteht man die Fähigkeit von Flüssigkeiten, die Oberfläche von festen Stoffen vollständig zu umhüllen und auf dieser haften zu bleiben.

Dispergieren heißt, die durch Oberflächenkräfte zusammenhaltenden Pigmentteilchen mit Hilfe von Scherkräften möglichst in einzelne Primärteilchen zu zerlegen und gleichzeitig mit Bindemittel zu benetzen. Im Falle von Lacken sind die benetzenden Flüssigkeiten Bindemittellösungen. Die notwendigen Scherkräfte werden durch entsprechende Dispergieraggregate aufgebracht. Bei leicht dispergierbaren Pigmenten genügt unter Umständen ein Dissolver, für schwer dispergierbare Pigmente sind verschiedene Arten von Mühlen erforderlich. Auch sind

Bei leicht dispergierbaren Pigmenten genügt unter Umständen ein Dissolver, für schwer dispergierbare Pigmente sind verschiedene Arten von Mühlen erforderlich. Auch sind



Foto: ADLER



Foto: Helios



Foto: Avenarius Agro



Foto: Axalta



Foto: Bühler AG

*Pigmenteinbearbeitung mittels Dissolver (oben), Hochleistungspermühle für Pigmentanreibungen (Mitte links), Korbperlmühle (Mitte rechts), Perlmühlen (unten links), Hochleistungs-Rührwerksmühle für Nassmahlindustrie (unten rechts)*

hier oft mehrere Passagen oder Kreisläufe notwendig, um die entsprechende Kornfeinheit zu erzielen.

Im nächsten Schritt, dem Komplettieren, werden die noch offenen Rezeptbestandteile wie restliche Binde- und Lösungsmittel sowie Additive, der dispergierten Paste hinzugegeben.

Nach entsprechender Prüfung erfolgt die genaue Einstellung vorgegebener Parameter wie Viskosität, Leitfähigkeit oder pH-Wert sowie die endgültige Einstellung des Farbtons, dem Nuancieren oder Tönen. Das Tönen erfolgt mit standardisierten

Tönpasten. Die Beurteilung des Farbtons erfolgt in den meisten Fällen, vor allem aber für Produkte der Automobilindustrie, durch farbmessende Messgeräte. Hierzu ist es auch notwendig, den Lack unter Kundenbedingungen zu applizieren.

Anschließend wird der Lack über verschiedenste Sieb- und Filtereinrichtungen in die entsprechenden Liefergebilde abgefüllt. Das Portfolio des Liefergebildes erstreckt sich von der Dosenabfüllung (0,25–3,5 Liter) über Fass- und Containergebilde (250–1000 Liter) bis hin zum Tankwagen.

## GROSSCHARGENFERTIGUNG

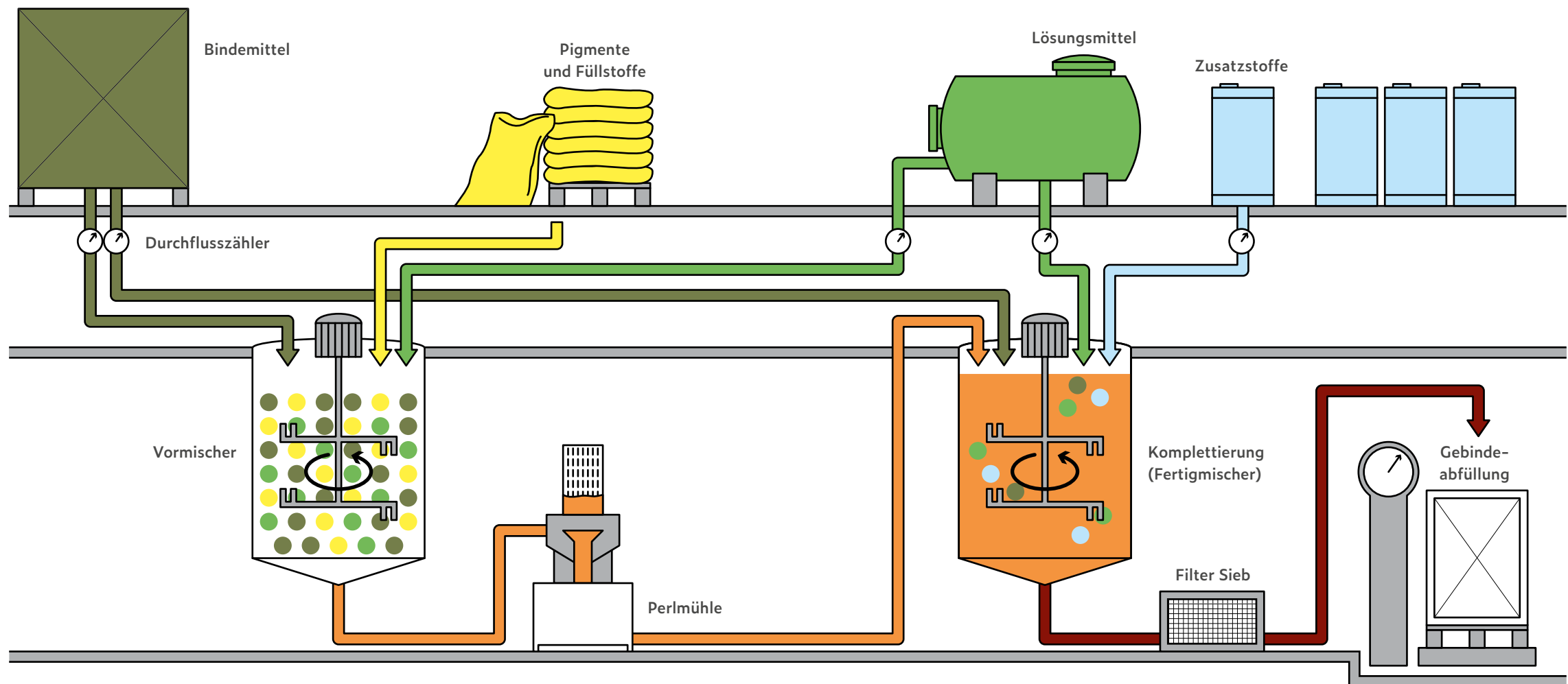




Foto: Axalta

Thermische Abluftreinigungsanlage

Die Fertigung aus standardisierten Tönpasten ist im Prinzip eine Untergruppe der Grundauffertigung. Hier werden Halbfabrikate nach dem gleichen Schema wie bei der Grundauffertigung produziert mit dem Unterschied, dass jede Paste nur jeweils ein Pigment bekannter Konzentration enthält, allerdings die gleichen übrigen Bestandteile wie Binde-, Lösungsmittel oder Additive. Dies erlaubt die Ausarbeitung von Farbtonrezepturen, in denen die Mengen der Pasten festgelegt sind, die zur Ausmischung der gewünschten Farbtöne dienen. Ihre Hauptvorteile liegen zum einen in der Schnelligkeit der Auftrags erledigung, zum anderen aber auch in der uneingeschränkten Reproduzierbarkeit der Nuancierergebnisse. Vorausgesetzt ist natürlich die Standardisierung der Pasten, das heißt ihre exakte Angleichung an den jeweils verbindlichen Standard. Angestoßen wurde diese Entwicklung zum einen durch ein allgemein verändertes Qualitätsbewusstsein und zum anderen durch die Verbreitung der „just in time“-Philosophie fast überall in den Kunden-Lieferanten-Beziehungen. Der Kundenwunsch nach unverzüglicher Bedienung ließ den Zeitfaktor zum ausschlaggebenden Wettbewerbsargument werden, mit einschneidenden Folgen sowohl für die Fertigungslogistik als auch für die apparative Ausstattung der Lackbetriebe.

Die Sicherheit und die Gesundheit sowohl unserer Mitarbeiter als auch der Kommune hat in der modernen Lackproduktion die allerhöchste Priorität. Es ist unser Bestreben die maximalen gesetzlich vorgeschriebenen Arbeitsplatzkonzentrationen nicht nur einzuhalten, sondern wenn möglich deutlich zu unterschreiten. Dies gelang und gelingt durch zielgerechte Investitionen und Optimierungen unserer Produktionssysteme. Wir reduzierten unsere Emissionen drastisch durch die Implementierung von geschlossenen Dispergier- und Dosiersystemen oder geschlossenen Reinigungssystemen, aber auch durch die Entwicklung umweltfreundlicher Wasserlacke oder -Lacksysteme im Allgemeinen. Ressourcenschonung und Reduzierung unseres „Carbon Foot Prints“ haben in der Lackindustrie schon bereits seit längerem Tradition. Die Rückführung unserer Reinigungslösungsmittel durch Rückdestillationsanlagen, interne Kühlkreisläufe zur Vermeidung von Trinkwasser als Kühlsysteme, thermische Abluftreinigungsanlagen oder auch die Elektrifizierung unserer Staplerflotten sind hier beispielgebend zu nennen.

### Sonderthema Pulverlacke

Bei Pulverlacken handelt es sich um pulverförmige, lösemittelfreie Beschichtungsmittel, die sich aus unterschiedlichen Kunstharzsystemen zusammensetzen. Als Bindemittel kommen hauptsächlich Epoxidharze, carboxyl- und hydroxylgruppenhaltige Polyester, Acrylatharze sowie – auf speziellen Gebieten – modifizierte Harze zum Einsatz.

Die Auswahl des Bindemittelsystems bestimmt im Wesentlichen die physikalischen Eigenschaften des Pulverlackes und somit dessen Einsatzbereich. Außer den Bindemittelsystemen bestehen Pulverlacke, wie auch herkömmliche Beschichtungsmittel, aus Pigmenten, Füllstoffen und speziellen Zusatzstoffen (Additive) zur Erzielung spezifischer Eigenschaften.

#### VORTEILE VON PULVERLACKEN:

- Umweltfreundlichkeit, da lösemittelfrei
- Hohe Oberflächenqualität
- Wirtschaftlichkeit durch weitestgehende Ausnutzung des Beschichtungsmaterials
- Leichte Verarbeitbarkeit und Automatisierbarkeit



### Die Herstellung

Pulverlacke werden grundsätzlich anders hergestellt als herkömmliche Lacke. Ihr Herstellungsverfahren stammt aus der Kunststoffindustrie. Die allesamt festen Lackrohstoffe wie Bindemittel, Härter, Pigmente, Füllstoffe und Additive werden gemischt und in einem Extruder bei 100–120 °C in hochviskosem (dickflüssigem) Zustand zu einer homogenen Masse verknetet und dispergiert. Anschließend wird diese Masse abgekühlt und in geeigneten Mühlen zum eigentlichen Pulverlack vermahlen. Die mittlere Korngröße von Pulverlacken liegt bei 40–50 µm, dies entspricht ziemlich genau der Dicke eines menschlichen Haares.



Foto: Axalta



Foto: Synthesa Chemie GesmbH

Dosieranlage (oben) und Abfüllanlage (unten)

### Einsatz von Pulverlacken

Der typische Einsatzbereich von Pulverlacken reicht von Erzeugnissen der allgemeinen metallverarbeitenden Industrie über Haushaltsgeräte und witterungsbeständige Beschichtungen im Architekturbereich (Fassadenelemente) bis hin zu Anwendungen im Automobilbereich.

Der Einsatz von Pulverlacken findet vor allem durch die erforderlichen Einbrenntemperaturen seine Grenzen. In der Vergangenheit wurden Pulverlacke daher fast ausschließlich auf metallische Untergründe wie Aluminium und Stahl aufgebracht. Durch ständig weiterentwickelte Technologien können inzwischen aber auch nichtleitende Oberflächen wie Glas und MDF-Platten mit Pulverlack beschichtet werden. Ebenfalls zum Teil noch in Entwicklung sind neue Vernetzungstechnologien, wie zB UV-vernetzende Pulverlacke. Manche von ihnen erlauben auch den Einsatz auf temperaturempfindlichen Substraten.

### Sonderthema Druckfarben

Analog den Lacken bestehen Druckfarben aus vier Rohstoffbausteinen: Bindemittel, Pigment und Füllstoffe, Druckfarbenöle/Lösungsmittel oder wässrige Dispersion und Additive.

Die Herstellung von Druckfarben erfolgt in einem Schritt zu einer fertigen Farbe oder in zwei Stufen, wobei im ersten Schritt ein Pigmentkonzentrat als Vorprodukt gefertigt wird, welches dann durch Zugaben von Bindemitteln/Firnis und Additiven zu der gewünschten Farbformulierung abgesetzt wird. Das Trockenpigment wird durch Mahlprozesse, auf die zur Erzielung der gewünschten Farbstärke erforderlichen Teilchengröße dispergiert. Nach der Vordispersierung werden je nach Druckfarbensystem (Konsistenz, Eigenschaften und Anforderungen) unterschiedliche Dispersiermethoden angewendet.

### Mischen und Vordispersierung

Zum Vormischen und Vorvermahlung verwendet man hochoberflächig arbeitende Zweiwellendissolver. Die Benetzung von Pigment erfolgt durch Bindemittellösung bzw wässrige Dispersion und gegebenenfalls Dispersierhilfsmittel.

### Dispersierung

Rührwerkskugelmühle: Sie besteht aus einem mit Kugeln gefüllten zylindrischen Behälter, in dem sich ein rasch rotierendes Rührwerk befindet. Bei der Vertikalen Mühle wird die zu verreibende Farbe

i

Der **DREI- UND VIERFARB-DRUCK** wurde im Jahr 1719 von Jakob Christoph Le Blon erfunden. Damit war es erstmalig möglich, Halb- und Zwischentöne bildnerisch wiederzugeben und zu vervielfältigen. Heute sind die vier Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK) für verschiedene Druckverfahren weitgehend standardisiert.



wird dem Behälter von unten zugeführt und durch den Pumpendruck durchgepresst, um anschließend durch einen im Oberteil angebrachten Reibspalt den Behälter zu verlassen. Durch das Gewicht und die Rollbewegung der Kugeln wird in Verbindung mit der auftretenden Zentrifugalkraft die Farbe gerieben.

Die Mahlkörper in Kugelform bestehen aus Stahl, Glas oder keramischen Material mit einer Kugelgröße von ca. 0,4–2,0 mm. Die Wahl der Kugelgröße hängt von der Konsistenz des Mahlgutes und der erwünschten Feinheit für das Produkt ab. Es kommen aber auch Mahlkörperfraktionen von 0,1–0,2 mm zur Anwendung, um die höchsten optischen Eigenschaften der Farben zu erzielen.

**Dreiwalzenstuhl:** Er besteht aus drei mit unterschiedlicher Geschwindigkeit gegeneinander laufenden Stahlwalzen, die durch hydraulischen Druck aneinander gepresst



Foto: Bühler AG

*Dreiwalzwerk zum Nassmahlen und Dispergieren (siehe auch Seite 10/11)*

werden. Durch die abgestimmt progressive Geschwindigkeit der Walzen wird vorgemischte Farbe den hydraulisch vorgespannten Walzenspalt passieren und dabei feindispersiert. Der Dreiwalzenstuhl wird auch verwendet, um die während der Misch- und Dispergiervorgänge eingeschlossene Luft in pastösen Farben zu entgasen.

**Schneckenextruder:** Die Dispergierung erfolgt zwischen Schnecke und Wand durch hohe Scherkräfte und hohen Energieeintrag. Das Mahlgut wird kontinuierlich aus einer Öffnung gepresst.

**Flush-Verfahren:** Hier werden Pigmente direkt nach der Synthese aus der wässrigen Phase, ohne einen Trocknungsprozess, in das gewünschte Bindemittelsystem übertragen. Dieser Austauschprozess wurde entwickelt, um das aufwendige Mahlen von Pigmentagglomeraten zu vermeiden und wird allgemein als ein effizienterer Prozess im Vergleich zum Mahlen betrachtet. Technisch betrachtet können je nach Formulierung sowohl höhere Farbdichten bei gleichen Pigmentkonzentrationen als auch ein höherer Farbglanz der Farben erreicht werden.

### **Fertigfarben Herstellung**

Aus einer Pigmentkonzentration wird mit Hilfe von unterschiedlichsten Maschinentypen (zB Butterfly-, Impeller-, High Speed Rotor Stator-Mischer) durch Zugabe von weiteren Farbformulierungsbestandteilen (zB Additiven) die fertige Druckfarbe hergestellt. Nach erfolgreicher Herstellung erfolgt die Abfüllung in die Transport-/Lagergebinde.



**KAPITEL 5**  
LACKVERARBEITUNG

# Applikations- techniken

# Applikationstechniken

## BESCHICHTUNGSTECHNIKEN FÜR HEIMWERKER – DER DO-IT-YOURSELF-BEREICH

Heimwerker wenden auf Grund der Einfachheit hauptsächlich zwei Beschichtungsverfahren an: Streichen und Rollen. Für kleine Flächen und Reparaturarbeiten erfreuen sich Lacke in Spraydosen großer Beliebtheit.

### Planung und Untergrundvorbereitung

Mit der richtigen Planung, mit dem richtigen Werkzeug und dem richtigen Lack wird das Ergebnis zum Erlebnis. An Abdeckmaterial wie zB Malervlies oder Abdeckfolie und Malerkrepp (Klebeband) zum Abkleben angrenzender Bauteile sollte vor Beginn des Projekts gedacht werden.

Durch gezielte und sorgfältige Untergrundvorbereitung hat man länger Freude an dem Ergebnis. Mit einem Schleifschwamm, Schleifvlies oder Schleifpapier kann der Untergrund für nachfolgende Beschichtungen angeschliffen werden. Für größere Flächen an ein Schleifgerät wie zB Exzentrerschleifer denken! Eine Malerspachtel oder Drahtbürste kann auch wertvolle Hilfe leisten. Um sich selbst vor Staub zu schützen kann zB eine FFP2-Maske getragen werden. Mit der richtigen Spachtelmasse, Maleracryl und der richtigen Grundierung (Tiefgrund, Haftgrund, Vorlack etc.) wird die Grundlage für die nachfolgende Beschichtung oder Lackierung gelegt.

Mit ausgewählten, speziell für den Lack bzw die Wandfarbe geeigneten Pinseln und Rollen geht es leichter. Eine Farb- oder Lackwanne, ein Abstreifgitter, eine Teleskopverlängerung oder eine Leiter können die Arbeiten sehr erleichtern.

Foto: adobestock.com\_Krakenimages



**VORSICHT!** Pinselauftrag führt meist zu Schichtdickenunterschieden.

### Pinselauftrag

Wahrscheinlich hat schon jeder von uns einmal „etwas gestrichen“. Die Arbeitstechnik braucht deshalb wohl kaum erklärt zu werden: Man taucht den Pinsel in den Farbtopf, streift ab und verstreicht. Man streicht den Lack bzw die Farbe in einer Richtung auf die Fläche, bis der Pinsel ausgestrichen ist; dann in gleichmäßigen Zügen flott in der Quer-



Foto: adobestock.com\_VRD

richtung, bis die Fläche mit einem völlig gleichmäßigen Überzug versehen ist. Vorteil: Relativ leicht erlernbare Auftragstechnik. Nachteile: Etwas zeitaufwendig für großflächige Objekte und größere Stückzahlen. Optisch nicht immer perfekt.

### Rollen

Für größere, ebene Flächen kommt anstelle des Pinsels meist die Rolle zum Einsatz. Je nach Art des Beschichtungsmaterials muss die geeignete Rolle ausgewählt werden (Schaum-, Lammfell-, Kurzflor- und Langflorrolle). Vorteile: Weniger Arbeitsaufwand gegenüber dem Streichen, gleichmäßigere Filmdicken, der Filmverlauf wird nicht durch Pinselfurchen gestört. Der Kraftaufwand ist geringer. Nachteile: Die Rolle ist nur für glatte Flächen einsetzbar. Die Untergrundbenetzung ist schlechter als beim Streichen; sehr glatte Untergründe sind beim ersten Auftrag kaum deckend zu beschichten. Bei zu schnellem Rollen spritzt der Lack häufig.

## Sprayen

Vor allem im Do-it-yourself-Bereich ist Sprayen eine beliebte Form der Applikation, insbesondere im dekorativen Bereich, aber auch für die Lackierung kleiner Gegenstände wie Spielzeug oder Gartengeräte. Spraylacke finden vielfach Anwendung auch bei der Ausbesserung von Lackschäden oder als Dekorlackierung für Autofelgen. Vorteile: Geringer Arbeitsaufwand und einfache Handhabung. Nachteile: Es werden nur geringe Schichtdicken erzielt; der Einsatz bei größeren Flächen zur Erzielung eines einwandfreien Oberflächenbildes ist nicht ratsam.

## BESCHICHTUNGSTECHNIKEN FÜR PROFESSIONISTEN – GEWERBE UND INDUSTRIE

Um die Jahrhundertwende wurde das Spritzlackieren in die industrielle Fertigung eingeführt. Wegen seiner guten Ergebnisse (dekorative Oberflächen, relativ geringe Investitionskosten) wird es auch heute noch in vielen Bereichen von Industrie und Handwerk angewendet. Um das Verfahren noch wirtschaftlicher und umweltfreundlicher zu machen, wurden darüber hinaus in den letzten Jahren zahlreiche Variationen der Lackzerstäubung entwickelt: das pneumatische Zerstäuben, das hydraulische Zerstäuben und das hydropneumatische Zerstäuben. Diese drei Zerstäubungsprinzipien sind in der Praxis durch zahlreiche unterschiedliche Bezeichnungen bekannt.



Foto: ADLER

*Das Spritzlackieren wurde in den vergangenen 120 Jahren stetig weiterentwickelt und perfektioniert.*

## Niederdruck-Spritzverfahren – luftzerstäubend

Das sogenannte HVLP-Verfahren (high volume low pressure = hohes Luftvolumen – niedriger Druck) arbeitet mit einem Eingangsdruck der vom Kompressor erzeugten Druckluft von 6 bar, der in der Pistole auf einen Zerstäubungsdruck von 0,7 bar reduziert wird. Dadurch wird der Overspray (der Lackanteil, der am Werkstück vorbeifliegt) reduziert. Damit kann man sehr ressourcenschonend arbeiten, was unserer Umwelt zugutekommt.

## Hochdruck-Spritzverfahren – luftzerstäubend

Im Gegensatz zum HVLP-Verfahren arbeitet man hier mit einem Zerstäubungsdruck zwischen 2 und 8 bar. Mit diesem sehr gängigen Spritzverfahren erreicht man qualitativ hochwertige Oberflächen. Der ungünstige Auftragswirkungsgrad bzw der hohe Overspray-Anteil ist heute aus Umweltschutzgründen nicht mehr akzeptabel.

## Höchstdruck-Spritzverfahren – Airless

Die Materialzerstäubung erfolgt ohne Luftzusatz im Bereich von 60–350 bar. Der Antrieb der Materialpumpen erfolgt elektrisch oder pneumatisch. Das Airless-Spritzverfahren bringt im Vergleich zum Lackieren mittels Becherpistole (= konventionelles Spritzen) deutliche Vorteile bzw Einsparmöglichkeiten:

Arbeitszeit	ca. 50 Prozent
Druckluft	ca. 80–90 Prozent
Overspray	ca. 25 Prozent
Lösemittelverbrauch	ca. 20 Prozent

## Höchstdruck-Spritzverfahren – luftunterstützt

(zB Airmix, Aircoat, Airplus)

Die Materialzerstäubung erfolgt hier im Bereich von 20–100 bar, wobei dieser (Airless-)Spritzstrahl von einem Luftmantel beaufschlagt bzw begrenzt wird. Der Druck für diese Luftunterstützung, auch Zerstäuberluft genannt, liegt bei 0,5–2 bar. Der Bohrungsdurchmesser der Düsen beträgt, wie beim Airless-Spritzverfahren, 0,18–0,53 mm. Mit dem luftunterstützten Airless-Spritzverfahren ist eine weitere Reduktion der Spritznebelbildung bei sehr guter Oberflächenqualität und hoher Arbeitsgeschwindigkeit erzielbar.

## Heißspritzen

Dieses Verfahren nützt den Effekt, dass die Viskosität eines Lackes mit steigender Temperatur sinkt. Bei für das Heißspritzen zur Anwendung kommenden Lacken genügt deshalb eine geringe Menge Lösemittel (umweltfreundlich!). Bevor der Lack die Austrittsdüse der Heißspritzpistole erreicht, passiert er einen Wärmetauscher.

## Zwei-Komponenten-Spritzen

2-Komponenten-Lackmaterialien bestehen aus Stammlack und Härter. Zum Spritzen werden Spezialpistolen verwendet, die mit Druckluft- bzw Airless-Zerstäubung mit und ohne elektrostatische Aufladung des Lackes arbeiten. Die Vermischung der beiden Lackkomponenten erfolgt extern oder intern. Die zu jeder Zeit richtige Dosierung der Komponenten ist für die Qualität besonders wichtig.



Der letzte Stand der Technik beim Zwei-Komponenten-Spritzen: **COMPUTERGESTEUERTE DOSIER- UND REGELSYSTEME.**

## Elektrostatisches Spritzen mit flüssigem Lack

Das Verfahren der elektrostatischen Beschichtung beruht auf dem Zerstäuben des Lackes mittels Druckluft durch eine elektrostatische Sprüheinrichtung. Der Lack wird beim Durch-

fluss durch die Sprühorgane elektrostatisch aufgeladen und kommt so auf das geerdete Werkstück. Ist eine bestimmte Lackschichtdicke erreicht, wirkt diese als Isolierung und verhindert ein weiteres Ablagern des Lackes. In elektrostatischen Serienlackieranlagen werden die Werkstücke (an einer Transportkette hängend) an den Sprühorganen vorbeigeführt. Die Sprühorgane befinden sich in der Regel in einer Kabine, an die eine Zu- und Abluftanlage angeschaltet ist. Zu- und Abluft gewährleisten eine staubfreie Lackierung.

Das elektrostatische Lackieren zählt zu den modernsten Verfahren in der Serienfertigung. Durch gute Wirkungsgrade können Rohstoffe gespart werden. Damit ist dieses Verfahren auch umweltfreundlich.

## Tauchverfahren

Bei der Tauchlackierung werden die Werkstücke in ein mit Lack gefülltes Becken getaucht. Beim Herausziehen tropft der überschüssige Lack ab. Tauchlackierungen werden zum Grundieren von Massengütern und teilweise auch für Einschichtlackierungen eingesetzt. Ihr Einsatzgebiet ist durch Form und Größe des Werkstückes begrenzt.

## Elektrotauchlackieren

Elektrotauchlackierung ist ein spezielles, weitgehend automatisiertes Lackierverfahren unter Verwendung von Elektrizität. Die Hauptanwendungsgebiete liegen vor allem in der Automobilindustrie, doch wird dieses „ETL“-Verfahren auch zunehmend für die Beschichtung anderer Industrieprodukte verwendet. Die Lackierung erfolgt durch Elektrokoagulation des Tauchlackes am Werkstück unter Einwirkung von Gleichstrom. Die Bindemittel für Elektrotauchlacke sind mit organischen Basen oder Ammoniak neutralisiert, um die für das Verfahren erforderliche Wasserlöslichkeit zu erhalten. Seit 1978 setzt sich eine besondere Form dieser Anwendung, die Kataphorese, in der Automobilindustrie durch.

## Gießverfahren

Bei diesem Verfahren werden flache Teile auf einem ebenen Förderband unter einem Lackvorhang durchgeführt. Der Vorhang entsteht durch das Ausfließen des Lackes aus einem schmalen Spalt. Überschüssiger Lack fließt in ein Vorratsbecken zurück, daher gibt es kaum Materialverluste. Hauptsächlich werden flache Holzteile, Blechtafeln und Skier nach dem Gießverfahren lackiert.

## Walzauftrag

Das Walzlackieren wird als durchlaufende Bandlackierung (Bandbeschichtung, Coil-Coating) und Lackierung einzelner flächiger Werkstücke (zB Metalltafeln, Möbelteile, Fertigparkettpaneele etc.) auf Walzlackiermaschinen durchgeführt.

Foto: ADLER



Die Walzlackierung ist ideal für ebene Oberflächen.

## Fluten

Die zu lackierenden Teile werden hängend in eine geschlossene Kammer geführt, in der sie mit Lack übergossen werden. Der Lacküberschuss tropft ab. Man kommt mit relativ geringen Lackmengen aus, weil der überschüssige Lack immer wieder verwendet werden kann. Anwendungsbereiche: Lackierung von Heizkörpern, Fahrzeuguntergestellen und Fahrzeug-Ersatzteilen.

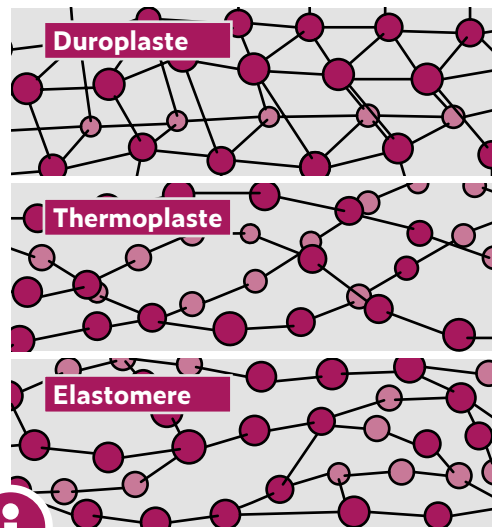
## Schleudern und Trommeln

Dieses Verfahren dient zur Lackierung kleinerer Massenteile. In geschlossenen Behältern wird Lack auf die zu lackierenden Teile geschüttet. Anschließend wird der Korb in Rotation versetzt, wobei durch die Zentrifugalkraft der überschüssige Lack abgeschleudert wird. Anwendung: zB Lackierung von Schuhösen.

## Elektrostatische Pulverbeschichtung

Die Verarbeitung von Pulverlacken beim Anwender erfolgt durch elektrostatisches Verspritzen. Dabei werden die Pulverpartikel elektrisch aufgeladen und sie bleiben an dem geerdeten Objekt haften. Unterschieden wird bei diesem Prozess zwischen Korona-Aufladung und Reibungsaufladung. Während bei der Korona-Aufladung die Pulverlackteilchen an einer Elektrode mit einer Spannung von 50–100 kV vorbeigeführt und somit aufgeladen (ionisiert) werden, erfolgt bei der Reibungsaufladung (Tribo-Applikation) die Ionisation nicht durch Fremdspannung, sondern in einem teflonbeschichteten Rohr.

Im Anschluss an die Applikation wird der Pulverlack in einem Einbrennprozess bei Werkstücktemperaturen von 160–200 °C geschmolzen und chemisch vernetzt. Die Vernetzungsmechanismen des Pulverlackfilmes ähneln denen eines Einbrennlackes, auch hier gehen unter Wärmeeinwirkung zwei Reaktionspartner (Bindemittel und Härter) durch Bildung eines organischen Netzwerkes eine chemische Verbindung ein. Dabei entsteht ein Lackfilm mit duroplastischen Eigenschaften.



**i** Duroplaste lassen sich, im Gegensatz zu Thermoplasten, durch **ERWÄRMEN** nicht wieder erweichen.

## TROCKNUNGS- UND HÄRTUNGSVERFAHREN

Bei der Trocknung gibt der „nasse“ Lackfilm Lösungsmittel bzw Wasser ab und geht in einen festen und trockenen, auf dem Untergrund haftenden Film über. Bei der Härtung reagieren bestimmte Bestandteile der Lackformulierung miteinander und bilden auf molekularer Ebene ein Netzwerk: die feste, auf dem Untergrund haftende Beschichtung. Beide Vorgänge können einzeln, getrennt voneinander oder gleichzeitig ablaufen. Sie benötigen dazu Zeit – von mehreren Minuten bis zu einigen Stunden. Diese lange Zeitdauer steht einer industriellen Fertigung im Wege.

Manche Systeme benötigen auch gezielte Trocknungsverfahren, um die gewünschten chemisch-physikalischen Eigenschaften wie zB hohe Witterungsbeständigkeit, Chemikalienbeständigkeit, Kratz- und Abriebfestigkeit usw zu erreichen.

Um bei der industriellen Beschichtung schnelle Produktionsdurchläufe garantieren zu können, muss daher der Trocknungs-/Härtungsprozess beschleunigt werden. Die Beschleunigung erfolgt durch Zufuhr von Wärme- und/oder Strahlungsenergie. Da Energie eine äußerst begrenzte Ressource darstellt, wird der Entwicklung von Lack- und Beschichtungssystemen, die besonders energiesparend getrocknet bzw gehärtet werden können, höchstes Augenmerk geschenkt. Man unterscheidet zwei verschiedene Trocknungsarten, nämlich Temperatur- und Strahlungstrocknung.

### Trocknung durch erhöhte Temperatur

In Abhängigkeit vom eingesetzten Lacksystem und dem verwendeten Untergrund wird die Trocknungstemperatur und die Trocknungszeit im Trocknungskanal gewählt. Diese Temperatur kann sich zwischen 40 °C bei Trocknung von Lacken auf harzreichen Hölzern und 220 °C bei der Trocknung von Automobillacken („Einbrennlacke“) bewegen. Die gewählte Luftgeschwindigkeit im Kanal hängt ebenfalls vom eingesetzten Lacksystem ab. Man unterscheidet folgende Trockenkanäle:

**Flachkanal:** Flächige Teile werden im Durchlauf getrocknet.

**Hochtrockner/Bandpalettentrockner:** Flächige Teile werden auf Tableaus durch den Trockner transportiert.

**Hordenwagentrockner:** Flächige Teile werden auf „Etagenwagen“ (Hordenwagen) durch den Trockner gezogen.

**Hängeförderer:** Die Teile werden an Haken aufgehängt und mittels einer umlaufenden Förderkette durch den Trockner gezogen.

**Düsentrockner:** Dabei handelt es sich in der Regel um einen Flachkanal, in dem durch Düsen Luft mit einer Geschwindigkeit von 30 m/sec geblasen wird. Dieser Trockner eignet sich sehr gut zur Trocknung wasserverdünnbarer Lacksysteme.



Foto: ADLER



Foto: Synthesa

*UV-Strahler härten Beschichtungsstoffe (oben), frisch beschichtete Anhängerteile werden an einer Förderkette getrocknet (unten).*

**Hydrex-Trockner:** Bei diesem Verfahren werden die Trockner – egal welcher Bauart – zur Trocknung von wasserverdünnbaren Lacken mit entfeuchteter Luft betrieben. Dadurch kann die Luft in sehr kurzer Zeit sehr große Wassermengen aufnehmen. Die Trockenzeiten können drastisch reduziert werden.

### Trocknung durch energiereiche Strahlung

**IR-Strahlung:** Bei Trocknern dieser Bauart wird nicht Wärme in Form heißer Luft, sondern in Form von Infrarot(IR)-Strahlung zugeführt. In Abhängigkeit von der Wellenlänge und Strahlungs-dosis können Trockenzeiten im Sekundenbereich realisiert werden.

**Mikrowellen:** Diese Strahlung regt die Wassermoleküle zu Schwingungen an, beschleunigt daher die Verdunstung des Wassers und verkürzt die Trocknung auf wenige Minuten. Oft werden Mikrowellen- und Düsentrocknung kombiniert.

**UV-Strahlung:** Durch diese energiereiche Strahlung werden UV-härtende Beschichtungsstoffe (zB Parkettlacke, Druckfarben, wasserverdünnbare Möbellacke etc.) innerhalb weniger Sekunden ausgehärtet. Neue Entwicklungen auf dem Gebiet der LED-Technologie ermöglichen den Ersatz umweltbedenklicher Quecksilberdampflampen durch LEDs, die außerdem wesentlich energiesparender arbeiten.

**Elektronen-Strahlung:** Im Gegensatz zu UV-Strahlen dringen diese Strahlen wesentlich tiefer in den Untergrund ein und es können deshalb auch dicke Schichten von pigmentierten Lacken problemlos bei hohem Vorschub gehärtet werden.

## LACKIERANLAGEN

Im industriellen Maßstab ist die Lackapplikation und -trocknung nicht getrennt, sondern in zusammenhängenden Lackieranlagen realisiert. Damit lassen sich optimale Ergebnisse bezüglich Oberflächenqualität, aber auch Material- und Energieeffizienz realisieren. Zudem sind die Anlagen auf große Stückzahlen ausgelegt. Alle Schritte der Lackierung, von der Vorbehandlung über den Auftrag der einzelnen Schichten bis hin zur Trocknung (auch bei Zwischenschritten) oder einem Zwischenschliff, werden in Linien miteinander kombiniert und die Produktion bei hohen Vorschubgeschwindigkeiten 10 bis 100 m/min betrieben. Neben der Applikationstechnik sind daher Trocknungsanlagen essentiell, weil sich die heute industriell verarbeiteten Beschichtungsstoffe bei Luft- oder Raumtrocknung in der Regel viel zu langsam und gegebenenfalls gar nicht verfestigen. Teilweise sind auch andere Technologien wie zB Digitaldruck zur Gestaltung von Design und Haptik integriert.

Lackieranlagen bestehen neben der eigentlichen Zelle für den Lackauftrag und der Trocknung noch aus weiteren Elementen:

- Fördertechnik, um das zu lackierende Teil zu bewegen (zB Bänder, Schienen- oder Hängebahnen)
- Druckluftherzeugung
- Materialversorgung mit Leitungen, Einheiten zum schnellen Farbwechsel
- Abluftreinigungsverfahren wie thermische, regenerative oder katalytische Nachverbrennung
- Abwasserreinigung
- Lacklagerung

Lackierverfahren und -anlagen arbeiten sehr rentabel und auch umweltfreundlich, da hohe Verlustquoten vermieden werden können. Um mit einem Minimum an Roh-

## VERGLEICH DER VERSCHIEDENEN APPLIKATIONSVERFAHREN

Basis: Lack

Lieferform:	Festkörper	56%	CC .....	Coil Coatings
	Lösungsmittel	44%	$\eta$ .....	typischer Wirkungsgrad
		100%	Einst.-Verdg. ....	Einstellungsverdünnung
Einst.-Verdg.	Lösungsmittel	12%	ESTA .....	Elektrostatik-Spritzverfahren

		Gesamtverlust in % des applizierten Festkörpers			
		Teile Lösungsmittel-Spritzverlust		Teile Festkörper-Spritzverlust	
		Teile Lösungsmittel, die auf das Objekt gelangen			
<b>Airless</b>	weniger Spritznebel -10% Lack	100	80	80	260
<b>Airless heiß</b>	weniger Spritznebel -10% Lack	79	80	63	222
<b>ESTA mit Hilfsenergie</b>	$\eta = 75\%$	100	33	33	166
<b>ESTA ohne Hilfsenergie</b>	$\eta = 95\%$	100	5	5	110
<b>ESTA-Airless ohne Hilfsenergie</b>					
<b>ESTA heiß</b>	Sondergenehmigung – wird nur selten erteilt				
<b>ESTA-Airless heiß</b>	Sondergenehmigung – wird nur selten erteilt				
<b>Heißspritzen mit Luft</b>	Einst.-Verdg. 0%, $\eta = 50\%$	79	100	79	258
<b>Hochdruck-Spritzverfahren</b>	$\eta = 50\%$	100	100	100	300
<b>Tauchen</b>	Abtropf- und Schöpfverluste 5%	100	5	5	110
<b>Walz-(CC) und Gießverfahren</b>	$\eta = 98\%$	100	2	2	104

stoffen und Energie eine hochwertige Lackierung vornehmen zu können, müssen moderne Verfahrenstechniken, Lacksysteme und Anlagentechnik sorgfältig aufeinander abgestimmt sein. Dabei gibt es verschiedene Ansatzpunkte:

### 1. Änderung des Materials (Lack):

- Reduzierung des Lösemittelgehalts
- Ersatz der organischen Lösemittel durch Wasser

### 2. Änderung des Applikationsverfahrens

### 3. Kombination von 1. und 2.

Einsatz eines lackgebundenen Verfahrens bzw eines verfahrensgebundenen Materials, zB Elektrotauch- oder Pulverlackierung; auch die stark lackgebundenen modernen Härtungsverfahren (EBC, UV, etc.) sind hier einzuordnen.

### 4. Energie-Einsparung:

- günstigere Einbrenn-Bedingungen (Temperatur und Zeit),
- weniger Arbeitsgänge
- Nass-in-Nass-Verfahren (NN).

## Änderung des Materials (Lack)

Wie bereits beschrieben kennen wir zwei Hauptgruppen von umweltfreundlichen Materialien: die so genannten „Wasserlacke“ und die „High Solids“. Zu den High Solids zählen neben den (praktisch) lösemittelfreien Lacksystemen (auch UV-härtend) im weiteren Sinne natürlich die Pulverlacke.

## Änderung des Applikationsverfahrens

Die Abbildung auf Seite 78 zeigt einen Vergleich der verschiedenen Auftrags-Verfahren.

Dabei sind für die verschiedenen bekannten Applikationsverfahren die – unter den angegebenen Wirkungsgraden und Verdünnungsverhältnissen – sich ergebenden Verluste errechnet, die sich auf das Aufbringen von 100 Teilen FK auf das Objekt beziehen, und zwar in

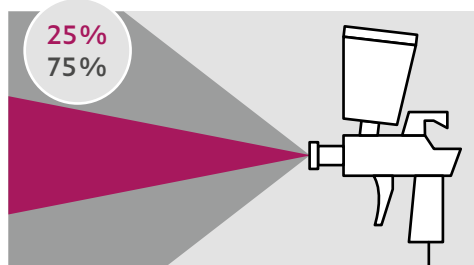
- die Lösungsmittel, die mit auf das Objekt gelangen
- den Festkörper-Spritzverlust
- den Lösungsmittel-Spritzverlust sowie
- den Gesamtverlust in Prozent des applizierten Festkörpers.

Es ist sicher überraschend, wie sehr sich eine Optimierung des Verfahrens unter Umweltschutz- und ökonomischen Aspekten auswirken kann.



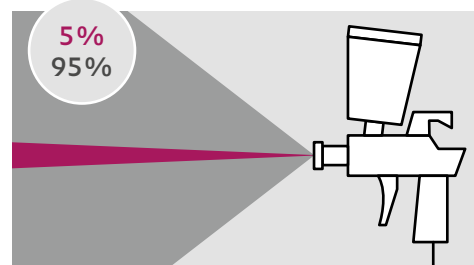
## ZUSAMMENHANG BESCHICHTUNGSTOFF/BESCHICHTUNGSVERFAHREN

- ... Getrockneter Lack am Objekt, Festkörper in % x Wirkungsgrad in % durch 100
- ... Lackverlust, Verlust in % in Bezug zu magenta



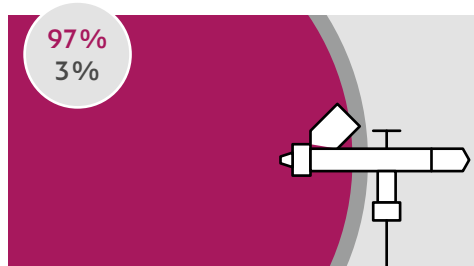
### Konventioneller Lack

- Festkörper: 50%
- konventionell gespritzt
- $\eta = 50\%$
- Verlust: 300%



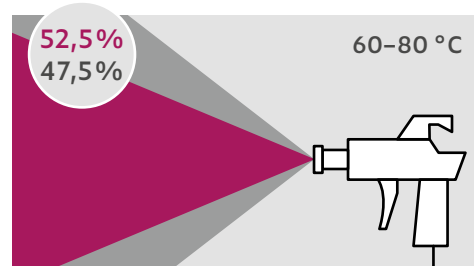
### Zaponlack

- Festkörper: 10%
- konventionell gespritzt
- $\eta = 50\%$
- Verlust: 1900%



### Pulverlack

- Festkörper: 98%
- ESTA mit Rückgewinnung
- $\eta = 99\%$
- Verlust: 3%



### 1K-High Solids

- Festkörper: 70%
- ESTA gespritzt
- $\eta = 75\%$
- Verlust: 90%

Bei der Tauchlackierung ist noch zu berücksichtigen, dass hier natürlich nur die Verluste ausgewiesen werden, die mit der eigentlichen Applikation zusammenhängen. Die reinen Verdunstungsverluste von Lösemitteln aus dem Tauchbecken, die mit der Lackierung selbst nicht zusammenhängen und auch bei Nichtbenutzung eintreten würden, können – je nach Größe und Bauart des Beckens sowie der Art des verwendeten Lackes speziell in Bezug auf seine Lösemittel-Zusammensetzung – sehr erheblich sein!

## Kombination von Material und Verfahren

In der Grafik links werden die Zusammenhänge von Beschichtungstoff und Beschichtungsverfahren deutlich. Chemie und Anlagentechnik sind häufig untrennbar miteinander verbunden bzw. aufeinander abgestimmt.

### Elektronenstrahlhärtung

Bei der Elektronenstrahlhärtung (EBC-Verfahren) werden zB aus monomeren oder nur vopolymerisierten Vinyl-Verbindungen bestehende Lacke ohne Härter und Beschleuniger in Sekunden ohne wesentlichen Temperaturanstieg ausgehärtet. So können auch sehr temperaturempfindliche Untergründe, wie zB Kunststoffe, beschichtet werden. Die Auswahl der einsetzbaren Bindemittel ist sehr beschränkt, die Anlageninvestition und der Aufwand für Strahlenschutzmaßnahmen sind sehr hoch.

### UV-Strahlhärtung

Auch die fotochemische Polymerisation mit UV-Strahlen gestattet eine äußerst schnelle Trocknung geeigneter Systeme, ebenfalls auf wärmeempfindlichen Trägern. Weil die UV-Strahlung erheblich energieärmer als die Elektronenstrahlung ist, muss den Bindemitteln ein Fotoinitiator zugesetzt werden; zur Härtung, insbesondere von pigmentierten Systemen, müssen spezielle UV-Strahler verwendet werden. Durch spezielles Licht mit 172 nm werden heute in einem sogenannter Excimer-Strahler stumpfmatte Oberflächen durch eine Faltung der Lackoberfläche erzeugt.

### Digital Embossing-Technologie

Beim Digital Embossing wird in eine Schicht von nicht ausgehärtetem UV-Lack ein transparentes Medium gedruckt. Die dadurch ausgelösten physikalischen und chemischen Reaktionen verursachen eine tiefe Struktur, die letztlich individuelle Strukturdesigns in Losgröße 1 ermöglicht.



Foto: ADLER

*Der UV-härtende Lack wird in einer Excimer-Anlage mit kurzwelligem UV-Licht bestrahlt. Die damit ausgelöste Polymerisation bewirkt eine Volumenschrumpfung, welche die Oberfläche matt erscheinen lässt.*

### Impuls-Strahlungstrocknung („IST“)

Bei dieser Trocknungsart handelt es sich um eine Strahlung im kurzwelligen UV-Bereich unter 200 nm, deren Strahlungsenergie für die Dauer von Kurz-Impulsen (Mikrosekunden) um viele Zehnerpotenzen erhöht wird. Während dieser Impulse wird – durch die besondere Bauart und (Gas-) Füllung des Strahlers – ein zusätzlicher Spektralbereich ausgestrahlt. Auch pigmentierte Systeme können so gehärtet werden. UV-sensibilisierte Materialien härten in Bruchteilen von Sekunden, andere Systeme in wenigen Sekunden.

### Energie-Einsparung

Der bei den Applikationen vor allem bei der Trocknung benötigte Energieaufwand hat neben der ökonomischen Seite auch erhebliche ökologische Bedeutung, da Wärmeverbrauch wegen der unvermeidbaren Wärmeverluste grundsätzlich auch immer Umweltbelastung verursacht. Der Trend geht daher in die Richtung kurze Trockenzeit bei geringstem Energieaufwand.

Eine weitere Möglichkeit, Energie einzusparen, ist die Verringerung der Anzahl von Lackiervorgängen und Zwischentrocknungsschritten, ohne Effekte oder Qualitätsstandards zu beeinträchtigen. Zudem sind optimale Luftströme in der Absaugung inkl. Wärmerückgewinnung heute Standard.

### Nass-in-Nass-Verfahren

Die Nass-in-Nass-Verfahren bieten die Möglichkeit, mehrere Beschichtungsmaterialien mit nur kurzen Abdunstzeiten unmittelbar hintereinander aufzubringen und dann gemeinsam (zB im Ofen) zu trocknen.

## RECYCLING, OVERSPRAYBEHANDLUNG, ABLUFTREINIGUNG

Der zunehmende Einsatz von Wasser- oder Pulverlacken bringt in industriellen Anlagen den Vorteil mit sich, dass der Overspray in Form von Recyclinglack zurückgewonnen und wieder verarbeitet werden kann. Zur Abscheidung von Overspray in Spritzkabinen werden vorzugsweise Nass- oder Trockenabscheider der verschiedensten Bauformen, zB Kaskadenwäscher, Wirbelwäscher, verschiedene Venturiosysteme eingesetzt. Der Abscheidegrad liegt generell über 99 Prozent. Das bedeutet nicht nur eine Entlastung der Umwelt, sondern auch eine erhebliche Kosteneinsparung.

Man unterscheidet dabei

→ Indirekte Rückgewinnungen aus Waschwässern, durch die der Abluftstrom geleitet wird (Ultrafiltration oder Koagulation)

Foto: ADLER



Die durch Lack berieselte Rückwand bindet den Sprühnebel direkt in Lack ein.

- Direkte Rückgewinnung mit Auffangvorrichtungen (umlaufendes Gurtband bzw Säulen mit Rakelsystem oder gekühlte Auffangflächen)
- Lack-in-Lack-Kabinen mit einer durch Lack berieselten Rückwand, die den Lack-sprühnebel direkt in Lack wieder einbindet

Teilweise ist es auch erforderlich, mittels Nachdosiersystemen Verluste an Komponenten zu kompensieren.

Bei Nassabscheidesystemen können kontinuierlich arbeitende Systeme zum Aus-tragen des anfallenden Lackschlammes eingesetzt werden. Man arbeitet mit Kratz-bändern, Schöpfbändern oder separaten Filterkreisläufen mit Bandfiltern und Koks-filtern oder bei hohem Durchsatz mit Klärbecken.

Trockenabscheider mit Prallblechen oder Wegwerf-Filtermatten haben Abscheidegrade zwischen 90 Prozent und 95 Prozent und sollten nur für Fälle mit geringem Lackverbrauch, geringen Luftmengen und geringer Farbnebelkonzentration in der Abluft eingesetzt werden.

### Abluftreinigung: Verfahren zur Emissionsminderung

Die Reduzierung luftverunreinigender Emissionen durch den Einsatz umweltfreundlicher Lacke bzw. Lackiersysteme kommt eine besondere Bedeutung zu, speziell bei den Applikationsverfahren mit niedrigen Auftragswirkungsgraden. Dennoch kommt es bei jeder Oberflächenbehandlung und insbesondere der Lackierung zu einer Umweltbelastung durch luftverunreinigende Emissionen. Allerdings bestehen zahlreiche Technologien, die hier Lösungen anbieten können.

Die rechtlichen Grundlagen der Emissionsminderung von Luftschadstoffen werden durch die Gewerbeordnung (GewO) in § 77 Abs. 3 für Lackieranlagen – insbesondere durch die Lackieranlagenverordnung – definiert. Weiters ist seit 1999 die europäische VOC-Richtlinie (1999/13/EG) in Kraft, durch die Emissionsgrenzwerte unter anderem für alle Beschichtungsverfahren vorgegeben werden.

*Einige moderne Verfahren der Abluftreinigung arbeiten nach dem Prinzip der Oxidation.*

#### RTO – Regenerative thermische Oxidation

Regenerative thermische Oxidationsanlagen (RTO) haben sich in der Vergangenheit immer stärker etabliert. Die meisten neuen Oberflächenbehandlungsanlagen werden mit einer RTO ausgestattet.

Bei diesem Verfahren wird bei Verbrennungstemperaturen von mind. 800 °C eine vollständige Oxidation der Störstoffe erreicht. Durch die Oxidation der Kohlenwasserstoffe entstehen Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasser (H<sub>2</sub>O)



Foto: ADLER

*Katalytische Nachverbrennungsanlage zur Emissionsminderung*

und ggf. Stickoxide (NO<sub>x</sub>), sowie Energie. Durch diese hohen Reaktionstemperaturen genügt eine kurze Verweilzeit in der Brennkammer der RTO (ca. 1 Sek.), um einen ausgezeichneten Reinigungswirkungsgrad zu erzielen. Die 2-Bett-RTO erreicht eine garantierte Reinigungsleistung von > 99 Prozent. Optimierte Mehrbett-Anlagen erreichen eine Reinigungsleistung von bis zu 99,9 Prozent.

Ausschlaggebend für die Wirtschaftlichkeit der RTO ist der durchströmte keramische Wärmetauscher, der die Verbrennungsenergie der Schadstoffe speichert und zyklisch zur Vorwärmung der Abluft bis zur notwendigen Verbrennungstemperatur nutzt. Ein extrem hoher thermischer Wirkungsgrad (> 95 Prozent) ermöglicht es, auch bei geringen Schadstoffkonzentrationen (ca. 1,5 g/Nm<sup>3</sup>, abhängig vom Heizwert der Schadstoffe) die Anlage autotherm zu betreiben, dh. ohne Zufuhr zusätzlicher Brennstoffe. Bei Schadstoffkonzentrationen > 2 g/Nm<sup>3</sup> kann die Überschusswärme direkt aus der Brennkammer ausgeschleust und zur Wärmerückgewinnung durch einen Wärmetauscher geführt werden.

#### TO – Thermische Oxidation

Rein thermische Nachverbrennungen, oft mit integrierter rekuperativer Wärmerückgewinnung, zeichnen sich durch geringe Investitionskosten aus, verursachen jedoch hohe Energiekosten durch ihren geringen thermischen Wirkungsgrad. Der Austausch einer TO durch eine RTO bringt enorme Einsparungen an Betriebskosten.

#### RCO – Regenerative katalytische Oxidation

In Anwesenheit eines geeigneten Katalysators findet die Oxidation der Schadstoffe schon bei niedrigeren Temperaturen statt. So kann durch den Einsatz von Platin-, Palladium- oder verschiedenen Metalloxid-Katalysatoren die Reaktionstemperatur auf 250–450 °C gesenkt werden.

Voraussetzung für einen stabilen Betrieb und eine lange Laufzeit ist, dass alle Schadstoffe in der zu reinigenden Abluft genau bekannt sind. Halogene und Schwefelverbindungen wirken als Katalysatorgifte und können die reaktive Oberfläche des Katalysators irreparabel schädigen. Staub und hohe Feuchte können ebenfalls die Oberfläche des Katalysators deaktivieren. Eine Reaktivierung ist jedoch in vielen Fällen möglich. Eine richtig ausgelegte und gut eingestellte RCO erreicht eine Reinigungsleistung von > 99,9 Prozent.

Um den thermischen Wirkungsgrad zu optimieren, wurde ein System entwickelt, das den Vorteil des hohen thermischen Wirkungsgrades der keramischen Wabenkörper mit dem der geringen Reaktionstemperatur des Katalysators vereinigt. Das System ermöglicht einen autothermen Betrieb bei äußerst geringen Schadstoffkonzentrationen (< 0,8 g/Nm<sup>3</sup>).

### Adsorptionsverfahren

Bei diesem Verfahren werden die Lösungsmittel aus der zu reinigenden Abluft mittels physikalischer Adsorption und Kapillarkondensation an der Oberfläche eines festen Stoffes mit großer innerer Oberfläche, zB Zeolit oder Aktivkohle, angereichert. Die Desorption erfolgt bei Zeolit im Allgemeinen mit heißer Luft. Im Falle einer Lösungsmittelwiedergewinnung kann die Rückspülung mit Dampf erfolgen und das Lösungsmittelgemisch mittels Destillation zurückgewonnen werden.

### RotorsorbTherm-Verfahren

Die Lösung für Abluftströme mit geringen Konzentrationen ( $< 0,8 \text{ g/Nm}^3$ ) ist eine Kombination aus Adsorption (Zeolitrotor) und Abreinigung durch eine RTO. Durch Rezirkulation eines Teiles der Desorptionsluft wird ein autothermer Betrieb schon ab einer Lösungsmittelkonzentration von  $200 \text{ mg/Nm}^3$  ermöglicht.

Zur Desorptionsluft der Lösungsmittel vom Zeolitrotor wird ein kleiner Heißluftstrom direkt aus der Brennkammer der RTO entnommen, auf etwa  $200 \text{ }^\circ\text{C}$  gekühlt und der Desorptionszone des Rotors zugefügt.

Diese stark konzentrierte Desorptionsluft wird mit einer entsprechend klein dimensionierten RTO gereinigt.

- Konzentrationsfaktor Rotor: max. 20
- Zu erwartende Reinigungsleistung: 90–95 Prozent

Die Grenzen dieses Verfahrens liegen bei Substanzen mit sehr kleinen Molekülgrößen, hoher Temperatur ( $> 35 \text{ }^\circ\text{C}$ ) und hoher Feuchtigkeit ( $> 80\%$  rel. Feuchte).

### Kondensationsverfahren

Bei diesem Verfahren wird die zu reinigende Abluft so weit gekühlt, dass die gasförmigen Verunreinigungen kondensieren. Die Kondensationstemperatur darf aber  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  nicht unterschreiten, da sonst der Wasserdampf aus der zu reinigenden Abluft an den Kühlflächen ausfriert.

### Absorptionsverfahren

Die Störstoffe werden aus dem Abluftstrom ausgewaschen. Hauptbedingung für den Einsatz dieses Verfahrens ist, dass sich die Störstoffe in Wasser lösen oder über Zusatzchemikalien löslich gemacht werden können. Allerdings lassen sich viele Lösungsmittel und andere Störstoffe nicht mit ausreichender Reinigungsleistung aus dem Abluftstrom auswaschen. Prinzipiell haben alle Absorptionsverfahren den Nachteil, dass die Abluftprobleme teilweise in Abwasserprobleme verlagert werden.

### Abluftreinigung von festen und flüssigen Verunreinigungen

Zur Abscheidung fester Verunreinigungen aus der Abluft von elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlagen verwendet man oft Zyklone, Drehstromentstauber oder die verschiedensten Ausführungen von Gewerbefiltern. Die Abscheidegrade sind außer bei Zyklonen, welche zur Abscheidung von Feinstäuben  $> 10 \text{ } \mu\text{m}$  Teilchendurchmesser nachgeschaltete Feinstfilter benötigen, so gut, dass die geforderten Grenzwerte für Staubemissionen ohne Schwierigkeiten eingehalten werden können.

### Biologische Abluftreinigung

Dieses Verfahren (Filter oder Wäscher) wird zunehmend durch die RTO ersetzt, da die Biologie empfindlich auf starke Schwankungen im Prozess reagiert und auch durch viele aggressive Substanzen beschädigt werden kann.

### Reinigung von Abwässern

Die Reinigung kontaminierter Abwässer von Nähr- und Schadstoffen ist notwendig, um ein stabiles Gleichgewicht des Wasserhaushaltes zu sichern. Neben den klassischen Reinigungsanlagen (aerobe und anaerobe Kläranlagen) für organisch behaftete Abwässer sind zur Minderung der Salzfrachten – meistens anorganische Bestandteile – eine Reihe physikalisch-chemischer Abwasserreinigungsanlagen entwickelt worden.

### Chemische Verfahren

Die chemischen Verfahren zur Abwasserreinigung:

- Fällung
- Neutralisation
- Reduktion
- Oxidation und Adsorption

Die verbleibenden unerwünschten Salzfrachten können nun durch gezielt eingesetzte Ionenaustauscher weiter vermindert werden.

### Physikalische Verfahren

An physikalischen Abwasserreinigungsanlagen haben in letzter Zeit nachstehende Verfahren Anwendung gefunden:

- Umkehrosmose
- Dialyse
- Ultrafiltration

Allen diesen Verfahren ist gemeinsam, dass die Belastungen durch apparative Einrichtungen (zB Membranen) zurückgehalten werden. Die Entscheidung, welches dieser Verfahren einzeln oder kombiniert zur Abwasserreinigung anzuwenden ist, ist von den Schadstoffen und den erlaubten Restemissionen abhängig.



## KAPITEL 6

### ANWENDUNGSBEREICHE

# Ohne Lack geht es eigentlich gar nicht

# Ohne Lack geht es eigentlich gar nicht

## BAU(TEN)FARBEN UND BAUTENLACKE

Unter Bau(ten)farben werden Beschichtungsmittel verstanden, die durch Streichen, Rollen oder Spritzen innerhalb von Gebäuden auf mineralische Untergründe, wie Wand-, Boden- oder Deckenflächen, aufgetragen werden oder mit denen eine Fassade beschichtet wird. Beschichtungsmittel für alle anderen Untergründe, die innerhalb oder außerhalb von Gebäuden anzutreffen sind, wie Holz, Metall oder Kunststoff, werden üblicherweise als Bautenlacke bezeichnet.

Ihnen allen kommen neben ihrer dekorativen Bedeutung, also in erster Linie der Farbgebung, aber auch noch funktionelle Eigenschaften zu. Sie müssen, je nach den zu erwartenden Anforderungen an die beschichteten Flächen, wisch-, wasch- oder scheuerbeständig, leicht zu reinigen, widerstandsfähig gegen mechanische oder chemische Belastungen, diffusionsoffen oder wetterfest sein. Grundsätzlich wird zwischen Dispersions- und Mineralfarben auf Wasserbasis einerseits und Lösungsmittelfarben auf Basis organischer Lösungsmittel andererseits unterschieden. Nicht den Bautenlacken zugerechnet werden Möbellacke und Versiegelungslacke für Holzfußböden.

### Innenfarben

„Riecht frisch gestrichen.“ Diese Feststellung, nachdem der Maler die Wohnung verlassen hatte, war in der Vergangenheit im Gegensatz zu heute nicht unbedingt negativ gemeint. Heute sind die Anforderungen an Innenfarben, was ihren Geruch anlangt, jedoch ungleich höher als früher. Geruch ist immer mit Stoffen verbunden, die aus dem Anstrich in die Raumluft gelangen, sogenannte VOC (flüchtige organische Kohlenstoffverbindungen), und die somit auch eingeatmet werden. Neben der Qualität von Innenfarben hinsichtlich ihrer Nassabriebbeständigkeit haben sich auch die Anforderungen bezüglich möglicher Emissionen von Schadstoffen in den letzten Jahren drastisch verschärft.

### Funktion

Wand- und Deckenfarben haben im Wohnbereich vornehmlich dekorative Funktion. Sie sollen durch die farbliche Gestaltung der Räume eine behagliche Atmosphäre schaffen. Eine fast unbegrenzte Anzahl farbgebender Stoffe (Farbstoffe und Pigmente) erlauben es, nahezu jeden erdenklichen Farbton auch zu erzeugen. Zudem



Foto: adobestock.com\_LEKSTOCK3D

können durch verschiedene Auftragsverfahren, wie Spachtel- oder Lasurtechnik, und die Verwendung von Effektpigmenten individuell einzigartige Akzente gesetzt werden. Hauptbestandteile einer Innenfarbe sind das qualitätsbestimmende Bindemittel, organische Polymere bei Dispersionsfarben oder Wasserglas bei mineralisch gebundenen Silikatfarben, Weißpigment (Titandioxid), Füllstoffe für die Deckkraft (Kreide, Kaolin) und die zur einwandfreien Verarbeitung notwendigen Hilfsstoffe (Netzmittel, Entschäumer, Verlaufsadditive, Filmbildehilfsmittel und dgl.). Der Rest ist bei Dispersionsfarben oder Mineralfarben Wasser, in dem alle Bestandteile in Form feinst dispergierter Teilchen vorliegen, bei Lösungsmittelprodukten organische Lösungsmittel (Benzinfraktionen).

### ELF-Farben und KF-Farben

Gleichgültig, ob auf Basis polymerer organischer Bindemittel oder auf Basis mineralischer Bindemittel (Wasserglas), sind die meisten heute handelsüblichen Dispersionsfarben oder Silikatfarben emissionsarm und lösungsmittelfrei. Abgesehen von einem für ein Bindemittel typischen, aber harmlosen Eigengeruch sind heute aus handelsüblichen Produkten keine schädlichen Emissionen mehr zu befürchten.

**ELF:** Die Abkürzung kennzeichnet Innenfarben, die emissionsminimiert sowie frei von Lösemitteln und Weichmachern sind.  
**KF-FARBEN:** konservierungsmittelfreie Farben

Sie sind eine noch relativ neue Generation von Innenfarben, die ein gesundes Raumklima schaffen sollen. So werden Produkte angeboten, die frei von allergen wirksamen Konservierungsmitteln sind und damit speziell für Allergiker entwickelt wurden. Ausschreibungsplattformen und Gütesiegel legen Grundsteine zur Förderung und Erweiterung umweltfreundlicher und gesunder Produkte. Ergänzende Produkte, die durch einen photokatalytischen Effekt Gerüche aus der Raumluft, wie zB Tabak- oder Küchengeruch, weitgehend neutralisieren, oder Produkte, die den Elektrosmog in Innenräumen verringern, erfüllen Anforderungen für besondere Einsatzgebiete.

### Kalkfarben

Unter Kalkfarben versteht man Farben auf Basis Kalkhydrat vergütet mit Leinöl oder organischen Polymeren, speziell zur traditionellen Renovierung von alten Gebäuden, die jedoch auf Grund ihrer zeitgemäßen Qualität auch für Neubauten geeignet sind.

### Farben für den Hygienebereich

Hoch wisch- und scheuerbeständige Anstrichmittel meist auf Latex-Basis für medizinisch genutzte Räume in Spitälern, Arztpraxen oder Laboratorien, aber auch für Räume, in denen Lebensmittel verarbeitet werden. Diese Produkte müssen vor allem physiologisch unbedenklich und leicht zu reinigen (desinfizierbar oder dekontaminierbar) sein.

### Isolierfarben

Isolierfarben sind Anstrichmittel, die dafür entwickelt wurden, starke Verunreinigungen auf Wand- und Deckenflächen in hoch belasteten Räumen, wie zB Nikotinverfärbungen in Gaststätten oder durch Küchendunst fettig verfärbte Wände, abzusperren und zu überdecken. Manchmal werden trotz des technischen Fortschrittes heute noch aus qualitativen Gründen Produkte auf Lösungsmittelbasis verwendet.

### Schimmelschutz-Farben

Übliche Innenfarben, die jedoch spezielle Fungizide (Wirkstoffe gegen Schimmelfall) enthalten, meist auf Dispersionsbasis, für stärker strapazierbare Flächen auch auf Lösungsmittelbasis, vorbeugend für gewerblich genutzte Feuchträume, in denen ein Schimmelfall zu erwarten ist. (Übrigens sind Innenfarben auf Silikatbasis dank hohem pH-Wert und extremer Diffusionsoffenheit schimmelwidrig.)

Schimmelschutzfarben sollten im Wohnbereich nur dann verwendet werden, wenn es unbedingt erforderlich ist. Ein Schimmelfall im privaten Wohnbereich ist gewöhnlich durch eine falsche Nutzung, wie unzureichendes Lüften, oder durch Baumängel, zB Kältebrücken, verursacht. Das Beseitigen dieser Ursachen macht die Verwendung von Schimmelschutzfarben im Wohnbereich überflüssig.

## Fassadenfarben

Ein Fassadenanstrich ist wie eine Haut, er soll über viele Jahre verlässlich vor allen Umwelt- und Witterungseinflüssen schützen und gleichzeitig einem Objekt, einem Fabrik- oder Bürogebäude genauso wie einem Einfamilienhaus, eine unverwechselbare, individuelle Note geben. Die Anforderungen an die Qualität sind hier besonders hoch, trotzdem dürfen auch bei den Fassadenfarben der Umweltgedanke und damit die Forderung nach möglichst schadstoffarmen Produkten nicht zu kurz kommen. Moderne Produkte bieten heute optimalen Schutz und nahezu unbegrenzte kreative Gestaltungsmöglichkeiten.

### Funktion

Fassadenfarben müssen vor allem flüssiges Wasser vom Untergrund fernhalten und dürfen dabei den Durchtritt von Wasserdampf (Diffusion) von innen nach außen so wenig wie möglich behindern. Sie müssen über viele Jahre jeder Witterung standhalten, ohne Schaden zu nehmen oder ihre Funktion einzubüßen, und dürfen dabei natürlich auch ihre dekorativen Eigenschaften nicht verlieren.

### Zusammensetzung

Hauptbestandteile sind auch hier hochwertige Bindemittel, alleine oder miteinander kombiniert, wie organische Polymere (Acrylate, Silikonharze) oder mineralische Bindemittel (Kaliwasserglas), Titandioxid, Füllstoffe und diverse Hilfsmittel zur Verarbeitung. Zum Schutz des Anstriches selbst gegen einen Befall durch Schimmelpilze oder Algen enthalten Fassadenfarben gewöhnlich höhere Konzentrationen an Konservierungsmitteln. Durch spezielle Zusätze erhält die Fassade eine wasserabweisende (hydrophobe), jedoch dampfdurchlässige und weniger verschmutzungsanfällige Oberfläche.

### Dispersionsfarben

Mit organischen Polymeren gebundene Anstrichmittel, die üblichen Anforderungen an die wasserabweisende (hydrophobe) Wirkung, die Wasserdampfdurchlässigkeit und die Witterungsbeständigkeit genügen.

### Kalkfarben

Farben auf Basis Kalkhydrat mit stabilisierenden Zusätzen, besonders für die Renovierung historischer Gebäude und zur Denkmalpflege, aber auch für Neubauten und landwirtschaftlich genutzte Objekte bestens geeignet.

### Silikatfarben

Derartige Fassadenanstriche überzeugen aufgrund des sehr geringen bzw teilweise nicht vorhandenen Kunststoffanteils durch extreme Witterungsbeständigkeit und langfristige Sauberkeit. Dank idealem Feuchtehaushalt sind die Farben pilz- und algenwidrig – und das ohne Zusatz von Bioziden.



Foto: Keimfarben

*Hauptbestandteile einer Silikatfarbe: Bindemittel Wasserglas oder Sol-Silikat, anorganische Pigmente, mineralische Füllstoffe*

Silikatfarben enthalten ausschließlich lichtechte, anorganische Pigmente und mineralische Bindemittel wie Wasserglas oder Sol-Silikat. Das Bindemittel Wasserglas ist extrem witterungsbeständig und lässt durch die hohe Transparenz Lichtstrahlen direkt auf das Pigment treffen. Die Farbtöne leuchten aus der samtartigen Oberfläche und zeigen eine erstaunliche, dauerhafte Tiefe und hohe Brillanz.

Auf Beton gestrichen erhalten Silikatfarben den mineralischen Charakter sowie die Betonoptik. Ob egalisierend auf Sichtbeton, färbig, deckend oder lasierend – der Phantasie sind praktisch keine Grenzen gesetzt.

### Silikonfarben

Silikonharzemulsionen als Bindemittel ergeben Fassadenfarben für alle Untergründe. Sie sind stark wasserabweisend (hydrophob), hoch dampfdurchlässig und neigen nur äußerst gering zur Verschmutzung.

### Carbonverstärkte Farben

Eine neue Generation von Fassadenfarben höchster Qualität auf Basis besonderer Silikonharz-Bindemittel-Kombinationen mit Carbonfaserzusätzen für hoch dampfdurchlässige, stark wasserabweisende (hydrophobe) Anstriche mit äußerst geringer Neigung zur Verschmutzung und erhöhter mechanischer Stabilität.

### Lösungsmittel-Farben

Fassadenfarben auf Basis organischer Lösungsmittel haben heute nur mehr für besonders kritische Untergründe oder dann eine Bedeutung, wenn extreme Belastungen durch Schadstoffe aus dem Untergrund zu erwarten sind.

### Bautenlacke

Für andere als mineralische Untergründe oder für besondere Anwendungen im Innen- und Außenbereich werden genau für diese Verwendung entwickelte Spezialprodukte angeboten. Mitunter treten bei diesen Produkten die Qualitätsanforderungen hinsichtlich ihrer dekorativen Funktion zu Gunsten ihrer Schutzfunktion in den Hintergrund.

### Holzlacke, Fensterlacke, Lasuren

Fassadenschalungen, Balkone, Pergolen, Zäune und dgl. aus Holz oder Holzfenster müssen vor allem zum Schutz vor Witterungseinflüssen (Niederschlägen und UV-Licht) und zur farblichen Gestaltung beschichtet werden. Dazu steht eine Vielzahl von Produkten, transparente Lasuren oder deckende Lacke, zur Verfügung. Zeitgemäße Produkte auf Basis wasserverdünnter Alkyd- oder Acrylatharze stehen hinsichtlich ihrer Qualität den herkömmlichen lösungsmittelhaltigen Produkten auf Basis von Alkydharzen heute nicht mehr nach. Dem Wunsch nach einer natürlichen Fassade entsprechen Vorvergrauungssysteme. Sie bieten nur einen temporären Schutz des Holzes, der Fokus liegt auf einem sukzessiven, gleichmäßigen Abbau der Lasur, um optische Ungleichheiten zwischen dem grauen, verwitterten Holz und dem frischen, braunen Holz auszugleichen.

### Metalllacke, Kunststofflacke

Beschichtungsmittel auf Wasser- oder Lösungsmittelbasis und unterschiedlicher Bindemittelbasis (Acrylat-, Alkyd- oder Polyurethanharze) für Oberflächen statisch nicht belasteter Metallbauteile, wie Türzargen, Heizkörper, Dachrinnen, Blechdächer oder dgl., mit korrosionshemmender (inhibierender) Wirkung, bzw. für Kunststoffoberflächen, die innen wie außen verwendet werden können. Metall- und Kunststofflacke können als Eintopfsystem entwickelt sein oder aus mehreren Produkten (Grundierung und Deckanstrich) bestehen.

### Epoxidharzlacke

Beschichtungsmittel, wasserverdünnt oder auf Lösungsmittelbasis, die Epoxidharze als Bindemittel enthalten und die für besonders strapazierfähige Boden- oder Wandflächen in Kellerräumen, Werkstätten oder Garagen oder zur Betonbeschichtung verwendet werden. Für mechanisch und chemisch extrem belastbare Flächen, wie in Tankräumen oder für Industrieböden, werden 2-Komponenten-Produkte angeboten.





Foto: ADLER

*Brandschutzbeschichtungen verlängern die Standfestigkeit eines Gebäudes im Brandfall.*

### Brandschutzlacke

Brandschutzlacke sind Beschichtungsmittelsysteme aus mehreren Produkten (Grundierungen und Deckanstrichen) für statisch belastete (tragende) Stahl- und/oder Holzbauteile mit dekorativen Eigenschaften, die im Brandfall aufschäumen; die sich dabei bildende isolierende Schicht verlängert die Standsicherheit eines Gebäudes. Brandschutzbeschichtungen haben im üblichen Wohnbereich keine Bedeutung, werden jedoch auf Grund baupolizeilicher Vorschriften in öffentlich zugänglichen Gebäuden, wie Kindergärten, Schulen, Amtsgebäuden oder Veranstaltungsräumen, verwendet.

### Korrosionsschutz-Lacke

Darunter versteht man Beschichtungsmittelsysteme aus mehreren Produkten (Grundierungen und Deckanstrichen) für den schweren Korrosionsschutz auf statisch belasteten (tragenden) Stahlträgern oder Stützen mit gleichzeitiger dekorativer Funktion. Im üblichen Wohnbereich haben sie keine Bedeutung, jedoch in öffentlich zugänglichen Gebäuden wie Sportstadien, für Brücken, für Masten oder für Industriebauten.

### Ergänzungsprodukte

Handelsübliche, durch Gewerbebetriebe oder durch Private zu verarbeitende Bau(ten)farben und Bautenlacke werden in der Regel anwendungsfertig geliefert und dürfen vor der Verarbeitung nicht oder nur mehr geringfügig verdünnt werden. Spezielle Verarbeitungsmethoden oder industrielle Auftragsverfahren können aber besondere Verdünnungen erforderlich machen. Weiße Farben können, wenn dies vom Hersteller vorgesehen wurde, angefärbt werden und in Sonderfällen sind zusätzliche Produkte erforderlich, um das gewünschte Ergebnis zu erreichen.

### Abtönfarben

Abtönfarben sind hochkonzentrierte Pasten aus Farbstoffen bzw. Pigmenten mit Bindemitteln, die in geringen Mengen zu einer weißen Farbbasis zugemischt werden, um daraus den gewünschten Farbton herzustellen. Das Abtönen von Weißware erfolgt heute großteils bereits beim Hersteller oder beim Händler über Farbcomputer, die das richtige Verhältnis der einzelnen Farbpasten in einer weißen Farbe für den gewünschten Farbton errechnen. Für Farben und Lacke, die im Außenbereich verwendet werden, dürfen nur lichtechte und damit farbstabile Pigmente verwendet werden. Schon lange verboten und daher nicht mehr verwendet werden giftige Schwermetallpigmente, die Blei, Cadmium, Quecksilber oder Arsen enthalten.

### Verdünnungen

Anstrichmittel auf Wasserbasis dürfen zur leichteren Verarbeitung ggf. nur mit reinem Wasser verdünnt werden, für Anstrichmittel auf Lösungsmittelbasis werden bei Bedarf eigens auf die beabsichtigte Verarbeitung abgestimmte Verdünnungen, zB solche zum Streichen oder solche für einen Spritzauftrag, angeboten.

### Härter, Vernetzer

Bei 2-Komponenten-Lacken muss ein Stammlack vor der Verarbeitung mit einer dafür vorgesehenen zweiten Komponente, dem Härter oder Vernetzer, homogen gemischt werden. Das Weglassen der zweiten Komponente, ein falsches Mischungsverhältnis oder ein unzureichendes Mischen führen zu Mängeln der Beschichtung, wie zu langsamer Trocknung, unzureichender mechanischer oder chemischer Beständigkeit und dergleichen.

### Grundierungen, Imprägnierungen, Spachtel, Primer

Dies alles sind Beschichtungsmittel mit besonderen Eigenschaften, wie Verfestigung des Untergrundes, Ausgleich von Unebenheiten, Verbesserung der Haftung des Deckanstriches auf problematischen Untergründen (zB auf verzinkten Oberflächen oder Kunststoffen), Absperrern von Stoffen aus dem Untergrund oder dgl., die vor der eigentlichen Bau(ten)farbe bzw. dem Bautenlack aufgetragen werden. Für Holz werden Holzschutzgrundierungen angeboten, die vorbeugend gegen einen Befall durch Schädlinge (Pilze oder Insekten) schützen. Grundbeschichtung und Deckbeschichtung müssen immer aufeinander abgestimmt sein.

### Produkte zur Schimmel- und Algenbekämpfung

Darunter versteht man hochkonzentrierte Lösungen von biozid-wirksamen Stoffen (Fungiziden und Algiziden) zur Bekämpfung eines bereits vorhandenen Schimmel- oder Algenbefalles auf Anstrichflächen. Sie gehören zur gesetzlich streng geregelten Gruppe der Biozidprodukte und sollten nur, wenn unbedingt notwendig, von Fachleuten, lokal begrenzt und unter Einhaltung besonderer Vorsichtsmaßnahmen angewendet werden. Bei einer Anwendung in Wohnräumen muss die behandelte Fläche anschließend mit einer wirkstofffreien Wandfarbe überstrichen werden.

## PERFORMANCE COATINGS

### Auto – Autoreparatur

Hierunter fallen alle Lacke und andere Beschichtungsstoffe, die bei der Erstlackierung und Reparaturlackierung von Automobilen eingesetzt werden. Dazu gehören neben den Automobillacken im engeren Sinn (Erst- oder Werklackierung) auch Autoreparaturlacke und Materialien für den Steinschlagschutz, die Hohlraumversiegelung, die Nahtabdichtung und den Unterbodenschutz. Nicht dazugerechnet werden Beschichtungsstoffe für Kunststoffteile am Automobil (Kunststoffbeschichtung) und für Automobilzubehör wie zB Felgen, Motorblöcke und Innenausstattung.

Automobillacke im engeren Sinn sind diejenigen Produkte, die für die Erstlackierung verwendet werden, nämlich Elektrotauchlacke, Füller, Basislacke und Klarlacke.

Elektrotauchlacke haben als Grundierung die Aufgabe, die Karosserie gegen Korrosion zu schützen. Die anschließend applizierten Füller übernehmen die Abdeckung von Unebenheiten des Untergrundes und gewähren Steinschlagbeständigkeit. Sie verfügen über hohe Elastizität und gute Zwischenschichthaftung. Während als Füller bis 20 Jahren ausschließlich ein- oder zweikomponentige Einbrennsysteme auf Lösemittelbasis zum Einsatz kamen, werden heute überwiegend Hydrofüller verwendet, vor allem als einkomponentige Einbrennsysteme. Der aus einer oder (meist) zwei Schichten (Basislack und Klarlack) bestehende Decklack schützt die darunter liegenden Schichten und gibt dem gesamten Lackaufbau die optischen Eigenschaften und die Wetterbeständigkeit. Basislacke enthalten farbgebende und/oder



Foto: adobestock.com\_Kadmy

*Reparaturlacke müssen die gleichen Anforderungen wie die Serienlackierung erfüllen: Beständigkeit gegen mechanische Belastungen, Chemikalien und Witterungseinflüsse.*

Effektpigmente (etwa 70 Prozent der Automobillackierungen sind Effektlackierungen). Der Klarlack schützt den Basislack und vertieft seine optische Wirkung. In Europa sind die Basislacke heute überwiegend wasserbasierend, während die Klarlacke grundsätzlich auf Lösemitteln basieren.

Neben den Automobilserienlacken gehören Autoreparaturlacke zu den Automobillacken. An die Autoreparaturlackierung werden die gleichen Anforderungen in Bezug auf die optischen und technologischen Eigenschaften gestellt wie an die Serienlackierung, dh es werden hohe Beständigkeiten gegen Witterungseinflüsse, Chemikalien und mechanische Belastungen erwartet. Hinzu kommt aber, dass das Trocknen bzw Härten der Reparaturlacke bei relativ geringen Temperaturen erfolgen muss, nämlich bei maximal 60–80 °C, da sonst Kunststoff- und Gummiteile am Fahrzeug zu sehr leiden. Außerdem muss für die Vielzahl verschiedener Lacktypen und Originalfarbtöne auf den Fahrzeugen jeweils das genau passende Material in Bezug auf Bindemittelbasis und Pigmentierung gefunden werden.

### Schienenfahrzeuge

Die Historie der Lackierung von Lokomotiven und Waggons hat sich ähnlich der der Automobillackierung entwickelt. Nach der Phase der Handapplikation von schwarzen Öllacken wurden ab ca. 1930 Nitrocellulose-Lacke spritzappliziert.

Wegen der Größe der Fahrzeuge kommen nur lufttrocknende Systeme, ggf mit forcierter Trocknung in Betracht. Seit Ende der 1970er-Jahre werden wegen der besonderen Anforderungen an die Beständigkeit bei Schienenfahrzeugen praktisch nur noch Zweikomponentenlacke (PUR) verarbeitet: für die Erstlackierung im Dreischichtaufbau (Grundierung/Zwischenanstrich/Decklack) und für die Instandhaltung als Zweischichtlackierung (Grundierfüller/Decklack).

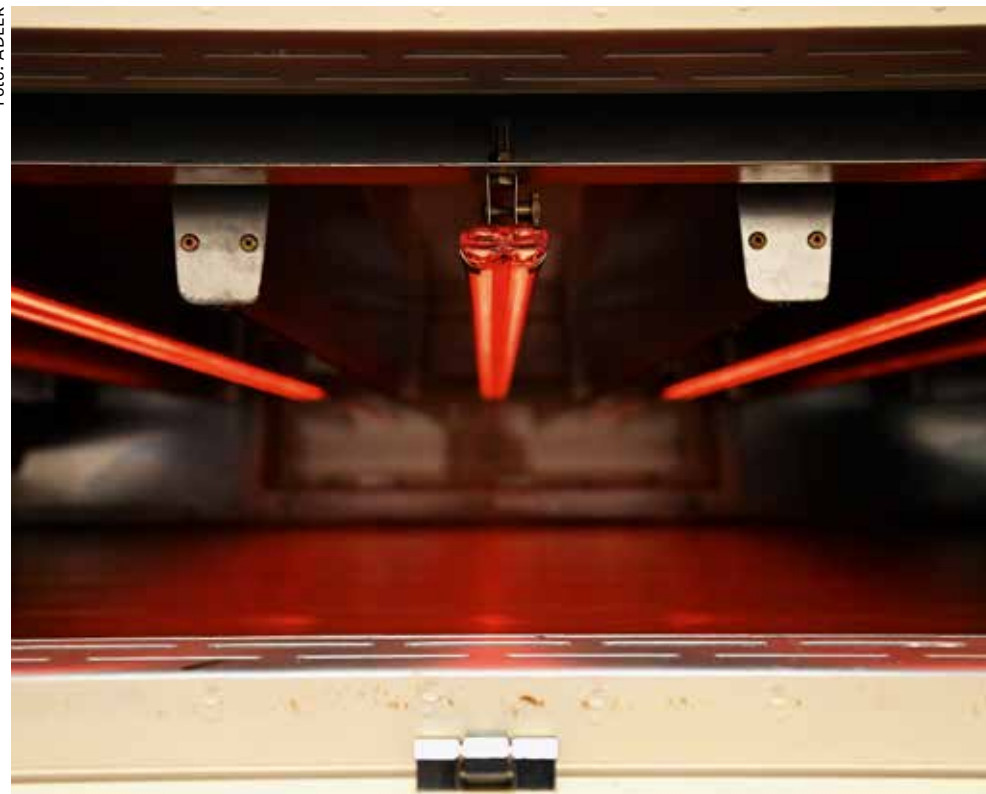
Heute werden zunehmend wasserverdünnbare Systeme eingesetzt, die allerdings meist eine etwas geringere Beständigkeit gegen alkalische und saure Reiniger aufweisen. Eine allmähliche Grundverschmutzung wird meist toleriert. Lediglich bei Renommee-Zügen, wie IC und Hochgeschwindigkeitszügen, werden wegen der besseren Glanzhaltung teilweise noch lösemittelbasierende Klarlacke verwendet. Bei einfachen Güterwaggons, wo keine hohen optischen Ansprüche bestehen, werden auch (direkt nach der Entzunderung, dh nach dem Entfernen der  $Fe_3O_4$ -Walzhaut) Einschichtlacke benutzt, zB auf Basis wässriger Acrylat-Dispersionen.

Für Schienenfahrzeuge gelten hohe Anforderungen hinsichtlich Korrosionsschutz und Optik. Speziell im Personenverkehr wird dem Design immer mehr Bedeutung zugemessen. Moderne Schienenfahrzeuglacke gewährleisten einen sicheren Korrosionsschutz und weisen hohe chemische und mechanische Beständigkeit auf. Sie verfügen unter anderem über Anti-Graffiti-Eigenschaften und sind resistent gegen Steinschlag und Waschanlagenreiniger.

## Industrielle Holzlacke

Im Vergleich zu Metall ist Holz ein „lebender“ Werkstoff, der für ein einwandfreies Ergebnis spezielle Beschichtungsmittel erfordert. Holzinhaltsstoffe, Leime, das Saugverhalten, Holzfeuchte oder auch der Holzschliff beeinflussen das Ergebnis. Die Anwendungen liegen im Bereich Wohn- und Büromöbel, Küchen und Badmöbel, Stühle, Türen, Parkett/Fußböden, Särge, Fenster, industrieller Holzbau, etc.

Die industrielle Beschichtungstechnik von Holz hat sich in den letzten Jahrzehnten deutlich verändert. Rationalisierung und Automatisierung haben neben neuen Holzwerkstoffen (MDF-, Spanplatte, Holzverbundwerkstoffe mit Laminatpapier) auch in der Beschichtungstechnologie innovative Ansätze hervorgebracht. Holzlacke bzw. Holzöle auf Basis wasserbasierter Bindemittel, aber auch strahlenhärtende High-solid Lacke eignen sich hervorragend zur industriellen Anwendung. Lösemittellacke auf Basis Nitrocellulose oder Polyurethan sind zwar immer noch in Anwendung, der Anteil an emissionsarmen Lacken auf Wasserbasis oder 100 Prozent strahlenhärtende Lacke steigt aber laufend signifikant an. Modernste Technologie der Applikation in Kombination mit Digitaldruck zur Herstellung von Holzmustern oder auch der digitalen Applikation von Lacken kommen bei hohen Geschwindig-



*Infrarot-Strahler schmelzen Niedertemperaturpulverlacke auf.*

keiten von bis zu 100 m/min zur Anwendung. Neben der hohen Fertigungsgeschwindigkeit ergibt sich ein gutes Eigenschaftsbild bezüglich Kratz- und Chemikalienbeständigkeit. Auch im Bereich der Außenanwendungen sind heute funktionale Oberflächen auf industrielle Weise fertigbar.

Im Möbelbereich hat sich bei einigen Untergründen auch die Pulverlackierung etabliert. Im Gegensatz zur klassischen Pulverbeschichtung verwenden Pulverbeschichtungsanlagen für Holzwerkstoffe eine Vorheizzone, die dem gleichmäßigen Erhitzen der Oberfläche dient. Für die Pulverbeschichtung von Holzsubstraten werden üblicherweise Niedertemperaturpulverlacke verwendet, die bei 110 bis etwa 150 °C vernetzen. Das Aufschmelzen wird durch Infrarotstrahlung oder gaskatalytische Öfen bewerkstelligt. Dabei ist insbesondere eine homogene Temperaturverteilung auf der Oberfläche und den Substratkanten erforderlich, damit das Pulver gleichmäßig und möglichst gleichzeitig aufschmilzt. Nach dem thermischen Aufschmelzen erfolgt der Aushärtvorgang. Die Aushärtung des Pulvers wird mit UV-Strahlung oder thermisch, vorzugsweise unter Verwendung gasbefuerter Öfen, durchgeführt.

## Elektroisolerlacke

Um die Eigenschaften von fully-processed Elektroblechen zu verbessern, wurden Beschichtungen entwickelt, welche die Isolation zwischen den einzelnen Lamellen und die Stanzbarkeit erhöhen. Die spezifischen Eigenschaften des verwendeten Materials bestimmen die Wahl der Beschichtungen: Korrosionsschutz, Isolation, Einfluss auf die Stanzbarkeit, Hitzebeständigkeit oder Schweißbarkeit. Die angebotenen Beschichtungen sind umweltfreundlich, dh wasserbasiert und chromfrei.

Die Beschichtung C3 ist ein Lack auf Kunstharzbasis, der sich durch hervorragende Schmierwirkung gegenüber Werkzeugen auszeichnet, weshalb das beschichtete Blech ohne zusätzliche Schmiermittel gestanzt werden kann. Besonders geeignet ist sie zum Stanzpaketieren.

Die Beschichtung C5 ist ein Pigmentlack, welcher sich aus thermostabilen Harzen, mineralischen Substanzen und Pigmenten zusammensetzt. Ausgewählt wurden diese mineralischen Produkte, um eine ausgezeichnete Temperaturbeständigkeit des Lackes bei länger andauernden Behandlungen zu garantieren. Geeignet ist dieser Lack auch für das Spannungsarmglühen, das ggfs. nach dem Stanzvorgang erfolgt. Des Weiteren gewährleistet dieser Lack eine hervorragende Wärmeleitfähigkeit.

Die Beschichtung C6 ist gleichfalls ein Pigmentlack. Aufgrund seiner hohen Isolation wird dieser speziell bei rotierenden Maschinen mit hoher Leistung eingesetzt. Besonders geeignet ist dieser Lack für Schaltschütze, da die Anzahl der Schaltzyklen erhöht werden kann und dabei gleichzeitig der Schall gedämpft wird.

## Korrosionsschutz

Durch Einsatz der Korrosionsschutzbeschichtungen kann die Metallkorrosion verhindert oder zumindest verzögert werden. Sie ist definiert als die Zerstörung von Metallen (wie zB Stahl) durch chemische oder elektrochemische Reaktionen mit ihrer Umgebung. Bei Eisenwerkstoffen (Stahl) geht Eisen beim Korrosionsvorgang in den aus Eisenoxidhydraten bestehenden „Rost“ über. Die Rostbildung erfolgt durch die Einwirkung von Luftsauerstoff in Gegenwart von Wasser. Saure Medien begünstigen diesen Vorgang außerordentlich, weil Eisen als unedles Metall Wasserstoffionen reduziert, um selbst als Ion in Lösung zu gehen. Da diese beschriebenen Vorgänge mit Transport von Elektronen verbunden sind, erleichtert die Anwesenheit von Elektrolyten (zB Streusalz) die Korrosion.



Foto: Dorothea Pritz

Eine Stahlbrücke hält ohne **KORROSIONSSCHUTZ** 5 Jahre, mit hingegen 25–50 Jahre.

Der Korrosionsschutz besteht naturgemäß darin, die angeführten Korrosionsursachen zu unterbinden. Dies kann auf der einen Seite durch passivierende Behandlung der Metalloberfläche (zB Phosphatieren) und auf der anderen Seite durch den Einsatz von Beschichtungen, die aktive Korrosionsschutzpigmente enthalten, ermöglicht werden. Diese Pigmente können passivierend auf den Untergrund einwirken, Korrosionsstimulatoren abfangen oder pH-Wert-regulierend sein.

Die aktiven Pigmente, die in Grundbeschichtungsstoffen eingesetzt werden und den Korrosionsprozess vermindern sollen, sind zB Zinkstaub und Zinkphosphat. Als Korrosionsschutzpigmente, meist in Deckbeschichtungsstoffen eingesetzt, bezeichnet man auch plättchenförmige Pigmente wie Eisenglimmer, Zink-Flakes oder Aluminium-Pigmente, die die Sperrwirkung des Beschichtungssystems verbessern sollen.

## Elektrotauchlackierung (ETL)

Wenn bei einem Tauchlackierverfahren elektrischer Strom zur Koagulation des Bindemittels und zur damit einhergehenden Abscheidung der Lackschicht auf dem Untergrund eingesetzt wird, spricht man von Elektrotauchlackierung. Dabei unterscheidet man die Varianten der ETL im Sprachgebrauch weniger nach Einsatzzweck oder Lackchemie, sondern vielmehr nach der elektrischen Polung des Gleichstrom-Durchflusses.

Bei der anodischen Elektrotauchlackierung (ATL), dem älteren Verfahren, ist das Werkstück als Anode geschaltet. Für hochwertige Grundierungen, zB bei der Auto-serienlackierung und für Einschicht-Decklackierungen hat sich jedoch das später entwickelte Verfahren der kathodischen Elektrotauchlackierung (KTL) aus den folgenden Gründen durchgesetzt:

- Hervorragender Korrosionsschutz
- Gleichmäßige Schichtdickenverteilung
- Besserer Umgriff
- Gute Kantenabdeckung
- Geringerer Stromverbrauch

In der Regel sind die Werkstücke durch Eisenphosphatierung (meistens bei ATL) oder Zinkphosphatierung (meistens bei KTL) vorbehandelt.

## Typische Anwendungen für ETL:

- **Automobilzubehör:** Nicht nur die Automobilkarosserie erhält als erste korrosionsschützende Lackschicht eine KTL-Grundierung. Auch viele Anbauteile und Zubehörteile, die von Zulieferanten gefertigt werden, erhalten eine KTL-Lackierung, um den Qualitätsanforderungen der Automobilindustrie zu entsprechen. So werden Räder, Fahrwerksteile, Innenteile (zB Sitze) und Motorteile beim Hersteller oder bei Lohnlackierern in den meisten Fällen elektrotauchlackiert.
- **Heizkörperlackierung:** Die Fertigung von Heizkörpern schließt heutzutage immer auch eine Fertiglackierung mit ein. Üblicherweise werden die Rohheizkörper vor der Lackierung entfettet und alkaliphosphatiert (= Eisenphosphatierung), meistens im gleichen Behandlungsschritt.
- **Landmaschinen:** In dieser Industrie werden sowohl kathodische als auch anodische Systeme als Grundierung eingesetzt. Oft wird der Farbton dieser Grundierung dem Decklack angepasst, um ein einheitliches Farbbild sicherzustellen. Ähnliche Qualitätsforderungen wie in der Automobilindustrie haben den Trend zur KTL-Beschichtung gefördert.

**UMGRIFF** bedeutet, dass mit dem Verfahren der Elektrotauchlackierung normalerweise auch eine Beschichtung von zunächst elektrisch abgeschirmten Bereichen in Ecken und Hohlräumen möglich ist, da sich das elektrische Feld zu Stellen geringeren Widerstandes verschiebt.

## Coil Coating

Coil Coating, auch Bandbeschichtung oder kontinuierliche Metallbandbeschichtung genannt, ist ein Verfahren zur ein- oder beidseitigen Beschichtung von flachen Stahl- oder Aluminium-Bändern. Das resultierende Material ist ein Verbundwerkstoff aus einem metallischen Trägermaterial und einer organischen Beschichtung. Übliche Beschichtungsstoffe sind Lacke und Kunststofffolien.

Für das Coil-Coating-Verfahren wird fast ausschließlich feuerverzinktes Stahlblech bzw. Aluminium verwendet. Nach der Produktion werden die etwa zwei Meter breiten Metallbänder im aufgerollten Zustand in der Beschichtungsanlage angeliefert. Dort werden sie abgewickelt und über einen Bandspeicher geführt. Im ersten Schritt werden die Bänder von Fetten und Ölen befreit, die zum Schutz der Oberfläche nach der Metallbandproduktion aufgebracht wurden. Das geschieht durch eine alkalische Reinigung. Anschließend werden die Bleche durch die sogenannte Vorbehandlung chemisch passiviert. Nun wird die erste Lackschicht, der Primer, in einem Walzverfahren aufgetragen und bei etwa 240 °C eingebrannt. Anschließend wird die zweite Lackschicht, der Decklack, wiederum im Walzverfahren aufgetragen und wieder bei etwa 240 °C eingebrannt. Danach kann der Lack noch durch eine Kaschierfolie geschützt werden. Schließlich wird das Metallband wieder über einen Speicher geführt und zum Coil aufgerollt.

Das Verfahren ist äußerst effizient. Der Lack wird zu nahezu 100 Prozent verbraucht, es fällt kein versprühtes Material an, wie das beispielsweise bei der Nasslackierung der Fall ist. Die beiden Lackschichten, die aufgetragen werden, erfüllen unterschiedliche Funktionen. Der Primer ist für die Haftung und den Korrosionsschutz wichtig. Der Decklack bringt die entsprechende Dekoration des Metallbleches und kann in fast allen Farben eingestellt werden. Auch der Glanzgrad und die Struktur des Decklacks können variiert werden. Moderne Coil-Coating-Lacke bestehen in der Regel aus Polyesterharzen, die entweder mit Melaminharzen oder Isocyanaten vernetzt werden.

### Anwendungen

Coil-Coating-Bleche finden vielfältige Anwendung. Der größte Teil wird im Fassadenbau verwendet, meist für zweckmäßige Industriebauten. Aber auch Haushaltsgeräte, wie Waschmaschinen, Mikrowellengeräte und Kühlschränke werden teilweise aus Coil-Coating-Blechen gefertigt (konkurrierendes Verfahren ist für diese Anwendung die Pulverlackierung). Weitere Anwendungen sind Lampenkästen, Jalousien, Dachsysteme (wesentlich weiter verbreitet in Nordamerika und Skandinavien als bei uns), Computergehäuse, Metallmöbel, Kassettensysteme für Innenraumdecken und spezielle Anwendungen im Transportwesen wie Anhängerbauten, Wohnwagen und Caravans.

### Nutzfahrzeuglacke (ACE)

Landmaschinen, Traktoren, Anhänger und andere Geräte im Landwirtschaftssektor sind extremen Bedingungen ausgesetzt. Sie müssen Schmutz, Salz, Wasser und Reibung standhalten. Daher stellen Fahrzeughersteller hohe Anforderungen in Bezug auf die Beschichtung. Ein starker und dauerhafter Korrosionsschutz muss ebenso gewährleistet sein, wie Chemikalienbeständigkeit und Abriebfestigkeit. Darüber hinaus muss der ACE-Lack ästhetische Aspekte erfüllen.

### Hochhitze feste Beschichtungen

Die Hitzebeständigkeit ist eine Eigenschaft, die in vielen Branchen wie Luft- und Raumfahrt, Industrie, Öl und Gas oder Schifffahrt erforderlich ist. Die Herausforderung dabei besteht nicht nur darin, ein ausreichendes Maß an hoher Temperaturbeständigkeit zu bieten, sondern auch Korrosions-, mechanische und Temperaturwechselbeständigkeit zu gewährleisten. Der Schutz sollte auch unter rauen Bedingungen wirksam sein und die Eigenschaften sollten erhalten bleiben, um eine langfristige Leistung zu erbringen. Auf dem Markt sind verschiedene Arten von hitzebeständigen Beschichtungen erhältlich: Silikonharz, Fluorharz, Polytitan-carbosilanharz, Polyimidharz ...

### Kunststofflacke

Darunter versteht man Beschichtungsstoffe zum Lackieren von Kunststoffteilen. Die technologischen Eigenschaften des Kunststoffes werden vor schädlichen Einwirkungen (UV-Strahlung, Treibstoff, Verschmutzungen usw.) geschützt. Außerdem werden strukturgebende – so genannte „soft feeling-Lacke“ – immer beliebter, welche Kunststoffen (Auto-Innenauskleidung oder Möbelbranche) eine sich angenehm anfühlende Oberfläche verleihen. Um dieser Anforderung gerecht zu werden, müssen Kunststofflacke eine gute und stabile Haftfestigkeit auf dem Kunststoffuntergrund bieten. Die meisten Kunststoffe sind wegen ihrer niedrigen Polarität in Bezug auf die Lackhaftung sehr kritische Untergründe. Bei der Lackformulierung müssen Additive und Lösemittel sehr sorgfältig auf den jeweiligen Kunststoff abgestimmt werden, um einen Polaritätsausgleich herzustellen, ohne jedoch ein zu starkes Anlösen zu verursachen. Sonst könnte es nämlich zu Spannungsrissen kommen. Die Lösung des Haftungsproblems ist oft eine Untergrundvorbehandlung, um die Polarität des Kunststoffes zu erhöhen.

### Papier und Kartonagen

Die beschichteten Papiere weisen als Spezialpapiere besondere Merkmale auf, die einerseits für ein Erhalten von Aromen sorgen, eine Fettdichtigkeit oder eine Haftbarkeit ohne Festkleben. Andererseits vermeiden sie, dass Feuchtigkeit oder Wasserdampf durchtreten können. Somit erhalten diese Papiere durch ihre Beschichtung völlig neue Eigenschaften und erreichen neue Einsatzmöglichkeiten.

Speziell die Verpackungen von vielen Produkten aus der Nahrungsmittelindustrie machen Materialien mit zulässigen Beschichtungen erforderlich, denn diese müssen den hohen Anforderungen im Lebensmittelbereich entsprechen. Hier kommen nur Papier- und Kartonqualitäten mit besonderen Barriere-Eigenschaften zum Einsatz. Gleichzeitig wird auch verstärkt die Recycelfähigkeit eingefordert.

## Ski-Lacke

Moderne Skis werden über das sogenannte Cap- und Sandwich-Verfahren hergestellt. Bei dieser Formpressmethode, bei welcher alle Einzelkomponenten eines Skis bei hohem Druck und etwa 100 °C in einer Skipresse miteinander verbunden werden, umhüllt eine Kunststoff-Folie als oberste Schicht die Kernmaterialien. Das farbige Design wird in der Regel als Siebdruckfarbe auf der Folienunterseite aufgebracht, häufig auch in Kombination mit Digital- oder Sublimationsdruck. Während auf der Skiunterseite vorwiegend Epoxy-Systeme im Einsatz sind, werden an der Oberseite des Skis so gut wie ausschließlich lichtbeständige Acrylharzsysteme verwendet. Eine sowohl dekorative als auch funktionelle Aufgabe erfüllt der Gießlack, welcher auf die bedruckte Folie gegossen wird und beim Verpressen des Skis diese an den Kern des Skis bindet. Die Haftung auf der Vielzahl der möglichen Kunststoffsubstrate (PMMA, TPU, PP, PA, PE ...) und auch die extreme Elastizitäts-Belastung bei Temperaturen weit unter dem Gefrierpunkt sind die Hauptanforderungen an all diese Lacksysteme. Je nach Qualität der verwendeten Folie und zum Schutz vor mechanischen Beschädigungen können zusätzlich kratz-feste Klarlacke – in der Regel sind dies UV-härtende Systeme – als äußerste Schicht appliziert werden.

## Metallbeschichtungen

Industrielle Metallbeschichtung umfasst Anstriche und metallische Überzüge, die speziell für Metalloberflächen entwickelt sind und der langjährigen Werkstoffhaltung sowie optischen Attraktivität dienen. Metallbeschichtungen werden in vielen Industrien und Gewerben verwendet, wie:

- Bauwesen mit Tragwerken aus Stahl, die dauerhaft vor Korrosion geschützt werden müssen
- Luft- und Raumfahrt mit leichtgewichtigen Metallapplikationen, die hohem Druck und härtesten Bedingungen standhalten müssen
- Offshore-Industrie: mit Korrosivitätskategorie von C5-M bez. CX sind Stahlkonstruktionen Meeresatmosphäre und salzbelasteter Luft ausgesetzt und benötigen schweren Korrosionsschutz
- Verkehrswesen und Infrastruktur: neben Korrosionsschutz ist hier oft auch Graffiti-Schutz, chemische und mechanische Festigkeit gewünscht (siehe Schienenfahrzeuglacke)

Die wichtigsten Aufgaben der industriellen Metallbeschichtung: Korrosionsschutz, Schutz vor den Auswirkungen von UV-Strahlung, chemischen Einflüssen, Witterungseinflüssen, mechanischer Abnutzung, Hitzeeinwirkung ...

## Pulverbeschichtungen

Das Beschichten mit Pulverlacken erfordert im Gegensatz zu vielen anderen Beschichtungstechnologien keine Lösemittel. Zur Produktion der Pulverlacke werden Verarbeitungsverfahren wie die Extrusion und das Vermahlen eingesetzt. Die chemischen Unterschiede zwischen den in Pulverlacken und konventionellen Lacken eingesetzten Rohstoffen sind nicht groß. Auch sie bestehen aus Bindemitteln, Additiven, Pigmenten und Füllstoffen. Die Vernetzungsmechanismen des Pulverlackfilmes ähneln denen eines Einbrennlackes, bei dem unter Temperatureinfluss zwei Reaktionspartner durch Bildung eines organischen Netzwerkes eine chemische Verbindung eingehen.

### Eigenschaften und Anwendungsgebiete der Pulverlacke:

Die in Europa am weitest verbreiteten Systeme sind Epoxi-, TGIC-freie Polyester- sowie Hybrid-Pulverlacke. Neben diesen Pulverlacksorten existieren weitere, weniger gebräuchliche Systeme, wie beispielsweise Polyurethan- und Acrylat-Pulverlacke.

**Epoxi-Pulverlacke:** Reine Epoxi-Qualitäten sind wegen der fehlenden Lichtbeständigkeit ausnahmslos nur für den Inneneinsatz geeignet, da der UV-Anteil des Sonnenlichtes die Harzstruktur zersetzt. Es folgt ein Bindemittelabbau, der die Beschichtung im Laufe der Zeit mattiert und die Farben verblassen lässt. Auch eine reduzierte Schutzwirkung kann die Folge sein. Hervorragend geeignet sind Epoxi-Pulverlacke für den Schutz vor Korrosion mittels eines Mehrschicht-Aufbaus. Generell ist ihr Einsatzgebiet vorwiegend die Grundierung. Reine Epoxi-Pulverlacke zeichnen sich durch eine hervorragende Chemikalienbeständigkeit aus. Außerdem besitzen sie eine hohe Isolationswirkung gegen elektrischen Strom.

**Polyester-Pulverlacke:** Den Anforderungen bezüglich Witterungsstabilität genügen reine Polyester-Pulverlacke. Sie sind resistenter gegen UV-Strahlung und bieten deshalb langjährigen Schutz im Außenbereich.

**Hybrid-Pulverlacke:** Ein Mittelweg findet sich mit der Verwendung von Hybrid-Pulverlacken. Bei diesen werden Epoxid- und Polyesterharze miteinander vernetzt. Diese Kombination besitzt einen breitgefächerten Anwendungsbereich. Die Witterungsbeständigkeit ist besser als bei reinen Epoxi-Systemen. Weiterhin sind alle Glanz- und fast alle Textureinstellungen problemlos realisierbar. Die Farbtonvielfalt ist nahezu unbegrenzt. Bisher war oft der günstige Preis ein ausschlaggebender Faktor bei der Entscheidung für Hybrid-Pulverlacke. Durch die stetige Verteuerung der Epoxidharze könnte dieser Vorteil jedoch zunichtegemacht werden. Die Wahl könnte in diesem Fall auf ein höherwertiges und trotzdem preiswertes Polyesterpulver fallen.

**Polyurethan-Pulverlacke:** Pulverlacke auf der Basis von Polyurethan sind in den USA und in Japan sehr beliebt. Sie bieten einen sehr guten Verlauf und eine ausgezeichnete Witterungs- und Chemikalienbeständigkeit. Aufgrund dieser Beständigkeiten werden Polyurethan-Pulverlacke gerne im Bereich der Anti-Graffiti

Beschichtungen eingesetzt. Nachteilig ist der hohe Preis und hohe Energiekosten, bedingt durch höhere Vernetzungstemperaturen. Der Großteil der hochwitterungsbeständigen Pulverlacke (Superdurable) basiert auf Polyurethanen.

**Acrylat-Pulverlacke:** Die Technologie auf Basis von glycidylfunktionellen Acrylat-harzen (Glycidylmethacrylat, GMA) ist eine Nischenanwendung. Die breite Markteinführung blieb bei Acrylat-Pulverlacken aufgrund des hohen Preises und der hohen Unverträglichkeit mit konventionellen Pulverlacken bisher versagt. Selbst kleine Mengen eines acrylatbasierten Pulverlackes verursachen starke Kraterbildung in konventionellen Systemen.

Vorteile dieser Systeme sind der extrem gute Verlauf und eine sehr gute Witterungsbeständigkeit. Diese Eigenschaften entsprechen den hohen Anforderungen der Automobilindustrie. In diesem Bereich sind daher die Anwendungen dieser Technologie einzuordnen. Auch die Energiekosten können dank niedriger Vernetzungstemperaturen gesenkt werden.

**Neuentwicklungen:** In der Entwicklung befinden sich ebenfalls neue Vernetzungstechnologien, wie zB UV-vernetzende Pulverlacke. Diese erlauben beispielsweise den Einsatz auf temperaturempfindlichen Substraten wie auf Holzwerkstoffen und MDF und ermöglichen so, den Energieaufwand weiter zu senken. Hier bleibt noch abzuwarten, bis diese Neuentwicklungen endgültige Marktreife erlangen.

## DRUCKFARBEN UND DRUCKLACKE

Das menschliche Auge kann bis zu 2,3 Millionen Farbtöne unterscheiden und es bestand schon immer der Wunsch, diese in Drucksachen darzustellen. Während das erste Druckverfahren – die Steinabreibung (oder Steinabklatsch) schon vor dem 6. Jh. in China angewendet wurde, wurde erst mehr als eintausend Jahre später, im Jahr 1719, der Drei- und Vierfarbdruck von Jakob Christoph Le Blon erfunden. Damit war es erstmalig möglich, Halb- und Zwischentöne bildnerisch wiederzugeben und zu vervielfältigen.

Heute sind die 4 Grundfarben Cyan, Magenta, Gelb und Schwarz (CMYK) für verschiedene Druckverfahren weitgehend standardisiert.

Druckfarben sind farbmittelhaltige Gemische, die mit Hilfe einer Druckform auf einen Bedruckstoff übertragen (gedrückt) werden und dort eine trocknende Schicht bilden. Es sind Stoffgemische, die dazu geeignet sind, in technischen und industriellen Prozessen Oberflächen so einzufärben, dass Bilder und Texte in nahezu beliebiger Anzahl erstellt werden können.

### Unterscheidung Druckfarben und Lack-/Anstrichmittel

Vom Aufbau her sind Druckfarben mit Lacken bzw Anstrichmitteln eng verwandt. Die dafür verwendeten Rohstoffe sind recht ähnlich oder sogar gleich. Wie Lacke bestehen Druckfarben aus vier Hauptkomponenten:

- Farbmittel oder Pigment (enthalten alle farbgebenden Bestandteile)
- Bindemittel (sorgen für die gleichmäßige Verteilung und Stabilität während des Druckprozesses und beeinflussen die Eigenschaften der Druckfarbe auf dem Substrat)
- Lösungsmittel (sorgen für einen einwandfreien Transport der Stoffe auf den Bedruckstoff)
- Hilfsmittel oder Additive (steuern produktbezogene Eigenschaften)

Wie der Name schon sagt, werden Druckfarben mittels verschiedener Prozesse unter Druck auf das zu bedruckende Substrat übertragen.

Druckfarben sind in der Regel transparente, hochpigmentierte Farbsysteme. Anstrichmittel sind wesentlich niedriger pigmentiert. Weitere Unterscheidungsmerkmale:

- Trocknung: Druckfarben sind grundsätzlich schnelltrocknend. Eine Ausnahme bilden die Siebdruckfarben, deren Trocknungsgeschwindigkeit Anstrichmitteln sehr ähnlich ist.
- Schichtdicke: die gedruckte Farbe hat eine wesentlich geringere Trockenschichtdicke.

### Prozess-Druckfarben/Skalenfarben

**Offsetfarben:** Das sind Druckfarben für das Flachdruckverfahren (Offsetdruck).

Offsetfarben sind hochviskose Druckfarben, die durch ihren speziellen Aufbau (Öle, Bindemittel) hydrophobe Eigenschaften besitzen. Aus diesem Grund können sie die hydrophoben Bildstellen der Druckplatte gut benetzen, während die hydrophilen Nichtbildstellen durch den angebrachten Wasserfilm (Feuchtmittel, hydrophil) vor einer Farbannahme geschützt sind.

Im Lauf des Offsetdruckprozesses bildet die Offsetfarbe mit Feuchtwasser eine Wasser-in-Öl-Emulsion. Die richtige Farb- und Feuchtmitteldosierung gewährt eine optimale Farb-Wasser-Balance, die wiederum grundlegende Voraussetzung für die gute Druckqualität im Offsetdruck ist.

**Bogenoffset-Druckfarben:** Darunter versteht man Ölfarben für das Bedrucken von Papierbögen, wobei der Großteil der heute in Europa produzierten Bogenoffset-Druckfarben mineralölfrei ist. Das Trocknungsprinzip beruht auf dem Wegschlagen von flüssigen Anteilen der Druckfarbe und Oxidation durch den Luftsauerstoff (Polymerisation von ungesättigten Pflanzenölen, deren Derivaten und Bindemittelbestandteilen).

Anwendungsgebiete: Bücher, Werbeschriften, Zeitschriften, Verpackungen (zB für Lebensmittel oder Kosmetika), Kalender, Poster und Flyer.

**Rollenoffset Zeitungsdruckfarben (auch Coldset-Druckfarben):** Das sind Ölfarben für das Bedrucken von ungestrichenem Rollenpapier. Die Farbtrocknung wird ausschließlich durch Wegschlagen eingestellt. Ein Heißluft-Trocknungskanal findet bei diesem Druckverfahren keine Verwendung (Coldset). Anwendungsgebiete: Zeitungen und zeitungähnliche Werbeschriften.



Foto: adobestock.com\_industrieblick

**Rollenoffset Heatset-Druckfarben:** Darunter versteht man Ölfarben für das Bedrucken von gestrichenem und ungestrichenem Rollenpapier. Trocknungsprinzip: wegschlagend und physikalisch trocknend mit Hilfe thermischer Energiezufuhr (heatset). Anwendungsgebiete: Zeitschriften, Kataloge, Bücher und Werbeschriften.

**Feuchtmittel für den Offsetdruck:** Im Gegensatz zu unpolaren Offsetfarben besitzt das Feuchtmittel polare Eigenschaften. Das Feuchtmittel ist eine Pufferlösung von organischer Säure und zugehörigem Salz. Überdies enthält das Feuchtmittel weitere Zusätze wie Alkohole und/oder Netzmittel. Der dadurch konstant gehaltene pH-Wert und die eingestellte Oberflächenspannung eines Feuchtmittels ermöglichen eine gute Benetzung der Nicht-Bildstelle und eine optimale Emulgierung in die Offsetfarbe.

**Flexodruckfarben:** Beim Flexodruck ist die Druckform flexibel (verwendet werden Photopolymer- oder Gummiklischees) und der Gegendruckzylinder aus Stahl. Die Farben sind wasser- oder lösemittelbasiert und trocknen physikalisch oder polymerisieren durch Zufuhr chemischer Vernetzer. Saugende und nicht saugende Substrate können eingesetzt werden. Anwendungsgebiete: Wellpappschachtel, Preprint, Schlauchbeutel, Labels, Verpackungen und Lebensverpackungen inklusiv Laminierung, Einwickler für zB Schokoriegel, Flexozeitung, Servietten

**Tiefdruckfarben:** Die abzubildenden Elemente liegen als Vertiefungen in der Druckform. Die gesamte Druckform wird vor dem Druck eingefärbt und die überschüssige Farbe danach mit einer Rakel oder Wischer entfernt. Die Farben sind wasser- oder lösemittelbasiert und trocknen physikalisch. Saugende und nicht saugende Substrate können eingesetzt werden.

Anwendungsgebiete: Zigarettenverpackungen, Etiketten, Verpackungen und Lebensverpackungen inklusive Laminierung, zB Beutel für Chips, Einwickler für Schokoriegel.

**Illustrationstiefdruckfarben:** Darunter versteht man lösungsmittelhaltige Druckfarben für die schnelllaufende Tiefdruckmaschine. Es kommen nur Papier und Magazin-Umschläge zum Einsatz. Als Lösungsmittel wird heutzutage standardmäßig Toluol eingesetzt. Die Farben trocknen durch Verdunsten von Toluol, das in der Druckanlage rückgewonnen und wiederverwendet wird. Anwendungsgebiete: Zeitschriften, Kataloge und Werbeschriften.

**2K-Druckfarben:** Das sind Zweikomponentenfarben mit außergewöhnlich hoher mechanischer und/oder chemischer Beständigkeit, meist auf Lösungsmittelbasis. Die Farben werden direkt vor dem Drucken mit einem zweiten Komponenten (Härter) vermischt. Nach der physikalischen Farbtrocknung durch Verdunstung der Lösemittel startet die chemische Reaktion zwischen Härter und Bindemittel in vollem Umfang. Die vollständige Vernetzung des Farbfilms ermöglicht extrem hohen Beständigkeitseigenschaften.

**Primer:** Farbloser Lack sorgt für bessere Farbhaftung und bessere anwendungstechnische Eigenschaften. Grundsätzlich werden Primer als Grundierung für schwer zu bedruckende Oberflächen wie Aluminium, metallisierte Folien, Metallblech oder Glas eingesetzt.

Es können – je nach Anwendung – wässrige, Lösemittel-, Öl- bzw UV-härtende Primer-Systeme rezeptiert werden.

**Strahlenhärtende Druckfarben (Flexo-, Bogen- und Rollenoffsetdruckfarben ua):** Hierbei handelt es sich um Druckfarben, die mittels zugeführter Energie chemisch vernetzen. Acrylat-Monomere und Oligomere bilden die Basis für diese Gruppe von Druckfarben, die zudem keine nennenswerten Mengen an flüchtigen Bestandteilen (volatile organic compounds: VOC) enthalten. Als Energieträger dienen Licht (UV-Bereich) oder Elektronenstrahlen. Diese Druckfarben kommen für spezielle Anwendungen in verschiedenen Druckverfahren zum Einsatz (zB Bogen-Offset, Endlos-Offset, Flexodruck, Inkjet, Siebdruck, Letterset, Tampondruck, Tiefdruck, Lackierung). Anwendungsgebiete: Verpackungen, Etiketten, Veredelungen, Kunststoffflaschen und Tuben.

**Inkjetfarben:** Darunter versteht man Lösungsmittel-, wässrige oder UV-Farben für Groß- und Supergroßformat-Inkjet-Drucker. Anwendungen: Grafik-, Dekor-, Textil-, Industrie- und Verpackungsdruck.



## Schmuckfarben

Durch den Einsatz von Schmuckfarben ist es möglich, Farben zu drucken, die außerhalb des beim Vierfarbdruck möglichen Farbbereichs liegen.

Eine Schmuckfarbe, auch Sonderfarbe oder Spot Colour genannt, ist eine zusätzlich zu den Grundfarben verwendete Prozess-Druckfarbe beim Mehrfarbdruck. Der Begriff umfasst Volltonfarben für zusätzlichen Farbtiefenumfang ebenso wie Effektfarben.

## Effektfarben/funktionelle Druckfarben/ Sicherheitsdruckfarben & Markenschutz

Bei den Effekt-Druckfarben handelt es sich um Druckfarben mit verschiedenen Effekten. Die Farben können im Flexo-, Tiefdruck-, Siebdruck- und/oder Offset-Druckverfahren aufgetragen werden. Die zu erzielenden Effekte sind vielfältig.

**Metallicfarben:** Druckfarben mit Metalleffekt basieren auf Metallic Pigmenten wie Aluminium (Silber), und Bronze (Kupfer-Zink-Legierung; Bleichgold-Reichgold). Der optische Metalleffekt kann durch die Zusammensetzung der Metalle, deren Feinheit und die Oberflächenbelegung gesteuert werden.

**Perlglanz (Chamäleon-)Farben:** Das sind spezielle Farben mit Perlglanzpigment. Der Farbeindruck ändert sich mit dem Betrachtungswinkel.

**Thermochrome Farben:** Sie enthalten thermochromen Farbstoff in Form von Mikrokapseln. Unter Temperatureinwirkung schlägt die Farbe um. Der Prozess ist reversibel.

**Photochrome Druckfarben:** Unter normaler Beleuchtung ist der Druck praktisch farblos. Unter (UV-)Lichteinwirkung kommt es allerdings zu einem reversiblen Farbumschlag. Das heißt, wenn die UV-Quelle entfernt wird, kehrt der Druck wieder zum farblosen Zustand zurück.

**Leuchtfarben:** Auch Tagesleuchtfarben, Fluoreszenzfarben, Druckfarben mit Fluoreszenz-Pigment. Tagesleuchtpigmente werden durch den unsichtbaren UV-Anteil des Tageslichts zum Leuchten angeregt. Tagesleuchtfarben erscheinen daher wesentlich brillanter und stärker als herkömmliche Farben.

**Nachleuchtfarben:** Nachleuchtende Farben nehmen sichtbares Licht auf und geben dieses zeitverzögert (etwa 12–24 Stunden) wieder ab.

**Laserkennzeichnungsfarben:** Beim Druckvorgang wird ein Verpackungssubstrat mit einer transparenten oder farbigen Beschichtung versehen. Mit Hilfe energiearmer CO<sub>2</sub>- oder Nd:YAG-Laser können variable Code- und Grafikdaten wie Barcodes, QR-Codes oder Mindesthaltbarkeitsdaten durch Farbumschlag (in Schwarz) erstellt werden.

**Lasermarking:** Farben mit lasersensitivem Pigment werden auf Papier oder Kunststofffolien gedruckt. Das Abtragen der bedruckten Fläche (Ablation) erfolgt durch den Energieeinsatz eines CO<sub>2</sub>- oder Nd:YAG-Lasers. Das entstehende Bild oder der Text wird in der farbigen Fläche negativ dargestellt.

**Duftfarben:** Sie enthalten Aroma-/Geruchstoff-Mikrokapsel. Durch Reiben an der bedruckten Duftfläche wird der Geruch freigesetzt. Wahlweise können zahlreiche Duftnoten in unterschiedlichen Dufrichtungen eingekapselt und gedruckt werden: zB Blumen, Früchte, Hölzer oder Gewürze.

**Leitfähige Druckfarbe:** Leitfähige Farben auf Silber- und Kohlenstoffbasis sind mit einem breiten Spektrum an Leitfähigkeiten erhältlich. Mit feinen Linien druckbare und hochleitfähige Silberfarben können komplexe flexible Schaltungen gedruckt werden.

Leitfähige Druckfarbe kann RFID-Codes ersetzen. Wahlweise kann die leitfähige Farbe im Siebdruck oder digitalen Inkjet gedruckt werden.

**Biosensorfarben:** Darunter versteht man Farben und Pasten, die speziell auf Biosensoren zugeschnitten sind, einschließlich Diagnosesensoren und Umweltsensoren.

## Drucklacke

Der Drucklack ist eine farblose Beschichtungsschicht mit unterschiedlichen Oberflächen-Strukturen, optischen Effekten und speziellen Funktionen. Es wird ein breites Spektrum von Dispersionslack (wässrig), Lösemittellack oder UV/EB-Lack in allen üblichen Druckverfahren eingesetzt. Durch den Einsatz geeigneter Zusätze können die gewünschten Effekte bzw Funktionen realisieren werden.

ZB Glanzlack, Mattlack, Schutzlacke, Antistatisch-, Barrierelack (zB gegen Feuchte, Sauerstoff, CO<sub>2</sub>, UV-Licht ...), Relieflack, Soft-Touch-Lack, gleitfähiger Lack, Antirutschlack, Blisterlack, Heißsieglack, Kaltsieglack, Trennlack, Antibeschlag-Lack ...

## Andere Druckfarben

**Buchdruckfarben:** Darunter versteht man Druckfarben auf Öl-Basis für die Hochdrucktechnik: Holzschnitt, Linolschnitt, Buchdruck, aber auch für den Druck mit Fotopolymerplatten.

**Blechdruckfarben/Metalldekorfarben:** UV-härtende oder konventionell-trocknende Bogenoffsetfarben auf Basis von Alkydharzen, die über einen Oxidationsprozess in einem konventionellen Thermoofen trocknen. In der Regel wird die Oberfläche

des zu bedruckenden Materials (Weiß- oder Aluminiumblechtafeln) mit einer Lackierung grundiert oder mittels UV-Strahlung für bessere Farbannahme und Farbhafteung behandelt.

Anwendungen: Dekoration von 2- und 3-teiligen Dosen, alle Arten von Metalldosen und deren Verschlüssen. Von Kronen bis zu Eimern, Originalitätsverschlüssen aus Aluminium, Aerosolen und Lebensmitteldosen, tiefgezogenen Fischdosen und mehr.

Siebdruckfarben: Das sind Druckfarben auf Lösemittel- bzw UV-Basis für den Durchdruck, wobei die Farbe durch die Öffnungen auf einer Schablone (Sieb) auf den Bedruckstoff übertragen wird. Das eingestellte strukturviskose Verhalten der Siebdruckfarben erfüllt die Viskosität-Anforderungsprofile für die verschiedenen Phasen des Siebdrucks: hohe Viskosität beim Stillstand, niedrigviskos bei Fluten/Abrakeln.

**i FLUTEN UND RAKELN:**  
Zuerst wird das Sieb „geflutet“, das bedeutet mit Farbe gefüllt. Danach wird die Rakel mit Druck über das Motiv gezogen und die Farbe durch das Sieb auf das Textil übertragen.

Mit diesem hochpräzisen Druckverfahren werden beispielsweise Folientastaturen, Kreditkarten, Tachoscheiben, Trinkgläser, T-Shirts und vieles mehr bedruckt und dekoriert. Vielfältige funktionale Beschichtungen lassen sich realisieren – von der Computerplatine bis zur Zylinderkopfdichtung ist alles möglich.

Tampondruckfarben: Tampondruckfarben sind chemisch ähnlich zu Siebdruckfarben: Lösemittelbasiert, chemisch reaktiv (Alkyde oder 2K) oder UV-reaktiv.

Anwendungen: Werbemittel und Spielsachen, Sportartikel, Automobilindustrie, Werkzeuge aus weichelastischen und flexiblen Kunststoff-Objekten.

Aufgrund ihrer vielfältigen Zusammensetzungen und ihrer oft relativ kratzempfindlichen Oberflächen ist es sehr schwierig, diese Kunststoffe mittels Standard-Druckverfahren zu bedrucken. Durch die starke Verformbarkeit des Tampons lassen sich auch gewölbte Flächen (3D-Objekt) bedrucken. Die Druckfarbe kann auf vielerlei Materialien aufgebracht werden, darunter Hart-PVC, Acrylglas, Polystyrol, Duroplaste, Polyester, Thermoplaste, Metalle und lackierte Oberflächen.

Thermotransfer-Druckfarben: Das sind spezielle Druckfarben für den indirekten Druck (mit Hilfe von Transferpapier) oder direkten Druck auf Textil. Anwendungen: Sport-sachen, Beschilderung, Fahnen, Grafikbeschichtungen auf Ski, Innenausstattungen.

## FAHRBAHNMARKIERUNGEN

Fahrbahnmarkierungen sind Verkehrszeichen im Sinne der Straßenverkehrsordnung (StVO). An sie werden unterschiedliche Anforderungen gestellt, um eine möglichst hohe Dauerhaftigkeit und Wirksamkeit zu gewährleisten. Eine Ausnahme bilden hier Markierungen, welche nur vorübergehend aufgebracht werden, wie etwa Baustellenmarkierungen. Dort muss sich die Markierung farblich besonders gut abheben, die Tag- und Nachtsichtbarkeit gewährleistet sein und die Markierung sich rückstandslos entfernen lassen.

Die wesentlichen Anforderungen an eine dauerhaft angelegte Fahrbahnmarkierung sind:

- Tages- und Nachtsichtbarkeit
- Griffigkeit (Verkehrssicherheit)
- Schichtdicke (begrenzt aus entwässerungstechnischen- und fahrdynamischen Gründen)
- Farbort (Farbgebung der Markierung)
- Überrollbarkeit (Verkehrsfluss soll schnell gegeben sein)
- Verschleißfestigkeit

Es wird zwischen den folgenden Markierungsmaterialien unterschieden:

- Farben (Lösungsmittel basierende High Solid Farben, Dispersionsfarben, 2-komponentige Lösungsmittelfarben)
- Reaktive Systeme (Kaltplastik, Spritzplastiken)
- Thermoplastiken
- Vorgefertigte Markierungen (Folien, Symbole usw)



Fahrbahnmarkierungen müssen schnell trocknen, damit die Straße rasch wieder befahren werden kann.



**KAPITEL 7**  
LACK UND UMWELT

# Strenge Vorschriften und Regulierungen

## Strenge Vorschriften und Regulierungen

Wer mit Chemikalien arbeitet, den erwarten umfangreiche Regulierungen, die beachtet werden müssen. Egal ob REACH, CLP oder Biozidrecht – die Chemikaliengesetzgebung stellt für Unternehmen eine große und auch kostspielige Herausforderung dar. Aber auch das Abfallwirtschaftsgesetz oder Emissionsverordnungen müssen befolgt werden, gilt es doch, die Gesundheit der Menschen und die Umwelt zu schützen.

Die Bekämpfung des Klimawandels ist eine der obersten Prioritäten der EU. Hier setzt der europäische Green Deal an. Der europäische Green Deal ist der ehrgeizige Plan, Europa bis spätestens 2050 zum klimaneutralen Kontinent zu machen. Zu diesem Zweck wird die EU verschiedene Maßnahmen zum Schutz der Umwelt, zur Emissionsreduktion und zur Förderung der grünen Wirtschaft ergreifen. Die österreichische Lack- und Anstrichmittelindustrie wird dazu ihren Beitrag leisten.

### Konsumentenschutz – Produkte sicher gestalten

Seit Jahren gibt es in den Mitgliedstaaten der EU Vorschriften für die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von gefährlichen Stoffen und Gemischen zum Schutz des Verbrauchers.

### Produktsicherheit

Produktsicherheit ist ein grundlegender Bestandteil im Engagement für sicheres Arbeiten und Umweltschutz. Sie schafft Gewissheit darüber, dass die verwendeten Materialien neben den regulatorischen Standards auch weiteren Qualitätskriterien wie etwa Ökolabelkriterien entsprechen. Die Produktverantwortung geht über die Einhaltung von gesetzlichen Vorschriften deutlich hinaus. Durch verantwortungsvolle und bestimmungsgemäße Produktanwendung können Risiken für Mensch und Umwelt ausgeschlossen werden.

### Das österreichische Chemikaliengesetz

Das Chemikaliengesetz definiert eine Reihe von Begriffen, die im täglichen Sprachgebrauch unter Umständen unüblich, jedoch für das Verständnis notwendig sind. Es sollen hier nur jene Begriffe wiedergegeben werden, die den Problembereich des Gebrauchs und Verbrauchens von Lackprodukten betreffen.

Stoffe sind chemische Elemente oder chemische Verbindungen.



*Für chemische Produkte wie Lacke und Farben besteht eine Kennzeichnungspflicht. Dadurch wird der Konsument auf potentielle Gefahren hingewiesen und ein sicherer Umgang gewährleistet.*

Gemische bestehen aus mindestens zwei Stoffen.

Erzeugnisse sind feste Gegenstände, deren spezifische Form in größerem Maße ihre Funktion bestimmt als die chemische Zusammensetzung.

Hersteller ist, wer einen Stoff oder ein Gemisch erzeugt, gewinnt, zubereitet oder anfertigt.

Importeur ist, wer einen Stoff oder ein Gemisch zu Erwerbszwecken einführt.

Inverkehrbringen ist die entgeltliche oder unentgeltliche Abgabe an Dritte oder die Bereitstellung für Dritte. Die Einfuhr gilt als Inverkehrbringen.

Verwenden ist das Gebrauchen, Verbrauchen, innerbetriebliche Befördern, Lagern, Aufbewahren, Bearbeiten, Verarbeiten.

Abfall sind Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse, deren sich der Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss.

Das Chemikaliengesetz unterscheidet zwischen ungefährlichen und gefährlichen Stoffen und Gemischen.

### Verbote und Beschränkungen

Um dieses Gefährlichkeitspotential zu definieren, wurden 28 Gefahrenklassen und Gefahrenkategorien zur Einstufung der Gefährlichkeit chemischer Produkte geschaffen.

Das Chemikaliengesetz bietet die Möglichkeit, bedenkliche Stoffe und Gemische zu verbieten oder deren Verwendung einzuschränken. Inzwischen wurde eine Reihe von Stoffen einem Verbot oder einer Beschränkung unterworfen, zB chlorierte Kohlenwasserstoffe, Asbest, bestimmte Lösemittel, Cadmium.

### Sorgfalts-, Informations- und Mitteilungspflichten

Der Hersteller oder Importeur, der Stoffe oder Gemische in Verkehr setzt, ist verpflichtet, sich auch nach deren Inverkehrsetzen über alle Tatsachen und Umstände zu informieren, die auf eine schädliche Wirkung seiner Produkte hinweisen.

Im Sinne dieser vom Gesetzgeber vorgeschriebenen „Produktbeobachtung“ sind Hersteller und Importeur außerdem verpflichtet, Informatio-



Mit der EU Decopaint-RL (RICHTLINIE 2004/42/EG) und der österreichischen Lösungsmittel-Verordnung (BGBl. II Nr. 398/2005) wurden **ORGANISCHE LÖSUNGSMITTEL** in Farben, Lacken und Anstrichmitteln beschränkt.

nen über das Gefahrenpotential des Erzeugnisses an den Verbraucher weiterzugeben und, falls erforderlich, die Gefahrenstufe neu festzulegen.

### Einstufungs- und Verpackungspflichten

Der Hersteller oder Importeur hat einen Stoff oder ein Gemisch nach den definierten Gefährlichkeitspotentialen einzustufen. Die Einstufung von Stoffen kann auf Grundlage toxikologischer, ökotoxikologischer und dermatologischer Untersuchungen sowie chemisch-physikalischer Messungen erfolgen.

Die Einstufung eines Gemisches kann, wie die eines Stoffes, durch Untersuchung und Messungen ermittelt werden, oder sie erfolgt mit Hilfe eines Rechenverfahrens, das – je nach festgestellter Konzentration der einzelnen Inhaltsstoffe – eine Zuordnung zu einem bestimmten Gefährlichkeitspotential ermöglicht.

Toxikologische Untersuchungen sind bei den zahlreich vorhandenen Gemischen nicht zielführend. Um Tierversuche zu vermeiden, werden für die Einstufung von Gemischen hauptsächlich Berechnungsverfahren herangezogen.

Gefährliche Stoffe und Gemische dürfen nur in Verkehr gesetzt werden, wenn bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine Gefahr für das Leben oder die Gesundheit von Menschen oder für die Umwelt bestehen kann.

### Kennzeichnungspflicht

Gefährliche Stoffe und Gemische dürfen vom Hersteller oder Importeur nur in Verkehr gesetzt werden, wenn sie entsprechend ihrem Gefährlichkeitspotential (Einstufung) gekennzeichnet sind.

### Gebrauchsanweisung

Der Hersteller oder Importeur hat Verpackungen gefährlicher Stoffe oder gefährlicher Gemische, die nicht zur gewerblichen Verwendung bestimmt sind, mit einer Gebrauchsanweisung zu versehen.

Diese Gebrauchsanweisung muss folgende Angaben enthalten:

- zulässige Verwendungszwecke
- zulässige Verwendungsarten
- bestimmungsgemäße Verwendung

### Stoffe und Gemische

Farben und Lacke sind Gemische aus unterschiedlichen Rohstoffen. In der EU müssen diese Rohstoffe die weltweit höchsten Schutzstandards für Mensch und Umwelt berücksichtigen, bevor diese Stoffe in Farben und Lacken verwendet werden dürfen. Ohne Daten ist eine Vermarktung der Stoffe in der EU nicht möglich. Ziel ist es, eine sichere Verwendung der Stoffe für Umwelt und Gesundheit nachzuweisen und damit auch eine sichere Verwendung in Gemischen wie Farben und Lacken zu ermöglichen.

## Sicherheitsdatenblatt

Das Chemikaliengesetz sieht vor, dass bei der erstmaligen Abgabe eines gefährlichen Stoffes oder Gemisches, die gewerbsmäßig verwendet werden, ein Sicherheitsdatenblatt übermittelt wird.

In der REACH-Verordnung 1907/2006/EG, Artikel 31 wurden die Grundzüge des Sicherheitsdatenblattes festgelegt. Jeder Verwender von chemischen Produkten sollte, bevor er ein Produkt verwendet, dieses Sicherheitsdatenblatt lesen, da es wertvolle Hinweise im Umgang, bei einem Störfall und für die Entsorgung bietet. Das Sicherheitsdatenblatt umfasst 16 Abschnitte:

1. Stoff-, Gemisch- und Unternehmensbezeichnung
2. Mögliche Gefahren  
Die wichtigsten Gefährdungen für Mensch und Umwelt
3. Zusammensetzung/Angaben zu Bestandteilen  
Angabe der Stoffe, die eine Gefährdung verursachen können
4. Erste-Hilfe-Maßnahmen
5. Maßnahmen zur Brandbekämpfung
6. Maßnahmen bei unbeabsichtigter Freisetzung
7. Handhabung und Lagerung
8. Begrenzung und Überwachung der Exposition/persönliche Schutzausrüstungen  
Empfohlene Maßnahmen zur Expositionsbegrenzung: Handschutz, Augenschutz, Körperschutz
9. Physikalische und chemische Eigenschaften
10. Stabilität und Reaktivität
11. Toxikologische Angaben
12. Umweltbezogene Angaben
13. Hinweise zur Entsorgung
14. Angaben zum Transport
15. Rechtsvorschriften
16. Sonstige Angaben

## REACH regelt den Umgang mit chemischen Stoffen

REACH umfasst und regelt den Umgang mit chemischen Stoffen in Erzeugnissen europaweit, egal ob sie gefährliche Eigenschaften haben oder nicht. Das REACH-System verlangt von Herstellern und Importeuren, dass sie für die Sicherheit ihrer Chemikalien selbst die Verantwortung übernehmen und die zur Beurteilung notwendigen Daten beschaffen. Sie müssen überzeugend darstellen, dass ihre Stoffe für alle vorgesehenen Verwendungen sicher zu handhaben sind und weder die Gesundheit der Weiterverarbeiter oder Verbraucher noch die Umwelt über Gebühr belasten.

Für Stoffe ab einer Tonne Produktions- bzw. Importvolumen pro Unternehmen und Jahr muss von jedem Hersteller oder Importeur ein Dossier eingereicht werden (Re-

gistrierung). Der Umfang der bei der Registrierung beizubringenden Daten richtet sich nach der Menge und den gefährlichen Eigenschaften des Stoffes.

Im Zuge der Bewertung (Evaluierung) einer Registrierung wägt die europäische Chemikalienagentur ECHA in Helsinki anhand der Angaben im Registrierungs-dossier ab, welche Tests noch durchgeführt werden sollen oder ob die Daten ausreichend sind.

Für Stoffe, die Anlass zu besonderer Besorgnis geben, ist ein Antrag auf Zulassung (Autorisierung) für einzelne Verwendungen erforderlich. Das Instrument der Zulassung stellt sicher, dass es in Zukunft für solche Chemikalien nur sichere Anwendungen gibt.

Verbote oder Beschränkungen gibt es (wie bisher) für einige besonders gefährliche Stoffe, die nur unter bestimmten Bedingungen hergestellt, importiert, verkauft oder verwendet werden dürfen.

## Informationsaustausch entlang der gesamten Lieferkette

Durch die neuen Bestimmungen ist für alle Beteiligten, also auch für Anwender von Chemikalien, ein Informationsaustausch entlang der gesamten Lieferkette erforderlich. Da eine Registrierung die gesamte Wertschöpfungskette und alle Verwendungszwecke berücksichtigen soll, haben nicht nur Lieferanten Informationen zu dem jeweiligen Stoff an ihre Kunden zu übermitteln, auch die Kunden müssen den Lieferanten die für die Registrierung benötigten Informationen (zB Verwendungszwecke) mitteilen, damit ihre Verwendung von der Registrierung abgedeckt werden kann. Das Ziel von REACH ist es, die sichere Verwendung von Stoffen in allen Anwendungsfällen zu fördern.

## GHS = Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals

Chemikalien werden in der ganzen Welt hergestellt und gehandelt, ihre Gefahren sind überall dieselben. Aus diesem Grund sollte die Beschreibung der Gefahren ein und desselben Produkts nicht von Land zu Land unterschiedlich sein.

Den Unternehmen entsteht weniger Aufwand, wenn sie die Gefahrenmerkmale ihrer Chemikalien nicht anhand unterschiedlicher Kriterienkataloge beurteilen müssen. Werden dieselben Kriterien zur Bestimmung der Gefährlichkeit von Chemikalien und dieselbe Kennzeichnung zu ihrer Beschreibung verwendet, wird das Niveau des Schutzes der menschlichen Gesundheit und der Umwelt weltweit einheitlicher, transparenter und vergleichbarer. Eine solche Harmonisierung kommt den gewerblichen Anwendern von Chemikalien und den Verbrauchern auf der ganzen Welt zugute.

Das GHS baut auf dem bestehenden Chemikalienrecht auf und führt ein neues, weltweites System zur Einstufung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe und Ge-

mische ein, in welchem die vom Wirtschafts- und Sozialrat der Vereinten Nationen (UN-ECOSOC) vereinbarten internationalen Kriterien für die Einstufung und Kennzeichnung von gefährlichen Stoffen und Gemischen angewandt werden sollen.

Das GHS-System bzw dessen Umsetzung in der EU durch die CLP-Verordnung (Classification, Labeling, Packaging – (EG) Nr. 1272/2008) regelt die Einstufung, die Verpackung und die Gefahrenkommunikation durch Kennzeichnung und Sicher-

## GHS-SYMBOLS FÜR DIE KENNZEICHNUNG



Ätzend/korrosiv



Umweltgefährlich



Explosiv



Ernste Gesundheitsgefahr



Gesundheitsgefahr



Gase unter Druck



Brandfördernd



Entzündbar



Giftig

heitsdatenblätter. Beim GHS- bzw CLP-System handelt es sich um einen Ansatz, der Kriterien für eine harmonisierte Einstufung und Gefahrenkommunikation für unterschiedliche Zielgruppen (Verbraucher, Arbeitnehmer, Notfall- und Sicherheitspersonal) sowie Richtlinien für die Beförderung gefährlicher Güter bietet und außerdem eine weltweite Harmonisierung anstrebt.

Gemäß CLP sind folgende Kennzeichnungselemente vorgeschrieben: Name, Anschrift und Telefonnummer des Lieferanten, Produktidentifikatoren, Gefahrenpiktogramme, Signalwörter, Gefahrenhinweise, Sicherheitshinweise und bei Gemischen ein eindeutiger Rezepturidentifikator (UFI).

Um sicherzustellen, dass die Verbraucher die Gefahrenmerkmale rasch und sicher zur Kenntnis nehmen, werden Vorschriften über Farben und Formate der Kennzeichnungsschilder sowie darüber, an welcher Stelle des Schildes welche Informationen anzubringen sind, festgelegt.

## Der Arbeitnehmerschutz – Sicherheit hat Vorrang

Die steigende Industrialisierung bedeutet eine Zunahme von neuen Verfahren, neuen Stoffen und neuen Maschinen. Diese neuen Betriebsmittel und Produkte können einerseits alte, gefährliche Prozesse ablösen, andererseits aber auch neue Gefahren schaffen, so dass auch hier ein Risiko für den Menschen bestehen bleibt. Um diesen ständigen Wandel auch für den Menschen so weit wie möglich unbedenklich zu machen, wurde im Zuge der Umsetzung einer EU-Richtlinie das neue „ArbeitnehmerInnenschutzgesetz ASchG“ in Kraft gesetzt.

## Prinzipien, die mit diesem Gesetz umgesetzt werden

Für die Einhaltung der Schutzmaßnahmen ist nun der Arbeitgeber verantwortlich, der in dokumentierter Form alle den ArbeitnehmerInnenschutz betreffenden Maßnahmen erfasst. Ein wesentlicher Bestandteil zur Umsetzung ist die Evaluierung. Das ist eine Untersuchung mit dem Ziel, Gefahren zu erkennen und zu beseitigen und die aus der Evaluierung gewonnenen Erkenntnisse in Form von Sicherheits- und Gesundheitsschutzdokumenten festzulegen. Die bei der Evaluierung erkannten Mängel sind in einem Maßnahmenkatalog festzuhalten und je nach Priorität umzusetzen (Arbeitsplatzevaluierung – APE).

Die Evaluierung berücksichtigt alle Komponenten, die an einem Arbeitsplatz vorhanden sind und im betrieblichen Leistungsgeschehen verwendet werden. So sind nicht nur die Arbeitsmittel und Arbeitsstoffe zu berücksichtigen, sondern auch die Arbeitsplatzgestaltung, die Organisation und das soziale Umfeld. Eine wesentliche Aufwertung erfahren durch dieses Gesetz die Präventivdienste des Unternehmens. Insbesondere die Arbeitsmediziner sind im Zuge ihrer Tätigkeit für das gesundheitliche Wohl der Arbeitnehmer eingebunden. Großes Augenmerk wird dabei auf Einstellungsuntersuchungen sowie wiederkehrende Untersuchungen gelegt.

Sicherheitsvertrauenspersonen, Sicherheitsfachkräfte, Arbeitsmediziner und Betriebsrat wirken dabei mit, die Arbeitswelt zu verbessern. Für die Anlagen im Unternehmen wird zu prüfen sein, ob die verwendeten Arbeitsmittel sicher sind (EC-Kennzeichnung), ob gefährliche Arbeitsstoffe verwendet werden und ob entsprechende Schutzanlagen bzw persönliche Schutzausrüstungen vorhanden und in Verwendung sind. Arbeitsmittel sind entsprechend planmäßig zu warten und gegebenenfalls zu ersetzen. Bei Arbeitsstoffen sind risikoärmere Alternativen zu suchen.

### Explosionsschutz

Die „Verordnung über explosionsfähige Atmosphären – VEXAT“ (BGBl. II Nr. 309/2004, seit 1.8.2004 in Kraft) enthält Anforderungen zum Explosionsschutz in Arbeitsstätten, auf Baustellen und auswärtigen Arbeitsstellen im Sinne des ArbeitnehmerInnenschutzgesetzes.

Mit dieser Verordnung wurde die EU-Richtlinie 1999/92/EG über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können, in österreichisches Recht umgesetzt.

Betroffen sind alle Arbeitgeber, die in Arbeitsstätten explosionsgefährliche Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube in Mischung mit Luft herstellen, bearbeiten, verarbeiten, lagern, bereitstellen oder innerbetrieblich umschlagen. Dies trifft insbesondere die Berufsgruppen der Kraftfahrzeugtechniker, Karosseriebauer, -spengler und -lackierer, Tischler, Zimmerer, Bäcker, Kunststoffverarbeiter, Tankstellenbediensteten, Lackhersteller, Schlosser etc.

Die VEXAT-Verordnung beinhaltet insbesondere:

- die Verpflichtung zur Ermittlung und Beurteilung sowie Dokumentation der Explosionsgefahren
- Information, Unterweisung und Arbeitsfreigabe
- Prüfungen, Messungen, Gefahrenanalyse sowie Störfallvorsorge
- die primären, sekundären und tertiären Explosionsschutzmaßnahmen
- die Anforderungen an elektrische Anlagen und Gegenstände in explosionsgefährdeten Bereichen

### Ermittlung der Explosionsgefahren

Der Arbeitgeber muss Arbeitnehmer in explosionsgefährdeten Bereichen über die Entstehung von und den Schutz vor Explosionsgefahren sowie das Verhalten bei Alarm informieren. Weiters sind die Arbeitnehmer jährlich im richtigen Verhalten bei Störungen, in der Verwendung von Arbeitsmitteln, in der sicheren Durchführung von Arbeiten, der Trage- und Kontrollpflicht für Arbeitskleidung und der persönlichen Schutzausrüstung zu unterweisen. Für das Befahren und Arbeiten in oder an Betriebseinrichtungen, die brennbare Arbeitsstoffe enthalten oder in denen sich ex-

plosionsfähige Atmosphären ansammeln können, ist eine schriftliche Arbeitsanweisung und ein Arbeitsfreigabesystem samt den notwendigen Schutz- und Rettungsmaßnahmen erforderlich und eine geeignete fachkundige Person zu benennen (Arbeitsplatzevaluierung).

## Gesetzgebung im Bereich Abfall und Kreislaufwirtschaft

Abfallwirtschaft bedeutet nicht nur das Trennen von Verwertbarem und Unverwertbarem, sondern auch das Streben nach einer sinnvollen Vermeidung bei allen Tätigkeiten. Verwertbares ist ökologisch im Kreislauf zu führen und Unverwertbares in geeigneten Anlagen nach dem Stand der Technik ökologisch zu entsorgen.

Bei der Behandlung von Abfällen ist die Abfallhierarchie strikt einzuhalten. Diese ist durch die europäischen Abfallrahmen-RL (2008/98/EG) vorgegeben und im österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz umgesetzt. Nach der Abfallhierarchie sollen Abfälle grundsätzlich vermieden werden. Entstehen diese trotzdem, so soll primär versucht werden, dass Abfälle für die Wiederverwendung vorbereitet werden. Ist allerdings eine Wiederverwendung nicht möglich, so ist der Weg des Recyclings zu beschreiten und erst in der Folge dürfen Abfälle einer thermischen Verwertung zugeführt werden. Die letzte Stufe der Abfallhierarchie bildet die Deponierung. Somit dürfen Abfälle nur dann deponiert werden, wenn keine der anderen Abfallbehandlungsmöglichkeiten umsetzbar ist.

Um diesen Zielsetzungen einer modernen Abfallwirtschaft gerecht zu werden, obliegt es dem Gesetzgeber, durch geeignete Vorschriften diese Ziele zu verwirklichen.

Diese Vorschriften beziehen sich vor allem auf die

- Kennzeichnung von Waren
- Rücknahme nach bestimmungsgemäßer Verwendung
- Einhebung eines Pfandbetrages
- Trennung der Abfälle
- Einführung der Öko-Steuer
- Einarbeitung von Restabfällen, soweit dies möglich ist

Da bei Produktions- und Konsumationsprozessen, selbst bei Einhaltung aller möglichen Vermeidungs- und Verwertungsmaßnahmen, eine bestimmte Menge von Abfällen anfallen wird, ist eine geordnete Entsorgung besonders zu beachten.

Für die restlichen Abfälle sind entsprechende Abfallentsorgungseinrichtungen zu schaffen, seien es geordnete Deponien – sowohl für Hausmüll als auch für lagerfähigen gefährlichen Abfall – oder biologische Abfalldeponien zur Verwertung des organischen Inhaltes von Abfällen, seien es Anlagen zur Nutzung energetischer Inhalte von Abfällen, zB Müllverbrennungsanlagen oder Anlagen zur Verbrennung gefährlicher Abfälle, die dem Stand der Technik entsprechen.



Um einen verbleibenden Abfall richtig entsorgen zu können, ist es notwendig, diesem eine Schlüsselnummer zuzuordnen. Die Schlüsselnummer für Abfall ist der ÖNORM S 2100 zu entnehmen. Unter der Annahme, dass der Lack bzw die Verdünnung nicht mit anderen Materialien verunreinigt wurde, ist eine vereinfachte Zuordnung wie folgt möglich:

Schlüssel-Nr. 55502	Altlacke, Altfarben, sofern lösemittel- und/oder schwermetallhaltig, sowie nicht voll ausgehärtete Reste in Gebinden
Schlüssel-Nr. 55513	Altlacke, Altfarben, ausgehärtet (auch ausgehärtete Reste in Gebinden)
Schlüssel-Nr. 55370	Lösemittelgemische ohne halogenierte organische Bestandteile, Farb- und Lackverdünnungen (zB „Nitroverdünnungen“), auch Frostschutzmittel
Schlüssel-Nr. 59904	Organische Peroxide

Um eine geregelte Abfallentsorgung zu gewährleisten, hat der Abfallbesitzer eine Aufzeichnungspflicht über alle Abfälle, die er einer Entsorgung zuführt.

### Wer gilt als Besitzer von gefährlichem Abfall?

Für die Entsorgung gefährlichen Abfalls besteht die Aufzeichnungspflicht und es ist ein Begleitscheinsystem anzuwenden. Als Besitzer gefährlichen Abfalls gelten Erzeuger, Sammler und Entsorger. Da von jedem Begleitschein eine Kopie an die zuständige Behörde übergeben werden muss, ist gewährleistet, dass der Abfallweg vom Erzeuger bis zum Entsorger genau verfolgt werden kann.

Lackprodukte können aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung nur in geeigneten, zugelassenen Deponien oder Verbrennungsanlagen entsorgt werden. Da Abfälle aus der Beschichtungsindustrie einen hohen energetischen Anteil haben, ist eine Verwertung der energetischen Inhalte angebracht. Aufgrund der Inhaltsstoffe eines Lackproduktes ist bei der thermischen Zersetzung und der Reinigung der Abgasströme nach dem Stand der Technik eine Beeinträchtigung der Umwelt nicht zu erwarten.

### Gefährlicher Abfall

Gefährlicher Abfall ist beim Transport nach den Bestimmungen des Gefahrgutbeförderungsgesetzes (GGBG) einzustufen. Es ist daher darauf zu achten, dass keine unkontrollierbaren Mischungen erzeugt werden.

### Verpackungsverordnung

Der Gesetzgeber sieht in einer Verordnung die Rücknahme von Verpackungen nach ihrem bestimmungsgemäßen Gebrauch vor. In dieser als „Verpackungsverordnung“ bekannten Regelung wird festgelegt, dass Verpackungen, sofern sie nicht bestimm-

te Stoffe (zB Gifte) enthalten haben, dem Inverkehrsetzer zurückgegeben werden können. Gleichzeitig sieht der Gesetzgeber vor, dass sich die Inverkehrsetzer eines so genannten „Dritten“ bedienen können, der gegen Entgelt für die Sammlung und packstoffspezifische Verwertung der anfallenden Verpackungen sorgt. Selbstverständlich können nur restentleerte Verpackungen in dieses System eingebracht werden, da sonst der Verwertungsprozess erheblich gestört wird.

### Entsorgung von Lackresten für den Do-it-Yourselfer

Wenn dem Lackverarbeiter oder Do-it-Yourselfer nach der Verarbeitung Lackreste in der Dose zurückbleiben, so können diese Lackreste bei sachgemäßer Lagerung (Dose gut verschließen und auf dem Deckel stehend lagern) nach einiger Zeit gut weiterverarbeitet werden. Lackreste sind noch kein Abfall.

Will aber der Konsument Lack-, Farben- oder Verdünnungsreste entsorgen, so sind diese auf jeden Fall als gefährlicher Abfall zu betrachten und müssen bei Problemstoffsammlungen oder über Abfallbeseitiger entsorgt werden. Jede größere Gemeinde verfügt heute über solche Sammelstellen oder hat einige Sammeltage während des Jahres eingeführt, an denen Lack-, Farben- oder Verdünnungsreste zur Entsorgung gebracht werden können.

Gemeindeverwaltungen halten Informationen bereit. Unbrauchbare Pinsel, Abdeckpapier, Klebestreifen etc. mit Beschichtungsmaterial lässt man eintrocknen. Danach können sie über den Hausmüll entsorgt werden. Es empfiehlt sich nicht,



Foto: adobestock.com\_davit85

Pinsel und Rollen im Waschbecken zu reinigen. Um das Eintrocknen während der Renovierungsarbeiten zu verhindern, können diese Arbeitsgeräte vorübergehend in Plastiktüten aufbewahrt werden.

### Elektronisches Register

Alle mit Abfall befassten Unternehmen haben sich in ein elektronisches Register einzutragen. Die Einführung dieser Kennung dient als Grundlage für die Regelung der Abfallströme. Derzeit ist auch angedacht, die Abfallströme (Menge) direkt durch die Beteiligten in diesem Register zu erfassen.

### Kreislaufwirtschaft

Menschen haben materielle Bedürfnisse. Um die Nachfrage an Lebensmitteln, Kleidung und Gegenständen des täglichen Lebens zu decken, müssen wir uns knapper Ressourcen bedienen (Boden, Wasser, Luft, Energie). Setzt man jedoch den gegenwärtigen Ressourcenverbrauch ins Verhältnis zu denjenigen Ressourcen, welche sich weltweit regenerieren können, so zeigt sich, dass die Menschen jährlich 1,7 Erden verbrauchen und damit über den Verhältnissen leben. Der „Earth Overshoot Day“ in Österreich war im Jahr 2022 bereits am 6. April. Es gilt diesen Overshoot Day hinauszuzögern durch sorgsam Einsatz der knappen Ressourcen.

Lacke und Beschichtungen leisten hier einen wertvollen Beitrag. Mit geringem Materialeinsatz lassen sich große Flächen von Gegenständen oder Gebäuden beschichten und somit die Haltbarkeit dieser verlängern, bevor diese Gegenstände zur Wiederverwertung kommen oder abgerissen werden. Einige Lacke und Farben werden ausschließlich zu Reparatur- und Ausbesserungszwecken hergestellt, wie Autoreparaturlacke oder Ausbesserungsspachtel, und helfen, Lebensdauern zu verlängern sowie Ressourceneinsatz zu minimieren.

Weiterhin sind moderne Beschichtungen derart optimiert, dass mit weniger Materialeinsatz, dasselbe Beschichtungsergebnis erreicht werden kann. Am besten sind immer noch die Abfälle, die überhaupt nicht entstehen und recycelt werden müssen. Produkte mit hohem Festkörperanteil in der Beschichtung oder moderne Auftragsverfahren, bei denen weniger Abfall zB durch Overspray anfällt, sind weitere Beispiele, mit denen die Lackindustrie ihren Beitrag leistet und sich als Teil der Lösung im Umgang mit knappen Ressourcen versteht.

In der österreichischen Kreislaufwirtschaftsstrategie werden diese Ziele grundgelegt.

## Abwasser und Abluft

### Abluft

Jede Oberflächenbehandlung und insbesondere die Lackierung ist mit Umweltproblemen verbunden: Die bei der Lackierung und bei der Lacktrocknung in der Abluft

der entsprechenden Anlagen befindlichen luftverunreinigenden Emissionen stellen einen bedeutenden Umweltbelastungsfaktor dar.

Die rechtlichen Grundlagen der Emissionsminderung von Luftschadstoffen werden durch die Gewerbeordnung (GewO) in § 77 Abs. 3 für Lackieranlagen – insbesondere durch die Lackieranlagenverordnung – definiert.

### Abwasser

Das Wasserrecht wird sowohl auf europäischer als auch auf nationaler Ebene durch eine Vielzahl von rechtlichen Rahmenbedingungen bestimmt. Für die Lackindustrie stellt das Wasserrecht eine wesentliche Genehmigungsgrundlage dar. Basis des europäischen Wasserrechts ist die sogenannte Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) der EU. In Österreich stellt das Wasserrechtsgesetz 1959 (WRG 1959) das umfassende gesetzliche Regelwerk zur Beurteilung von unterschiedlichsten aus wasserwirtschaftlicher Sicht relevanten Lebensverhältnissen dar.

Im WRG werden insbesondere folgende drei Themenkreise behandelt:

- die Benutzung der Gewässer
- der Schutz und die Reinhaltung der Gewässer
- der Schutz vor den Gefahren des Wassers

Auf bundesrechtlicher Ebene sind die Frage nach der Bewilligungspflicht einer Abwassereinleitung und vor allem die einschlägigen Abwasseremissionsverordnungen (AEV) zu beachten. Für die meisten Gewerbe- und Industriebranchen wurden gemäß § 33b WRG branchenspezifische Abwasseremissionsverordnungen erlassen, in welchen Vorschriften bezüglich Höchstmengen an enthaltenen Schadstoffen und zur Überwachung und Einhaltung derselben getroffen wurden. Für die Lackproduktion ist die Branchen-AEV Kleb- und Anstrichstoffe zu berücksichtigen.

## Transport

Der Transport von Gütern jeglicher Art ist aus industrialisierten Ländern nicht mehr wegzudenken. Egal welches Verkehrsmittel – LKW, Bahn, Schiff oder Flugzeug – verwendet wird, für den Transport vom Ausgangsort zum Zielort sind grundlegende Bestimmungen einzuhalten. Insbesondere gilt das für den Transport von gefährlichen Gütern. Gefährliche Güter sind Produkte, die ein Gefahrenmerkmal aufweisen (zB Brennbarkeit) und nur unter bestimmten Bedingungen transportiert werden dürfen.

### Zuständigkeiten

Der Transport von Gefahrgut wird weltweit von den UN geregelt. Basis für diese Regelung ist das so genannte „Orange Book“. Die Umsetzung für die einzelnen Verkehrsträger ist der Grafik auf Seite 132 zu entnehmen:



Foto: ADLER

Während die grundsätzlichen Aussagen zum Transport gefährlicher Güter auf den Definitionen der UN beruhen, haben die Staaten, entsprechend den Beförderungsbedingungen auf Straße, Bahn, Seeweg oder im Luftverkehr, gemeinsame Regelwerke erlassen.

### Gefahrenklassen

Angesichts der ständigen Zunahme und Weiterentwicklung gefährlicher Güter haben sich die Verantwortlichen entschlossen, alle relevanten Stoffe in Gefahrenklassen einzuteilen. In jeder dieser Klassen wurden Stoffe erfasst, die gleiche oder ähnliche Eigenschaften besitzen.

#### Unterteilung der Gefahrgüter in 9 Klassen

Klasse 1	Explosive Stoffe und Gegenstände sowie mit explosiven Stoffen geladene Gegenstände
Klasse 2	Gase
Klasse 3	Entzündbare flüssige Stoffe
Klasse 4.1	Entzündbare feste Stoffe
Klasse 4.2	Selbstentzündliche Stoffe
Klasse 4.3	Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase bilden
Klasse 5.1	Entzündend (oxidierend) wirkende Gase
Klasse 5.2	Organische Peroxide
Klasse 6.1	Giftige Stoffe

Klasse 6.2	Ansteckungsgefährliche Stoffe
Klasse 7	Radioaktive Stoffe
Klasse 8	Ätzende Stoffe
Klasse 9	Sonstige gefährliche Stoffe und Gegenstände

Zur Einstufung eines Lackes für den Transport sind die chemischen und physikalischen Eigenschaften zu ermitteln. Entsprechend diesen Eigenschaften sind die Haupt- und die Nebengefahr des Lackes zu definieren.

Zusätzlich zur Einstufung in eine Klasse mit Ziffer ist auch die UN-Nummer anzugeben. Diese Nummer charakterisiert einen bestimmten Stoff oder eine bestimmte Zubereitung. Die Bezeichnung für diese UN-Nummer ist auf dem Beförderungspapier anzugeben. Die UN-Nummer ist für alle Transportwege gleich und kann somit für jeden Verkehrsträger verwendet werden.

Nach Definition der UN-Nummer wird nun die Verpackungsgruppe definiert. Aus dem Code kann zum Beispiel die Form (zB Fass, Kanister, Druckbehälter) oder das Material (zB Stahl, Holz, Kunststoff) der Verpackung abgelesen werden.

### Verpackung

Für den reibungslosen Transport eines Gefahrgutes bedarf es einer sicheren Verpackung. Diese muss den verschiedensten Transportbeanspruchungen wie Temperatur- und Druckschwankungen, Fall- und Stoßwirkungen oder klimatischen Schwankungen gerecht werden.

Den einzelnen Verkehrsträgern wird zu jeder Gefahrenklasse nicht nur die Verpackungsart vorgeschrieben, sondern für die meisten Verpackungen auch eine entsprechende „Baumusterprüfung“.

### UN-Empfehlungen

Richtungsweisende Prüfbestimmungen für Verpackungen gefährlicher Güter in aller Welt sind die „UN-Empfehlungen für die Beförderung gefährlicher Güter“. Diese Prüfeempfehlungen sehen je nach Gefahrengrad des Gutes für die verschiedenen Verpackungen nachstehende Tests vor:

- Fallprüfungen
- Stapeldruckprüfung
- Dichtigkeitsprüfung
- Flüssigkeitsdruckprüfung
- Spritzwasserfestigkeit
- Durchstoßprüfungen
- Feuchtigkeits-/Temperaturprüfungen

Die Baumusterprüfung wird von einer staatlich autorisierten Versuchsanstalt durchgeführt. Nach erfolgreich durchgeführter Prüfung wird dem Erzeuger zugestanden, seine Verpackung mit dem entsprechenden Prüfkennzeichen zu versehen. Dies sichert dem Verwender einer Verpackung einen hohen Grad an Sicherheit.

### Gefahreninformation

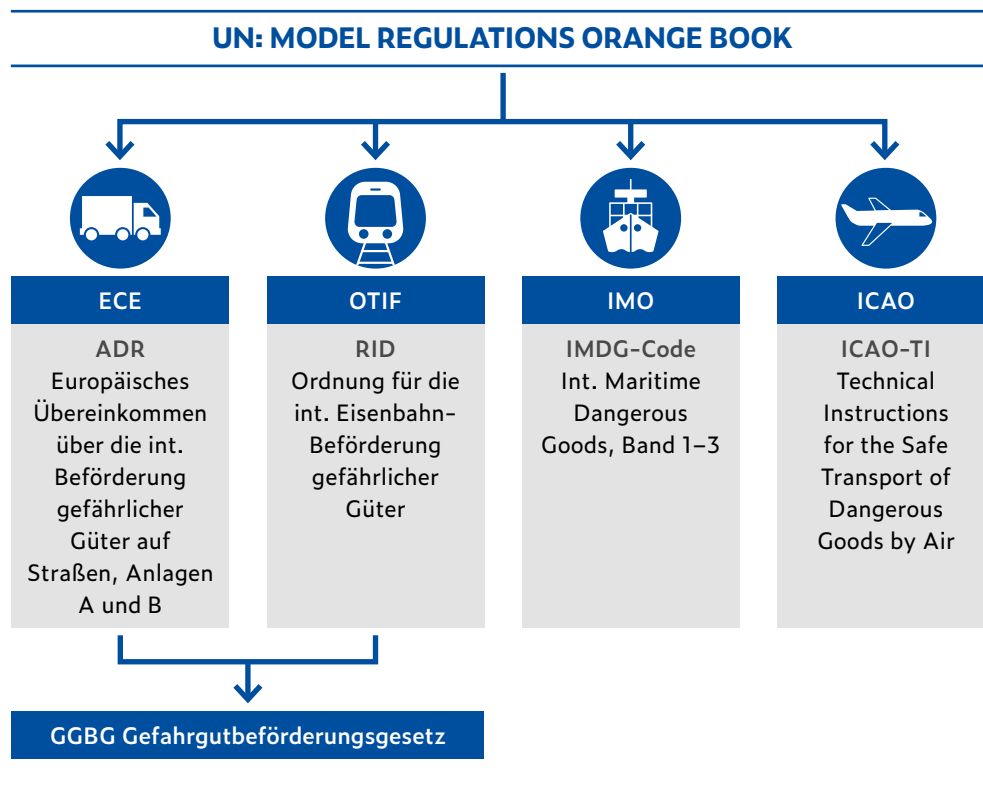
Die meistgebrauchten Gefahreninformationen, die derzeit zur Kennzeichnung eines gefährlichen Gutes und bei den einzelnen Verkehrsträgern verwendet werden, sind:

- Gefahrzettel
- Warntafeln
- Kennzeichnungsnummern
- Schriftliche Weisungen an den Fahrzeuglenker

Die für den internationalen Transport von Gefahrgütern erforderlichen und von den UN empfohlenen Richtlinien werden durch nationale Gesetze bestätigt.

### Gefahrzettel

Bei der Ausfertigung der Gefahrzettel gibt es bei den einzelnen Verkehrsträgern einige geringe Unterschiede.



### Warntafeln und Kennzeichnungsnummern

Warntafeln sind auf großen Transportfahrzeugen zu verwenden, die gefährliche Güter transportieren (Tankwagen, LKW).

Mit der steigenden Zahl von Gefahrgut-Transporten wächst der Bedarf an zuverlässigen Informationen über die Gefährlichkeit der Güter und an Hinweisen, welche Maßnahmen bei einem Unfall ergriffen werden müssen, um die Gefahr für die Umwelt auf ein Minimum zu reduzieren. Es müssen deshalb bei bestimmten Transporten Unfallblätter mitgegeben werden, die diese Informationen beinhalten.

In der nachstehenden Übersicht ist der Aufbau eines Unfallmerkblattes dargestellt:

- Stoffbezeichnung, Klassifizierung (und ggf Kennzeichnung)
- Eigenschaften des Ladegutes
- Gefahren
- Schutzausrüstung
- Notmaßnahmen
- Feuer
- Erste Hilfe
- Zusätzliche Hinweise des Herstellers oder Absenders
- Telefonische Rückfrage
- Billigungsvermerk

Neben den stoffspezifischen Unfallmerkblättern gibt es Gruppenmerkblätter, die für eine ganze Klasse (zB Klasse 3 – Entzündbare flüssige Stoffe) bestimmt sind.

### Schriftliche Weisungen an den Fahrzeuglenker

Bedingt durch diverse Vorfälle mit verrutschten Ladungen haben sich Gesetzgeber und Verkehrsträger entschlossen, das Thema Ladungssicherung gesondert zu behandeln. Rechtsvorschriften sind im Kraftfahrzeuggesetz, der Straßenverkehrsordnung, dem GGBG und ADR enthalten. Für Berufskraftfahrer der Klasse „C“ gibt es zusätzliche verbindliche Schulungen.

### Lagerung

Neben dem Transport kann auch die Lagerung eines gefährlichen Gutes eine Unfallgefahr bergen. Zutreffend hierfür sind die Bestimmungen der „Verordnung über brennbare Flüssigkeiten“ (VbF).

Brennbare Flüssigkeiten werden unterteilt in unterschiedliche Gefahrenkategorien mit jeweils eigenen besonderen Bestimmungen hinsichtlich der Lagermengen; sie sind abhängig von der Art des Lagerortes (Räume, Freilager, Tank etc.) und den dafür notwendigen Einrichtungen (Explosionsschutz, Schutzzonen, Brandalarmeinrichtungen etc.). Verantwortungsbewusste Lieferanten von Beschichtungsstoffen geben zu ihren Produkten die jeweilige Klasse entsprechend den VbF-Bestimmun-



Foto: ADLER

*Bei der Lagerung gefährlicher Güter müssen besondere Bestimmungen berücksichtigt werden.*

gen bekannt. Dies ist notwendig, um den Kunden eine sichere Lagerung zu ermöglichen.

Auch der private Verwender von Beschichtungsstoffen sollte speziell die Lagerungshinweise beachten. Diese Hinweise sind auf der Verpackung, im Beipacktext oder im Sicherheitsdatenblatt zu finden.

### Der Europäische Green Deal – Herausforderung und Chance

Klimawandel und Umweltzerstörung sind existenzielle Bedrohungen für Europa und die Welt. Mit dem europäischen Green Deal soll ein Übergang zu einer modernen, ressourceneffizienten und wettbewerbsfähigen Wirtschaft geschaffen werden. Europa soll der erste klimaneutrale Kontinent werden. Ziel ist es, bis 2050 keine Netto-Treibhausgase mehr auszustoßen und das Wachstum von der Ressourcennutzung abzukoppeln. Mit diesen äußerst ambitionierten Zielsetzungen geht ein starker Veränderungsdruck einher, der auch die österreichische Lack- und Anstrichmittelindustrie nachhaltig verändern wird.

### Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit – der Green Deal der EU

Die europäische Chemikalienverordnung REACH (Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals) soll ab Ende 2022 geändert werden. Ebenso soll ein Änderungsvorschlag für die CLP-Verordnung (Regulation on Classification, Labelling and Packaging of Substances and Mixtures) kommen. Zusätzlich sollen viele andere Vorschriften angepasst und verschärft werden. Insbesondere sind auch Beschränkungen für Rohstoffe der Lack- und Anstrichmittelindustrie zu erwarten.

Die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (CSS) – als Teil des Green Deals – verfolgt einen Regulierungsansatz, der sehr stark auf den gefährlichen Eigenschaften von Chemikalien basiert und die Bedingungen einer trotzdem sicheren Verwendung außer Acht lässt: Die EU-Kommission plant neue Datenanforderungen, Verwendungsbeschränkungen und eine umfassende Regulierung von Stoffgruppen mit bestimmten Eigenschaften (etwa Persistenz, Mobilität oder endokrine Disruptoren). Beschränkungen von Chemikalien in Verbraucherprodukten oder auch in professionellen Verwendungen sollen künftig, oft ohne vorherige Risikobewertung und Konsultation der Hersteller, im Schnellverfahren erfolgen. Bestimmte Polymere sollen registrierungspflichtig werden. Geprüft wird auch die Einführung eines Bewertungsfaktors für mögliche Kombinationseffekte von Stoffen.

Unter CLP werden neue Gefahrenklassen eingeführt, wie zB endokrine Disruptoren und persistente Chemikalien. Die Chemikalienstrategie führt auch neue Begriffe wie „sichere und nachhaltige Chemikalien“, „bedenkliche Stoffe“ oder „essenzielle Verwendungen“ ein. Hier sind klare Definitionen nötig, bei deren Erstellung die praktischen Auswirkungen berücksichtigt werden.

Sollte die Chemikalienstrategie unverändert, so wie sie derzeit (2022) vorliegt, umgesetzt werden, würde dies zu hohen Kosten führen und die notwendige Stoffvielfalt einschränken.

Die Lack- und Anstrichmittel- sowie die Druckfarbenindustrie sind ständig bemüht, ihre Produkte zu verbessern und investieren viel in Forschung und Entwicklung, um ihre Erzeugnisse nachhaltiger zu machen. Dazu gehört auch der Austausch von Stoffen in Farbrezepturen. Treiber für den Austausch von Stoffen sind oft Produktinnovationen, freiwillige Selbstverpflichtungen und zunehmend auch rechtliche Anforderungen. Die Substitution von Stoffen in Farbrezepturen ist in aller Regel ein zeitintensiver, aufwendiger Prozess und benötigt einen erheblichen Einsatz von Ressourcen.

Die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (CSS) bündelt eine Vielzahl zusätzlicher regulatorischer Maßnahmen, die alle einen erheblichen Umformulierungsaufwand nach sich ziehen und die Unternehmen stark belasten werden. Die Lack- und Anstrichmittelindustrie gehört aufgrund ihrer Rezepturvielfalt zu den am stärksten betroffenen Branchen. Hersteller von Farben, Lacken und Druckfarben sind auf eine

breite Rohstoffpalette angewiesen, damit die gewohnte Vielfalt an qualitativ hochwertigen und spezialisierten Beschichtungsprodukten auch in Zukunft verfügbar bleibt.

Um jedoch auch die Ziele des Green Deals zu erfüllen, sind verschiedenste Nachhaltigkeitsfunktionen zu berücksichtigen. Jeder Farbhersteller verfügt über eine individuelle Rohstoffpalette, die ca. 1.000 bis 2.000 Stoffe umfasst. Rohstoffe können dabei Einzelstoffe sein, in den meisten Fällen sind es aber Gemische von verschiedenen Einzelstoffen. Jede Farbrezeptur besteht in der Regel aus einer Mischung von 10 bis 60 Stoffen. In jeder Rezeptur sind alle Bestandteile sorgfältig aufeinander abgestimmt, sodass der Austausch eines einzelnen Stoffes häufig ein Anpassen der gesamten Rezeptur zur Folge hat.

Der Stoffaustausch ist kein simpler Prozess. Im Gegenteil: Es ist ein komplexer, ressourcenintensiver Vorgang ohne Erfolgsgarantie. Zwei bis drei Jahre, in Ausnahmefällen jedoch auch bis zu zehn Jahre, kann diese ausprobierende Forschung in Anspruch nehmen. Bis eine neue Rezeptur die Marktreife erlangt, sind unzählige Laborrezepturen ausgiebig getestet worden. Selbst wenn eine neue Farbrezeptur entwickelt werden konnte, hängt eine erfolgreiche Umsetzung auch von der Verfügbarkeit des Ersatzstoffes sowie maßgeblich von der Kundenseite ab. Dabei müssen mögliche Auswirkungen beispielsweise auf Produktperformance, Verarbeitbarkeit, Systemkompatibilität und Lagerfähigkeit sorgfältig berücksichtigt werden.

Die CSS droht die österreichische Lack- und Anstrichmittelindustrie sowie die Druckfarbenindustrie erheblich zu belasten und gefährdet auch die breite und vielfältige Verfügbarkeit von sicher verwendbaren Farben, Lacken und Druckfarben europäischer Herkunft. Der zum Stoffaustausch benötigte hohe Zeit- und Ressourcenaufwand stellt insbesondere kleine und mittelständische Unternehmen vor große Herausforderungen. Zusätzlich erschwert die Marktposition von KMU die Beschaffung verknappter Ersatzstoffe.

### **Farben und Lacke leisten Beitrag zur Nachhaltigkeit**

Zu den unterschiedlichen Zielen des Green Deals auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Gesellschaft können Farben und Lacke wesentliche Beiträge leisten! So reduzieren leistungsstarke Lacke den Treibstoffbedarf von Autos, Lastkraftwagen, Zügen, Schiffen und Flugzeugen. Beschichtete Windkraftanlagen verbessern die Energieausbeute. Pulverlacke schützen temperatursensible Elektrokomponenten in E-Autos. Wichtige Elemente der Verkehrs- und Mobilitätswende können dadurch erst wirken. Die Energiewende kann ohne Strommasten und Windräder nicht gelingen, Korrosionsschutzmittel verlängern deren Nutzungsdauer erheblich.

Bei der Zusammenschau aller geplanten Maßnahmen zur Umsetzung des Green Deals, insbesondere der Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit, ist abzusehen, dass die Industrie schwer unter Druck kommen wird. Eine Prüfung der möglichen

Auswirkungen ist unabdingbar, um die Leistungsfähigkeit und Innovationskraft der Lack- und Anstrichmittelindustrie auch in Zukunft zu erhalten.

Intelligenter Einsatz von Druckfarben ermöglicht vielseitiges Recycling im Sinne einer Kreislaufwirtschaft und Bautenanstrichmittel tragen ganz im Sinne der Renovierungswelle zur Gebäude-Energieeffizienz bei. Eine eingeschränkte Basis chemischer Rohstoffe gefährdet jedoch solche Produktfunktionalitäten.

**Die Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit verursacht also Zielkonflikte im Gesamtkonstrukt des europäischen Green Deals!**

Deshalb ist es unbedingt notwendig, dass die CSS auf solider wissenschaftlicher Basis ausgestaltet und praktikabel umgesetzt wird. Die überaus ambitionierte Zeitplanung der geforderten industriellen Transformationsleistung darf Unternehmen nicht zu stark belasten und muss wissenschaftliche Grenzen berücksichtigen.



## KAPITEL 8

NACHHALTIGE LACKINDUSTRIE

# Nachhaltigkeit als Priorität

# Nachhaltigkeit als Priorität

Eine nachhaltige Entwicklung wird von der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie nicht nur als Schlagwort gebraucht, sondern seit vielen Jahren erfolgreich gelebt. Die Konzepte der Nachhaltigkeit haben sich immerhin seit Jahrzehnten in der Beschichtungsindustrie stetig weiterentwickelt. Heutzutage werden Nachhaltigkeitsaspekte oft täglich bei fast allen Geschäftsvorgängen berücksichtigt.

Beginnend mit der Wasserlacktechnologie hat sich der Fokus mittlerweile weit über die Reduzierung von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) hinaus auf Energie- und Ressourcenschonung, Prozesseffizienz, Abfallminimierung, Einsatz biobasierter Materialien, Verringerung des Kohlenstoff-Fußabdrucks und vieles mehr ausgeweitet. Unternehmen versuchen ebenso, die gesamte Wertschöpfungskette zu beeinflussen und die gesellschaftlichen Auswirkungen ihrer Aktivitäten zu berücksichtigen. Dieser Weg ist nicht zu Ende, denn je intensiver die Unternehmen sich mit Nachhaltigkeitsaspekten auseinandersetzen, umso mehr Bereiche mit Verbesserungsmöglichkeiten werden identifiziert.

Innovative, umweltfreundliche Produkte, die langlebige Wirtschaftsgüter viele Jahre schützen und in ihrer Funktionstüchtigkeit erhalten, sind die wahre Basis für nachhaltige Entwicklung.

**Werterhaltung:** Farben und Lacke schützen Bauwerke und Gegenstände des täglichen Lebens. Viele Baudenkmäler aus vergangenen Epochen würden ohne ihre Beschichtungen heute nicht mehr existieren. Damit tragen sie zur Werterhaltung bei und schonen Ressourcen, die Umwelt und letztlich auch unser Klima.

Holzlacke ermöglichen die lange Verwendung des klimafreundlichen und nachwachsenden Rohstoffes Holz und verlängern die Nutzungsdauer, insbesondere von Holzbauteilen im Außenbereich, welche der Witterung ausgesetzt sind. Ähnliches gilt für Korrosionsbeschichtungen auf metallischen Werkstoffen, Automobilen und Infrastruktur wie zB Stahlbrücken. Ohne Korrosionsschutz müssten Bauteile deutlich häufiger ausgetauscht werden mit zusätzlichen negativen Effekten wie beispielsweise marode Infrastrukturen, Baustellen und Staus.

Die hohe Lebensdauer von Beschichtungen verlängert insgesamt den Abstand zwischen Reparaturintervallen von Gegenständen und Bauteilen. Verliert im Laufe der Zeit eine Beschichtung ihre Funktionalität, können beispielsweise mit Renovierungsarbeiten die Beschichtungen auf Fassaden und Putzen erneuert werden. Insgesamt erhöht sich damit die Nutzungsdauer der Gebäude sowie deren Energieeffizienz.

**Ökologie:** Die Produktleistung ist eine Schlüsselkomponente der Ökoeffizienz von Lacken, die den Nutzen für die Umwelt maximiert und gleichzeitig die gesamten ökologischen Belastungen minimiert. Die Analyse des Produktlebenszyklus von Lacken zeigt eine hohe Leistung im Hinblick auf Reichweite (Materialmenge pro Beschichtung) und die Haltbarkeit (Länge der Lebensdauer vor einer Renovierung). Damit verhindern Beschichtungen die verschwenderische und ineffiziente Nutzung von Energie- und Materialressourcen von Anfang bis Ende.

**Ökonomie:** Moderne Lacke und Farben bieten mehr als nur Schutz und Schönheit. Sie übernehmen zusätzliche Funktionen und unterstützen damit die Bestrebungen nach mehr Nachhaltigkeit, Lebensqualität und Wirtschaftlichkeit.

Im Unterwasserbereich von Schiffen siedeln sich gerne im Laufe der Zeit Seepocken und Muscheln an. Dadurch erhöht sich deren Wasserwiderstand und damit der Treibstoffverbrauch von Container- und Kreuzfahrtschiffen. Durch Anti-Fouling Beschichtungen werden Schiffsrümpfe so glatt, dass selbst Muscheln keinen Halt mehr finden und sich nicht ansiedeln können. Schiffsanstriche, deren Oberflächenstruktur einer Haifischhaut nachempfunden ist, sorgen mit ihren Längsrillen im µm-Bereich für ein noch besseres Strömungsverhalten und zur weiteren Absenkung des Treibstoffverbrauches.

Auf Hausfassaden kann es ebenfalls im Laufe der Zeit zu Ablagerungen von Pollen-, Staub- oder Rußpartikeln kommen. Auf hydrophoben Beschichtungen werden bei

## UN: 17 ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG





Regen diese Ablagerungen abgewaschen. Dieser Lotuseffekt hält die Oberflächen länger sauber. Nanohaltige Antireflexbeschichtungen auf Photovoltaik-Anlagen erhöhen durch Reflexionsminderung des Sonnenlichtes den Wirkungsgrad.

**Soziales:** Die meisten Beschichtungshersteller haben internationale Verbindungen zu Kunden, Lieferanten, Dienstleistern oder Mitarbeitern. Es gilt einen soliden Mehrwert für Kunden, Mitarbeiter und die Gesellschaft zu schaffen. Optimale Rahmenbedingungen und Ausbildungsmöglichkeiten für die Belegschaft sind der chemischen Industrie immer ein Anliegen. Es gehört auch bereits zum Standard, dass sich die Hersteller freiwillig um die sozialen Belange auch außerhalb des eigenen Unternehmens kümmern. Dazu gehört auch das Engagement für Sicherheit, Gesundheit und faire Arbeitsbedingungen in Regionen, in welchen Rohstoffe für Beschichtungen bezogen werden.

Damit besteht auch eine optimale Verknüpfung zu den Nachhaltigkeitszielen der UN. Die hinter den Sustainable Development Goals (SDGs) der Organisation der Vereinten Nationen (UN) stehende Philosophie stellt die Grundlage für viele Maßnahmen in unterschiedlichen Bereichen der Nachhaltigkeit dar.

## Verantwortungsbewusster Umgang mit Chemie

Die chemische Industrie legt großen Wert auf höchste Sicherheitsstandards und Umweltschutz. Im Fokus steht dabei der sichere Umgang mit Farben und Lacken bei der Anwendung (= Produktsicherheit). Ein sehr wichtiger Baustein sind aber auch sichere Anlagen, von denen keine Gefahr für Mensch und die Umwelt ausgeht.

Wesentliche Eckpfeiler dafür:

- **Gefahrstoff- und Umweltmanagement:** Sicherheit am Arbeitsplatz sowie Schutz der Umwelt sind Verpflichtung. Die Lack- und Farbenindustrie steht ihren Kunden auch umfassend beratend zur Seite.
- **Risikomanagement:** Einsatz von modernen und sicheren Anlagen und Arbeitsplätzen, sowie die laufende Überprüfung auf mögliche Gefahren mittels standardisierter Bewertungsverfahren sind heute Standard, um sichere Abläufe zu gewährleisten.



- **Sustainable-Design:** Bereits im Entwicklungsprozess neuer Produkte steht heute Nachhaltigkeit, Verarbeitungsfreundlichkeit und Sicherheit in der Anwendung im Fokus.
- **Qualitätsprüfung:** Eine umfassende Prüfung und die laufende Qualitätssicherung garantieren die Qualität der Produkte.

Leider wird in vielen Diskussionen das Thema Nachhaltigkeit nur auf die ökologische Betrachtungsweise reduziert. Nach Meinung einiger NGOs sind ökologische und damit nachhaltige Produkte nur jene, die möglichst wenig Wirk-/Schadstoffe enthalten. Dabei werden Grenzwerte oft ohne wissenschaftliche Grundlage festgelegt und weit unter den gesetzlich festgelegten Grenzen vorgeschlagen. Ob das Produkt qualitativ hochwertig und daher auch seinen Zweck voll erfüllt, ist dabei oft zweitrangig.

Wer aber Lacke, Anstrichmittel, Bauklebstoffe, etc. nur aufgrund einzelner Kriterien beurteilt, greift bei weitem zu kurz. Was hilft es, wenn zwar ein Produkt weniger organische Lösungsmittel enthält, aber die doppelte Auftragsmenge nötig ist, um die geforderte Performance zu erreichen. Oder ein Produkt zwar auf den ersten Blick umweltfreundlicher erscheint, aber nur halb so lange hält.

Die Lack- und Anstrichmittelindustrie setzt sämtliche Substanzen zu einem bestimmten Zweck ein. Dieser Zweck dient der Erfüllung von Produkteigenschaften, die sich aus den Anforderungen des Marktes/der Kunden ergeben. So viel wie nötig, so wenig wie möglich ist die Devise! Unter Berücksichtigung des heute erwünschten Lebensstandards ist die Verwendung ausschließlich rein natürlicher Produkte (Schlagwort „chemiefreies Leben“) eine Illusion.

Es gilt daher einen Kompromiss zwischen Gesundheit bzw Umwelt, Markterfordernissen und Produkteigenschaften zu erzielen. Bei der Erstellung von Nachhaltigkeitskriterien darf nicht nur die Ökologie im Fokus sein. Die wirtschaftliche Betrachtungsweise, aber auch die sozialen Auswirkungen müssen ebenso einfließen. Bei der Erarbeitung müssen alle Betroffenen beteiligt sein. Also auch die Industrie, die Wissenschaft, Beschaffer, vor allem aber auch die Anwender der Produkte. Eine sinnvolle, nachhaltige Betrachtungsweise blickt bei der Bewertung von Produkten auf deren gesamten Lebenszyklus – von der Erzeugung über die Verwendung bis hin zur Verwertung. Die chemische Industrie und insbesondere die Lack- und Anstrichmittelindustrie sorgt mit ihren Produkten geradezu für Nachhaltigkeit und ist Teil der Lösung von Herausforderungen. Die großen Themen wie zB der Klimawandel werden ohne Produkte wie Lacke für Photovoltaikanlagen oder Windkraftanlagen nicht gelingen.

## Umweltfreundlichkeit bei Beschichtungsverfahren

Nicht nur die Reduktion von bedenklichen Stoffen in Beschichtungen trägt zur Verbesserung der Ökologie bei, sondern auch die Optimierung der Beschichtungsprozesse, wie etwa die Erhöhung des Wirkungsgrades – mehr Material am Werkstück – und damit die Verringerung der anfallenden, nicht am Werkstück haftenden Beschichtungsstoffe.

Zur Verringerung der Verlustquoten gibt es – wie in Kapitel über Lackverarbeitung beschrieben – verschiedene Ansatzpunkte:

1. **Änderung des Materials (Lack):**
  - a) Reduzierung des Lösemittelgehalts
  - b) Ersatz der organischen Lösemittel durch Wasser
2. **Änderung des Applikationsverfahrens**
3. **Kombination von 1. und 2.**

Einsatz eines lackgebundenen Verfahrens bzw eines verfahrensgebundenen Materials, zB Elektrotauch- oder Pulverlackierung; auch die stark lackgebundenen modernen Härtungsverfahren (EBC, UV, etc.) sind hier einzuordnen.
4. **Energie-Einsparung:**
  - a) günstigere Einbrenn-Bedingungen (Temperatur und Zeit),
  - b) weniger Arbeitsgänge
  - c) Nass-in-Nass-Verfahren (NN).

## Freiwillige Initiativen der Branche

### Das Projekt „InCanPres“ – Farben brauchen Schutz

Für viele unterschiedliche Zwischen- und Endprodukte ist eine Konservierung zwingend erforderlich. Ein wichtiger Grund hierfür ist die Entwicklung der vergangenen Jahrzehnte, die in vielen Anwendungsbereichen zu nachhaltigen, wasserbasierten Formulierungen geführt hat. In zahlreichen Produkten wie Lacken, Farben oder Klebstoffen, sowohl für private Endverbraucher als auch für industrielle Anwendungen, konnte der Einsatz von Lösungsmitteln deutlich oder sogar fast vollständig vermieden werden.

Der zunehmende Verzicht auf Lösungsmittel bzw der verstärkte Einsatz von wasserbasierten Formulierungen trägt maßgeblich zur Verbesserung des Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutzes bei. Derartige wasserbasierte Produkte können allerdings nach heutigem Stand der Technik die an sie gerichteten Anforderungen an Qualität und Funktion meist nur durch eine ausreichende Konservierung erfüllen. Physikalische oder mechanische Alternativen hierzu sind bislang nur für einige wenige spezifische Einzelfälle praktikabel bzw wirtschaftlich umsetzbar.

Unter der Biozidprodukteverordnung (BPR) werden sowohl Wirkstoffe als auch Biozidprodukte (Konservierungsmittel) für die Topfkonservierung zugelassen. Die Genehmigung eines bioziden Wirkstoffs und die Zulassung eines Biozidproduktes werden nur dann erteilt, wenn strenge Sicherheits- und Umweltstandards eingehalten werden und davon auszugehen ist, dass ihre Verwendung keine unannehmbaren Auswirkungen auf Mensch, Tier oder Umwelt hat.

Bestehen Zweifel daran, wird keine Zulassung für das Biozidprodukt erteilt bzw seine Verwendung eingeschränkt. Diese aber rein für den Gefahrenbereich sinnvolle Einstufung eines Wirkstoffs, ist dabei leider oft ausschlaggebend für eine Einschränkung in der Anwendung. Darüber hinaus muss sowohl für Wirkstoffe wie auch für Biozidprodukte die Wirksamkeit im Zulassungsverfahren nachgewiesen werden.

Die Verfügbarkeit der Rohstoffe ist essenziell für die Produktsicherheit, dennoch ist eine besorgniserregende Entwicklung am Laufen und zu beobachten, dass zunehmend Wirkstoffe eingeschränkt werden. Um eine Konservierung weiterhin zu ermöglichen, ist zum einen Planungssicherheit bei der Genehmigung notwendig, zum anderen sind – auch um den Arbeits-, Verbraucher- und Umweltschutz stetig weiter zu verbessern und den Wegfall von Wirkstoffen zu kompensieren – Innovationen unbedingt erforderlich und sinnvoll.

Es zeichnet sich ab, dass die Zahl der verfügbaren Wirkstoffe – auch wegen der Koppelung der EU-Biozidverordnung – BPR an die Stoffeinstufung nach CLP-Verordnung – weiter sinken wird. Neben den Herausforderungen in Bezug auf Forschung und Entwicklung werden dabei auch regulatorische Zulassungshürden die Entwicklung neuer Wirkstoffe verhindern. Das hat gravierende Auswirkungen für die Industrie und letztendlich auch für den Verbraucher, da zahlreiche Produkte nicht mehr genügend haltbar oder letztendlich gar nicht mehr verfügbar sein werden.

Dringend sind daher neue Lösungen erforderlich, um dem Konsumenten sichere und qualitativ einwandfreie Produkte zur Verfügung stellen zu können. Dabei gilt es, die Haltbarkeit während der gesamten Lagerungs-, Transport- und Gebrauchsphase zu gewährleisten und das Wachstum von Keimen, die zB Schimmelbefall auslösen und zu Krankheiten führen können, zu verhindern.

Gemeinsam mit dem Österreichischen Forschungsinstitut OFI hat die österreichische Lackindustrie daher ein Branchenprojekt „InCanPres“ gestartet. Das Projekt soll sich der Entwicklung von Innovationen in der Topfkonservierung widmen, um auch in Zukunft den Zugang zu sicheren und qualitativ einwandfreien Produkten nachhaltig gewährleisten zu können. Generell werden im Projekt stets alle relevanten Aspekte entlang der Wertschöpfungskette berücksichtigt (holistischer Ansatz). Daher ist es von Vorteil, dass aus allen Bereichen Partner am Projekt teilnehmen. Eingebunden sind neben Rohstoffherstellern auch die Gebindehersteller.



Foto: adobestock.com\_Animaflorea PicStock

*Pilotprojekt: Gebrauchte Kübel von Beschichtungs- und Bauklebstoffen werden gesammelt und wiederverwertet.*

### Pilotprojekt für Recycling von Kunststoffgebinden

Die aktuellen Entwicklungen im Rahmen der EU-Kunststoff-Strategie machen ein rasches Handeln der Branche notwendig. Neue europaweite Ziele zur Erhöhung der Recyclingquoten und des Rezyklateinsatzes für Kunststoffe wurden festgelegt, damit die eingesetzten Materialien und Ressourcen so lange wie möglich erhalten und am Ende ihrer Nutzungsdauer unter Minimierung der Abfallerzeugung in den Produktkreislauf zurückgeführt werden können.

Um möglichst rasch Lösungsansätze zur Erreichung dieser Vorgaben zu erhalten, haben das Bundesministerium für Klimaschutz sowie die Berufsgruppe Lack- und Anstrichmittelindustrie im Fachverband der Chemischen Industrie gemeinsam Leuchtturmprojekte initiiert.

Das Projekt „Recyclingkunststoffgebinde im Farben-, Lack-, Beschichtungsmittel- (Putze) und Bauklebstoffbereich“ ist eines der mit dem Bundesministerium für Klimaschutz-BMK vereinbarten Leuchtturmprojekte. Das Ziel ist, einen geschlossenen österreichischen Kreislauf dieser Gebinde zu etablieren, der die Sammlung, Sortierung, Rezyklierung, Verarbeitung des Rezyklats und Verwendung der Recyclinggebinde umfasst.

Vorerhebungen bei den Abfüllern haben ein Volumen von rund 2000 Tonnen Gebinde ergeben, die von den Projektpartnern auf den Markt gebracht werden. Rund 95 Prozent der Tonnage entfallen auf Polypropylen, der Rest auf Polyethylen (HDPE).

Die Einbringung in das Rücknahmesystem kann nur erfolgen, wenn die Gebinde restentleert sind. Gesammelt wird über Professionisten, Baustellen und Privatpersonen. Das Pilotprojekt startete erfolgreich gemeinsam mit der Abfallrecycling Austria im Sommer 2021 in den Bezirken Wiener Neustadt und Hartberg und soll weiter ausgerollt werden. Auch andere Branchen, die ihre Produkte in Kunststoffgebinden abfüllen, sind eingeladen, ähnliche Projekte zu starten und die Kreislauf-führung zu unterstützen.

### Zahlreiche Initiativen in den Lackunternehmen leisten einen kleinen Beitrag mit großer Wirkung

Der Fachverband der Chemischen Industrie erhob 2022 unter seinen Mitgliedbetrieben aus der Lack- und Anstrichmittelindustrie, in welchen Bereichen welche nachhaltigen Initiativen von den Unternehmen gesetzt werden. Die Umfrage zeigt ein divergentes Bild. Am meisten Rückmeldungen kamen zu der Kategorie Produktion. Von der Verwendung von Mehrweggebinden, über Sortimente mit Fokus auf Nachhaltigkeit, destillativer Aufbereitung von Lösemitteln, Verzicht auf Konservierungsmittel, bis zum Einsatz nachwachsender Rohstoffe reichen die Beiträge. Mehrere Unternehmen können sogar schon auf eine klimaneutrale Produktion stolz sein.

Um Energie einzusparen, haben viele Unternehmen bereits in eine eigene Stromerzeugung mit Photovoltaik oder Geothermie investiert. Zusätzlich wurden die Beleuchtungen auf energiesparende LEDs umgerüstet sowie vielerorts Bewegungsmelder installiert. Auch die Kühlung der Prozesse mittels Grundwasser oder die Nutzung von Abwärme zur Wärmerückgewinnung stellen beliebte Möglichkeiten dar, um Energie einzusparen.



Foto: Okalim

*Zahlreiche Unternehmen der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie verfügen bereits über eigene Photovoltaikanlagen.*

Die Umstellung des Fuhrparks auf Elektroautos sowie eine E-Ladeinfrastruktur am Firmenparkplatz ist in der Lackindustrie keine Zukunftsmusik mehr, sondern bereits gelebte Realität. Auch die Mitarbeiter werden zur Einsparung von CO<sub>2</sub> angehalten, indem man ihnen mit überdachten Fahrradabstellplätzen und der Errichtung einer Service-Station für Fahrräder das Radfahren schmackhaft macht. Anderenorts setzt man auf die Einführung von Jobtickets der Wiener Linien und der Bereitstellung einer nachhaltigen Mobilitäts-App. Auch die Reduktion von Langstreckenflügen und die Förderung von Online-Meetings trägt zum Klimaschutz in der Lackindustrie bei.

Nachhaltigkeit hat neben dem ökologischen Aspekt auch noch einen sozialen und wirtschaftlichen. Mit der Absicherung der Arbeitsplätze oder einer Tradition zur Lehrlingsausbildung trägt man genauso zur Nachhaltigkeit bei, wie etwa mit der Einsparung von Druckerpapier.

## Branchenübergreifende Initiativen

### Standardisierung und Zertifizierung von Managementsystemen

Neben einer rein ökonomischen und betriebswirtschaftlichen Ausrichtung des Managements ist es in Zeiten von Rohstoffverknappung und steigender Sensibilisierung der Bevölkerung gegenüber den Themen Umwelt, Umweltschutz und Gesundheit dringend erforderlich, auch die Ökologie und den Gesundheitsschutz sowohl der Arbeitnehmer als auch der Kunden in das unternehmerische Handeln einzubeziehen.

Nachhaltige Politik soll jene Rahmenbedingungen schaffen, die gleichzeitig die natürlichen Lebensgrundlagen erhalten, wirtschaftlichen Wohlstand ermöglichen und für einen sozialen Ausgleich sorgen. Nachhaltigkeit bedeutet das Miteinander von Mensch, Natur und Wirtschaft zum Nutzen aller Beteiligten.

Die chemische Industrie hat wesentliche Beiträge zur Entwicklung und Verbreitung der internationalen Normenreihen ISO 9000 (Qualitätsmanagement) und ISO 14000 (Umweltmanagement) geleistet. Durch ihre Erfahrung hat sie zu einer praktikablen Ausgestaltung dieser Instrumente beigetragen. Die Managementsystem-Standards ISO 9001 und ISO 14001 sind in den Abnehmerbranchen der chemischen Industrie – und daher auch der Lackindustrie – allgemein anerkannt.

Viele Firmen der österreichischen Lackindustrie integrieren Umwelt-, Sicherheits- sowie Gesundheitsaspekte in die Unternehmensabläufe. Dies bietet die Chance, diese wichtigen Themen unter den wichtigsten Unternehmenszielen zu verankern und ihre Beachtung und Durchführung im Betriebsalltag zu systematisieren und zu verbessern. Managementsysteme bewirken insbesondere in ihrer Verzahnung oder Integration, dass die unternehmensspezifischen Wertschöpfungs- und Unterstützungsprozesse effizienter ablaufen. Managementsysteme leisten somit einen wesentlichen Beitrag zur Organisationsentwicklung.

## Responsible Care – Verantwortungsvolles Handeln

Bei Responsible Care handelt es sich um eine weltweite, freiwillige Initiative der chemischen Industrie, die sich zum Zweck einer Verbesserung der Gesundheits-, Sicherheits- und Umweltsituation strenge Selbstkontrollen auferlegt hat. Chemische Betriebe, die diese Auflagen erfüllen und ein Responsible Care-Audit erfolgreich abschließen, werden mit dem auf drei Jahre limitierten Zertifikat „Responsible Care“ ausgezeichnet.

Die Idee zu Responsible Care stammt aus Kanada, wo 1985 vom kanadischen Chemieverband die Leitsätze für Responsible Care – auf Deutsch „verantwortungsvolles Handeln“ – erarbeitet wurden. Einige Jahre später wurde sie vom europäischen Chemieverband (CEFIC) mit der Zielsetzung übernommen, das Programm in allen nationalen Chemieverbänden Europas zu implementieren. In Österreich wird das Zertifikat „Responsible Care“ seit 1992 vom Fachverband der Chemischen Industrie verliehen.

**Das Responsible Care-Audit:** Die Anforderungen, die erfüllt werden müssen, um das Zertifikat Responsible Care zu erlangen, werden vom Chemieverband jedes Landes individuell festgelegt. In Österreich hat sich der Fachverband der Chemischen Industrie sehr früh zu einer genauen Prüfung entschlossen. Die Maßnahmen, die ein Betrieb im Rahmen des Responsible Care-Audits erfüllen muss, gehen weit über die in Österreich geltenden gesetzlichen Auflagen und Vorschriften hinaus. Die Beurteilung des Betriebes wird von zwei externen unabhängigen Prüfern vorgenommen.

Bei der Überprüfung werden rund 300 Fragen aus den Bereichen Energie, Entsorgung, Lagerung, Arbeitnehmerschutz, Industrieunfallvorsorge, Umweltorganisation u.v.m. nach einem Punktesystem bewertet. Die Erfüllung aller gesetzlichen Auflagen wird vorausgesetzt. Für das Bestehen der Prüfung muss eine Mindestpunktzahl von 80 Prozent der Zusatzfragen erreicht werden. Diese Bewertung erfolgt gesondert für jeden Standort eines Unternehmens.



**Das Responsible Care-Zertifikat:** Sobald ein Betrieb das Responsible Care-Audit abgeschlossen hat und alle Anforderungen erfüllen konnte, erhält er vom Fachverband der Chemischen Industrie das Zertifikat Responsible Care verliehen. Der Betrieb darf dieses Zeichen für die nächsten drei Jahre in der Firmenwerbung (zB auf dem Briefpapier), jedoch nicht für Produktwerbung verwenden. Nach Ablauf der drei Jahre muss sich der Betrieb einer Kontrollüberprüfung unterziehen.

**Responsible Care wird digital: CEFIC Self-Assessment-Webtool:** In Österreich kann Responsible Care auf eine langjährige Erfolgsgeschichte zurückblicken. Solch eine lange Zeitspanne bringt Veränderungen mit sich. Um Mitgliedsunternehmen des FCIO bei der Implementierung von Responsible Care zu unterstützen, werden nun auch die digitalen Möglichkeiten der heutigen Zeit genutzt. Das neue digitale CEFIC-Webtool unterstützt Responsible Care-Unternehmen bei der Leistungsbeurteilung, identifiziert Bereiche mit Verbesserungsbedarf und bietet neben umfassenden Datenschutz auch weitere Funktionen:

- Benchmarking der Leistung mit Branchenkollegen,
- Querverweise auf die Ziele der Vereinten Nationen für nachhaltige Entwicklung (SDGs) und andere internationale Standards,
- maßgeschneiderte Tipps zur kontinuierlichen Verbesserung,

**Responsible Care im Vergleich mit EMAS und ISO 14001:** Bei der EMAS-Verordnung der Europäischen Union, die in Österreich als Öko-Audit bezeichnet wird, handelt es sich um eine Verordnung, die wie Responsible Care auf Freiwilligkeit und Selbstverantwortung beruht. Die Norm ISO 14001 der International Organisation of Standardization ist weltweit gültig und wird auf alle betrieblichen Abläufe angewandt, welche die natürliche Umwelt betreffen. In Zielsetzung und Vorgangsweise bestehen bei Responsible Care große Ähnlichkeiten zu der EMAS-Verordnung und zu ISO 14001. Ein wesentlicher Unterschied ist jedoch, dass Responsible Care nicht nur Umweltbelange, sondern auch die Bereiche betriebliche Sicherheit und Arbeitnehmerschutz miteinbezieht und somit eine Erweiterung gegenüber der EMAS-Verordnung darstellt. Zudem werden bei Responsible Care die Anforderungen speziell auf die Besonderheiten einer Branche, in diesem Fall die Produktionsbetriebe der chemischen Industrie, abgestimmt.

Nähere Informationen zu Responsible Care sind auf der FCIO-Website abrufbar.  
→ [www.fcio.at/nachhaltigkeit/responsible-care/](http://www.fcio.at/nachhaltigkeit/responsible-care/)

### Corporate Social Responsibility (CSR)

CSR – Corporate Social Responsibility, auf Deutsch „die gesellschaftliche Verantwortung von Unternehmen“, bedeutet die über gesetzliche Verpflichtungen hinausgehende freiwillige Einbindung von sozialen, ökonomischen und umweltbezogenen Belangen in die Unternehmenstätigkeit. CSR dient der Entwicklung von guten, tragfähigen Beziehungen zu allen Anspruchsgruppen, die vom unternehmerischen Handeln des jeweiligen Unternehmens betroffen sind.

Das CSR-Konzept baut auf drei Säulen auf:

**1. Die wirtschaftliche Säule:** Ziel jedes Unternehmens ist es, erfolgreich zu sein und wertsteigernd zu agieren. Aus dem täglichen Geschäft ergeben sich Beziehungen zu Kunden, Lieferanten, Banken, Behörden sowie Mitbewerbern und Eigentümern/Investoren. Das Einbeziehen der Erwartungen dieser Anspruchsgruppen dient dazu,

stabile und verlässliche Netzwerke aufzubauen. Durch die Werterhaltung von langlebigen Investitionsgütern, deren Schutz sowie durch die ästhetische Veredelung von Oberflächen kommt die Lackindustrie diesen Ansprüchen nach.

**2. Die soziale Säule:** Soziale Verantwortung beeinflusst den wirtschaftlichen Erfolg eines Unternehmens positiv und kann zu Wettbewerbsvorteilen führen. Verantwortung gegenüber den Mitarbeitern geht über die Einhaltung gesetzlicher Bestimmungen hinaus. Die Aus- und Weiterbildung der Mitarbeiter zu fördern und deren Motivation zu erhalten ist ausschlaggebend für die Steigerung des Unternehmenswertes.

**3. Die ökologische Säule:** Die Lackindustrie hat ua durch die Umstellung auf lösemittelarme, umweltfreundliche Systeme wesentlich zu einer verbesserten Umweltsituation beigetragen. In weiten Bereichen wird bereits Wasser als Lösemittel eingesetzt, organische Lösemittel wurden – soweit es technologisch machbar war – durch Wasser ersetzt. Durch neue Technologien wie Nanotechnologie, Pulvertechnologie oder UV-härtende Systeme konnten ebenfalls positive Effekte für die Umwelt erzielt werden.

### TUIS – Eine Initiative der Chemischen Industrie

Das Transport-, Unfall-, Informations- und Hilfeleistungssystem (TUIS) der österreichischen chemischen Industrie bietet rund um die Uhr Fachwissen und Hilfe bei Transportunfällen mit chemischen Produkten.

Seit 1984 können Polizei, Feuerwehren, die Österreichischen Bundesbahnen und andere Behörden/öffentliche Dienste dieses Hilfeleistungspaket abrufen. Es bietet:

- Informationen über Produkte, ihren Transport und ihre Entsorgung
- Erfahrungen aus der Praxis, Unterstützung bei der Vermeidung von Unfällen
- Beseitigung und Begrenzung von Unfallfolgeschäden mittels Spezialgeräten

In der Praxis heißt dies: Ereignet sich auf öffentlichen Verkehrswegen ein Unfall mit chemischen Produkten, können die Behörden/öffentlichen Dienste Tag und Nacht auf fachliche Beratung und praktische Hilfe zur Begrenzung der Unfallfolgen zurückgreifen.

Entsprechend den TUIS-Rahmenbedingungen zur Gefahrenabwehr und Schadensbehebung bei Transportunfällen steht TUIS den Behörden/öffentlichen Diensten und den ÖBB zur Verfügung. So wird sichergestellt, dass Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten in vollem Umfang gewahrt bleiben.

Mit der Einrichtung des „International Chemical Environment“ (ICE) für Westeuropa wird das österreichische TUIS ein Teil dieses europäischen Hilfeleistungssystems.



## KAPITEL 9

LACKWIRTSCHAFT IN ÖSTERREICH

# Eine export- starke und innovative Branche

## Eine exportstarke und innovative Branche

Lacke und Farben gehören zu jenen alltäglichen Produkten, deren Anwesenheit man kaum mehr bewusst wahrnimmt. Dabei begegnen uns Farben und Lacke im Alltag beinahe auf Schritt und Tritt. Sie schützen langlebige und in der Errichtung teure Investitionsgüter wie Brücken, Bauwerke oder Tunnel. Sie leiten Verkehrsströme auf den Straßen, halten Autos, Flugzeuge einsatzfähig und dienen als Schutz für Konsumgüter. Lacke und Farben sind multifunktionale Produkte, die aus der modernen Welt nicht mehr wegzudenken sind. Nicht zu vergessen ist auch der Einfluss von Farbe und Lack auf die Seele des Menschen. Schönheit und Ästhetik werden durch Farbe erzeugt, die auf die Sinne des Menschen wirkt.

### Ein Pfeiler der österreichischen chemischen Industrie

Österreichs Lackindustrie stellt mit einer Gesamtproduktion von 198.000 Jahrestonnen (2021) und einem Produktionswert von 551 Millionen Euro einen wichtigen Pfeiler der österreichischen chemischen Industrie dar. 2.700 Arbeitnehmer finden in dieser innovativen Branche, die vor allem mit ihren umweltfreundlichen und nachhaltigen Produkten und Produktionsverfahren eine Vorreiterrolle in Europa eingenommen hat, Beschäftigung. Die 25 Unternehmen der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie sind überwiegend klein- bis mittelständisch strukturiert. Einige von ihnen befinden sich in Familienbesitz. Es haben aber auch große internationale Konzerne wichtige Produktionsstandorte in Österreich.

### Forschungsinvestition beweist österreichisches Know-how

Die Erzeugung umweltfreundlicher und nachhaltiger Hightech-Produkte mit unterschiedlichsten Funktionalitäten stellt die Lackindustrie Österreichs vor Anforderungen, die sich kontinuierlich ändern. So investieren die Unternehmen durchschnittlich 10 bis 15 Prozent des Umsatzes in die Forschung und die Entwicklung bzw. Optimierung von Produkten. Gestiegene Ansprüche an die Produktsicherheit und den Umweltschutz bei der Produktion und Anwendung von Lacken und Farben gaben der Entwicklung neuer Produkte in den letzten Jahren starke Impulse.



Foto: Capatect Baustoffindustrie GmbH



Foto: Okalin

25 Unternehmen zählen zur österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie.

## Produktion für das Ausland

Nahezu 64 Prozent des Gesamtumsatzes der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie werden durch Exporte erzielt. Die Branche exportiert jährlich etwa 100.000 Tonnen Lack- und Anstrichmittel. Der Haupthandelspartner ist mit großem Abstand Deutschland, etwa ein Drittel aller Exporte geht in das Nachbarland. Besonders gute Exporterfolge für die österreichische Lackindustrie gibt es in den letzten Jahren in den osteuropäischen EU-Ländern. Dieser Markt hat bereits Tradition, war doch die österreichische Lackindustrie schon vor der Wende 1989 mit Exporten nach Osteuropa stark vertreten. Nach einem kurzen Einbruch während der wirtschaftlichen Umwandlung der ehemals kommunistischen Staaten konnten diese Märkte jedoch rasch wieder zurückerobert werden; sie sind heute ein wichtiger Pfeiler für die Exporterfolge des Industriezweigs.

## Über 20 Kilo Lacke, Farben, Anstrichmittel pro Kopf

Im Jahr 2021 wurden in Österreich 217.000 Tonnen Lacke und Farben im Wert von 550 Millionen Euro verbraucht. Dieser Inlandsverbrauch berechnet sich aus der Produktionsmenge abzüglich der Exporte und zuzüglich der Importe. Auf jeden Österreicher runtergebrochen bedeutet das, dass pro Kopf 24,4 Kilo Lack- und Anstrichmittel verbraucht werden.

Rund zwei Drittel des Inlandsverbrauchs entfallen auf sogenannte Bautenanstrichmittel. Industrielacke nehmen einen Anteil von etwa 30 Prozent des Inlandsverbrauchs an Beschichtungsstoffen ein.

## Die wirtschaftliche Entwicklung

Die Verkaufspreise für Lacke und Farben werden im Wesentlichen von der Kostenstruktur dieser Branche geprägt. Im Durchschnitt entfällt mehr als die Hälfte der gesamten Produktionskosten auf den Materialeinsatz. Die in den letzten Jahren stark gestiegenen Rohstoff- und Energiekosten stellen für die Unternehmen eine große Herausforderung dar.

Die tatsächliche Bedeutung der österreichischen Lackindustrie lässt sich nicht unmittelbar aus ihren Produktions- und Umsatzzahlen ableiten. Lacke und Farben verlängern das Leben vieler Produkte. Nicht durchgeführte Instandhaltungsarbeiten, das heißt nicht erneuerte oder fehlende Beschichtungen, verursachen in Österreich jährlich Kosten von geschätzten 15 Milliarden Euro. Der Wert einer Beschichtung übersteigt somit bei Weitem ihren Materialwert. So gesehen leistet die Branche einen wesentlichen Beitrag zu nachhaltiger Entwicklung und zur Erreichung der ehrgeizigen Klimaziele, die die Europäische Union im Green Deal festgelegt hat.



Foto: Axalta



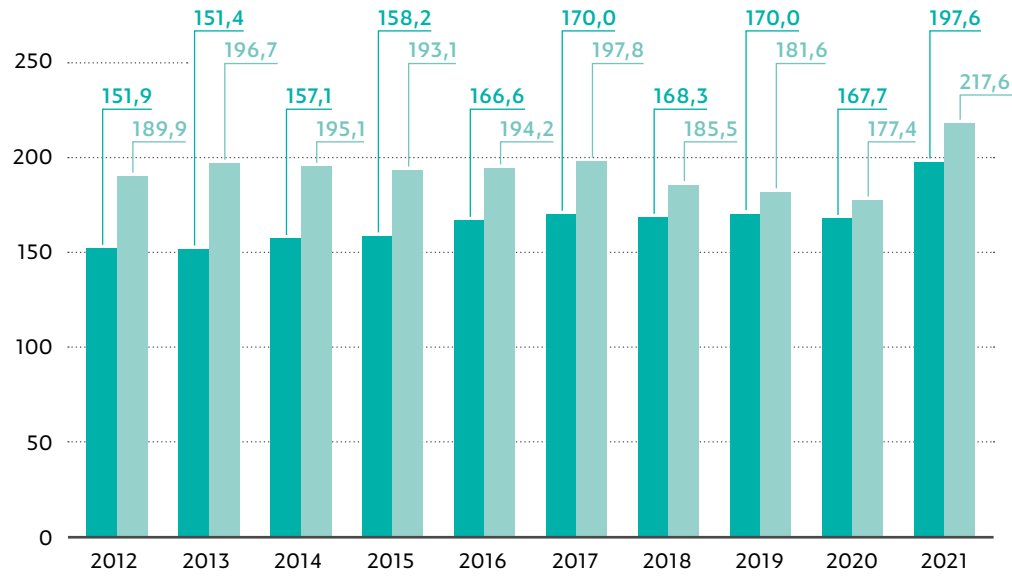
Foto: Bavaria Luftbild Verlags GmbH

*Die österreichische Lack- und Anstrichmittelindustrie erwirtschaftet einen Produktionswert von ca 550 Mio. Euro.*



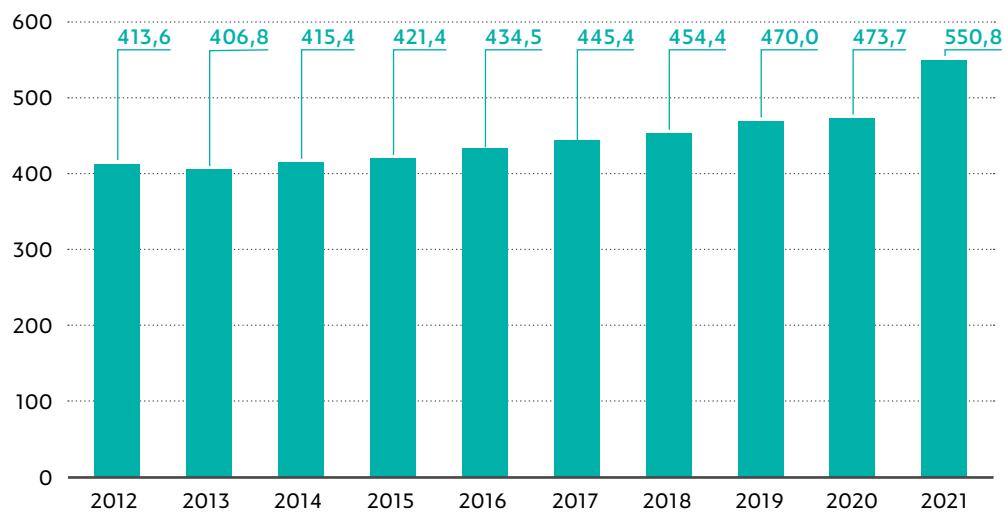
## PRODUKTION UND INLANDSBEDARF IN TONNEN

- ... Produktion der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie 2012–2021 [in tausend Tonnen]
- ... Inlandsbedarf [in tausend Tonnen]

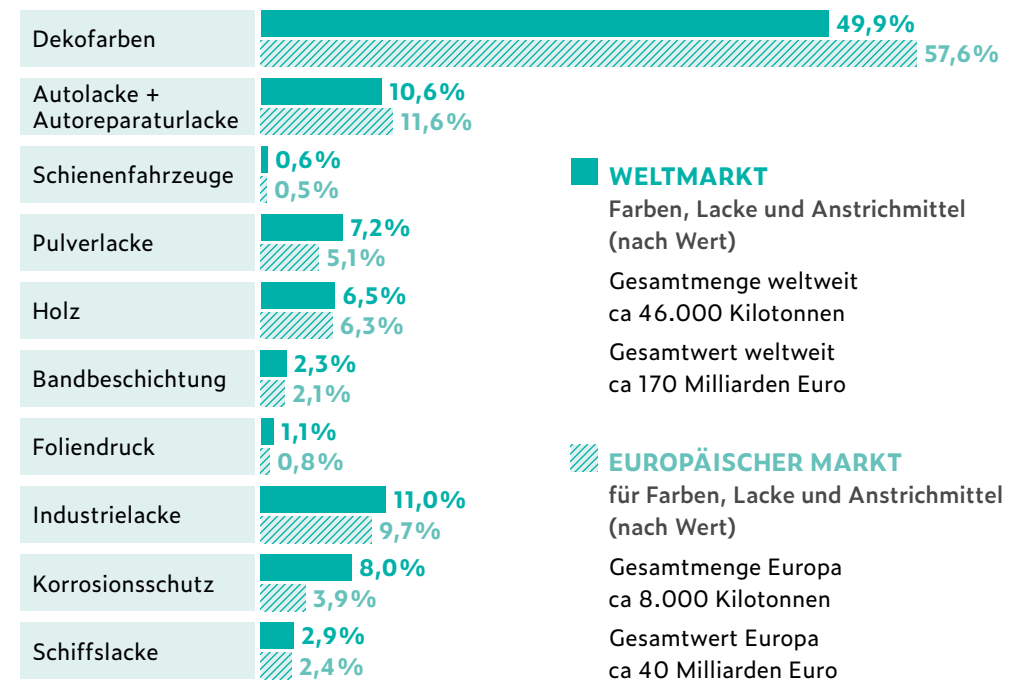


## PRODUKTION IN MIO. EURO

- ... Produktion der österreichischen Lack- und Anstrichmittelindustrie 2012–2021 [in Mio. Euro]



## MARKTANTEILE DER BESCHICHTUNGSARTEN



### WELTMARKT

Farben, Lacke und Anstrichmittel (nach Wert)

Gesamtmenge weltweit ca 46.000 Kilotonnen

Gesamtwert weltweit ca 170 Milliarden Euro

### EUROPÄISCHER MARKT

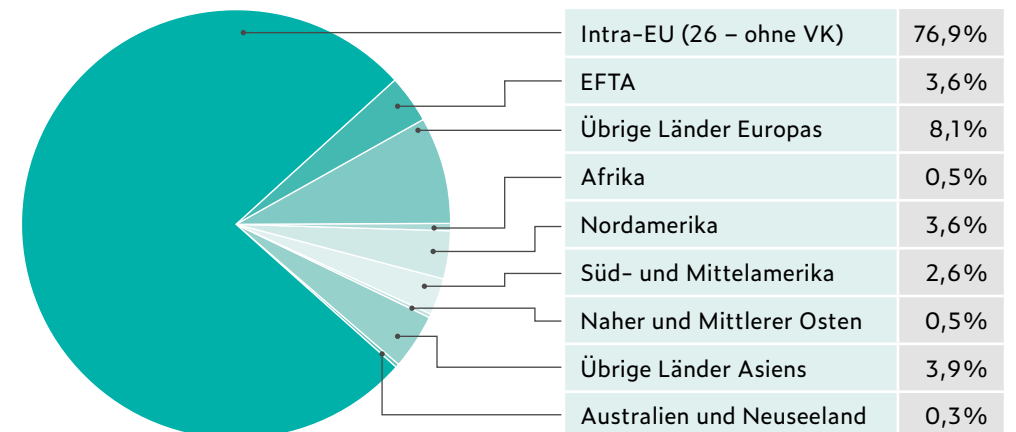
für Farben, Lacke und Anstrichmittel (nach Wert)

Gesamtmenge Europa ca 8.000 Kilotonnen

Gesamtwert Europa ca 40 Milliarden Euro

## EXPORTE LACK- UND ANSTRICHMITTEL

(nach Wert)



Quelle: STATISTIK AUSTRIA  
2.9.2022/SB/AH-Datenbank der WKO



KAPITEL 10  
AUSBILDUNG

# Bring Farbe in dein Leben

Foto: TIGER

# Bring Farbe in dein Leben

Die Berufe in der Lack- und Anstrichmittelindustrie sind sehr vielfältig. So kann man etwa an der Entwicklung von Farben und Lacken mit neuen Eigenschaften arbeiten oder bestehende Lacke verbessern, zB indem man neue Rohstoffe testet, die einen Lack umweltverträglicher machen. Aber auch der Bereich der Analytik bietet unterschiedliche Betätigungsfelder: Hier werden Rohstoffe und ihre Eigenschaften analysiert oder die Eigenschaften von Farben und Lacken geprüft und miteinander verglichen. In der Qualitätskontrolle werden Produkte kontrolliert und Fehler, die entdeckt werden, korrigiert. Wer Farben und Lacke realitätsnah anwenden und testen und Versuche und Tests für Kunden durchführen will, der ist in der Anwendungstechnik gut aufgehoben.

Wer also schon in der Kindheit begeistert mit dem Chemiebaukasten experimentiert hat, der kann mit einer Ausbildung in der Lackindustrie in diesem Bereich seine Zukunft gestalten. Hier wird nicht nur im Labor gearbeitet, sondern man ist auch für die Entwicklung, Optimierung, Herstellung, Prüfung und Anwendung von Farben, Druckfarben und Lacken zuständig. Das sind bunte Aussichten!

In einer langjährigen Zusammenarbeit der Lackindustrie mit Bildungseinrichtungen sowie der Politik ist es gelungen, zahlreiche Bildungsangebote im Fachgebiet zu schaffen, die auch aufbauend und kombinierbar sind.

Als Wege stehen verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung. Einige Beispiele:

## Lehrberuf Labortechniker im Hauptmodul Lack- und Anstrichmittel

LacktechnikerInnen arbeiten in der Entwicklung und Herstellung unterschiedlichster Beschichtungsstoffe bzw -systeme mit. Mit Hilfe von zum Teil computergesteuerten Laborgeräten und Mikroskopen untersuchen sie Farben und Lacke auf bestimmte Eigenschaften wie Pigmentdichte, Schmelzpunkt, Wasserfestigkeit, Rissfestigkeit, ua Sie prüfen die Qualität von Lacken und Farben, dokumentieren Messdaten und werten sie aus. Die duale Ausbildung findet in den Betrieben und an der Landesberufsschule St. Pölten statt und dauert 3,5 Jahre.

→ [lbsstpoelten.ac.at](https://lbsstpoelten.ac.at)

## HTL Chemie

Chemieingenieure können im Rahmen des Ausbildungsangebotes der Höheren Technischen Lehranstalt (HTL) eine chemische Grundausbildung über drei Jahre erhalten. In den beiden letzten Jahren der 5-jährigen Ausbildung erfolgt dann eine Spezialisierung auf das Fachgebiet Oberflächentechnik. Neben einer praxisorientierten Ausbildung mit der rein fachlichen Qualifikation wird in der HTL auch viel Wert auf die Entwicklung von persönlichen Fähigkeiten gelegt. Dazu zählen kommunikative und soziale Kompetenzen, Problemlösungsfähigkeiten, Teamfähigkeit, Kreativität, unternehmerisches Denken und Handeln, Kundenorientierung sowie Verhandlungsgeschick.

→ [www.hblva17.ac.at](https://www.hblva17.ac.at)

## Universität

Das Masterstudium Chemieingenieurwissenschaften ist Basis für den Einstieg in den Beruf ChemieingenieurIn in Forschung, Technik, Industrie, Umwelt und behördlichen Tätigkeitsfeldern. An der Universität Innsbruck finden dazu Lehre und Forschung im zukunftsweisenden Themenfeld von Technischer Chemie, Beschichtungstechnologie und Materialwissenschaften statt. → [www.uibk.ac.at/chemieingenieurwissenschaften/index.html.de](https://www.uibk.ac.at/chemieingenieurwissenschaften/index.html.de) Wem Nachhaltigkeit und die kritische Auseinandersetzung mit Ressourcen ein Anliegen ist und wer Chemie im Sinne des Konzepts von „safe and sustainable by design“ verantwortungsvoll entwickeln will, der ist im Masterstudium „Green Chemistry“ gut aufgehoben. Die Forschung und Entwicklung nachhaltiger, sicherer und erneuerbarer Produkte, Energie und Technologien durch chemische und biochemische Prozesse im Sinne einer ressourcenschonenden Kreislaufwirtschaft bilden dabei besondere Schwerpunkte.

→ [www.tuwien.at](https://www.tuwien.at)

## Weiterbildungsmöglichkeit Summer School FH Krems

In nur 5 Wochen machen Sie sich fit für herausfordernde Aufgaben in der Oberflächen- und Materialchemie. Durch die geblockte zeitliche Organisation von Mitte Juni bis Ende Juli ist der Lehrgang perfekt mit einem laufenden Studium oder einer beruflichen Tätigkeit kombinierbar.

→ [www.fh-krems.ac.at](https://www.fh-krems.ac.at)

In Zukunft werden Menschen in der Lackindustrie vor immer komplexere Aufgaben gestellt. Laufend werden neue Produkte entwickelt, Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit werden eine immer stärkere Rolle spielen, Rohstoffe durch neue ersetzt. Menschen in diesem Arbeitsfeld werden vermehrt mit digitalen Assistenzsystemen zusammenarbeiten. Diese unterstützen beim Analysieren und Visualisieren, beim Prüfen und der Qualitätssicherung sowie der Herstellung von Produkten. Mit einem Job in der Lackindustrie kann man das Leben nicht nur bunt machen, sondern auch entscheidend die Zukunft mitgestalten.



## KAPITEL 11 ZUKUNFT

# Wie viel Lack hat unsere Zukunft?

# Wie viel Lack hat unsere Zukunft?

Es klingt noch oft wie Zukunftsmusik, ist aber längst Realität: Funktionale Beschichtungen. Diese bieten neben den klassischen Eigenschaften wie dekorative Aspekte und Oberflächenschutz deutlich mehr. So können mit Hilfe von funktionalisierten Oberflächen zusätzlich Effekte erzeugt werden, die Prozesse vereinfachen oder überhaupt erst den Einsatz von Teilen ermöglichen. Moderne Funktionalitäten können Beschichtungen nachhaltiger machen, Mehrwert schaffen und den Alltag erleichtern. Die Vielfalt ist dabei groß und reicht von antihaftenden und schmutzabweisenden Schichten über hitzefeste und isolierende Beschichtungen bis zu elektrischer Leitfähigkeit.

## Oberflächen werden widerstandsfähiger – funktionale Partikel im Lack

Durch Einmischen von funktionalen Partikeln in Lacke lässt sich eine Vielzahl an Innovationen auf der Oberfläche realisieren. Kratz- und abriebfeste Lacke für Parkettböden oder Autos können beispielsweise durch harte anorganische Nanopartikel (Quarz, Korund) gefertigt werden. Dadurch kann die vom Kunden immer wieder geforderte Widerstandsfähigkeit gegenüber Stahlwolle erzielt werden. Die seit langer Zeit bekannte antimikrobielle Wirkung von Silberionen kann durch Einmischen von Silberpartikeln in die Beschichtung ausgenutzt werden, um sogenannte hygienische Lacke zu erhalten, welche die Oberfläche keimfrei halten. Kommerzielle Produkte reichen von Kühlschrankschichtungen, über Möbellacke bis Wandfarben für den Spitals-, Sanitär- oder Küchenbereich. Anorganische Teilchen wie beispielsweise Zinkoxid-, Titandioxid- oder Eisenoxid-Nanopartikel, schon lange für den Lichtschutz in Sonnencremes eingesetzt, werden auch im Bereich Holzschutz eingesetzt, um holzerstörendes UV-Licht auszufiltern.

Anwendung finden auch Plättchen mit einer Dicke von einem Nanometer und einem Durchmesser von 200 nm im Bereich von Barrierschichten der Lebensmittel- oder Elektronikindustrie und insbesondere im Bereich von Flammenschutzsystemen. In brandhemmenden Lacksystemen, aber auch im Bereich Antistatikbeschichtungen oder Abschirmlacken gegen Elektromog kommen Kohlenstoff-Nanoröhrchen (carbon nanotubes – CNT) zum Einsatz.

## Schmutzabweisende Oberflächen

Mit speziellen Zusätzen ausgerüstete Farben und Lacke führen zu extrem schmutz- und wasserabweisenden Beschichtungen und erleichtern die Reinigung („Easy-to-clean“, „Lotus-Effekt“) sowie verhindern die Feuchtigkeitsaufnahme. Analoges gilt für selbstreinigende Farben auf Basis der Photokatalyse durch Titandioxid (Anatas), welche an Fassaden anlagernde organische Schmutz- oder Schadstoffpartikel zersetzen.

## Wenn sich Risse selbst heilen – Mikrokapseln im Lack

Hochinteressant sind auch die Entwicklungen in Richtung von Beschichtungen mit selbsteheilenden Eigenschaften. Die extremen Belastungen, denen Lacke oft ausgesetzt sind, können zu übermäßigem Substratverschleiß bis hin zu Rissen führen und den Wartungsbedarf erhöhen. Mit einem Heilmittel beladene polymere Mikrokapseln können selbsteheilende Eigenschaften aufweisen, wenn sie in eine Beschichtung zB für Holz eingebettet sind und die durch Umwelteinflüsse wie Hagelschlag entstandenen Mikrorisse reparieren. Anwendungen gibt es aber auch bereits im Korrosionsschutz, bei Offshore-Windrädern oder großen Brücken.

## Funktionale Strukturen als Barrierschicht

Lacke sind nicht immer strukturlos aufgebaut. Sie können auch Überstrukturen bilden und dadurch ganz neue Eigenschaften vermitteln. Mit Hilfe des chemischen Sol-Gel-Prozesses lassen sich aus flüssigen Ausgangsprodukten über einen Niedertemperaturprozess anorganische oder anorganisch-organische Werkstoffe produzieren und in Zusammensetzung und Struktur breit gestalten. Dabei werden durch Kombination von Werkstoffen Materialeigenschaften realisiert, welche keine der reinen Komponenten aufweisen, sondern die nur durch ihre Mischung resultieren. Kommerzielle Produkte sind beispielsweise in der Kunststoff-, Glas- bzw Metalllackierung bei Kratzfest- und Korrosionsschutzschichten oder zB für Antireflexeffekte sowie Hochbarrierschichten im Bereich Verpackungen, Textilien und von Solarzellen bis hin zur Beleuchtungstechnik im Einsatz. Diese Komponenten können aber auch mit herkömmlichen organischen Bindemitteln zu sogenannten Hybridfarben kombiniert werden und sind beispielsweise als dekorative Fassadenfarben oder im Holzschutz bereits am Markt.

## Haifischhaut gegen den Strömungswiderstand

Dann gibt es noch einige Beschichtungen, die an der Grenze zur Kommerzialisierung stehen. Zum Beispiel können die Strukturen auch bewusst an der Lackoberfläche ausgebildet werden. Mikrostrukturen, die einer Haifischhaut nachempfunden sind, können den Strömungswiderstand und damit den Treibstoffverbrauch von Schiffen und Flugzeugen erheblich verringern. Auch in der Windenergie steht die Technologie an der Schwelle zum Einsatz.

## Mit Bionik auch gegen das Eis

Auch Anti-Eis-Lacke sind in der Flugzeug- oder Windenergieindustrie von großem Interesse. Dabei werden ua heute Ansätze verfolgt, die sich unsere Natur beim Frostschutz von Fischen oder Pflanzen seit jeher zu Nutze macht. Von mikroskopisch kleinen Strukturen, die das Anhaften von Eis unmöglich machen, bis hin zu Frostschutz-Proteinen wird dem Eis der Kampf angesagt.

Es gibt durchaus Funktionalitäten, die man miteinander kombinieren kann. Zum Beispiel elastomere Beschichtungen, die eine sehr gute Erosionsstabilität haben, kann man auch hydrophob gestalten, so dass sie zusätzlich easy-to-clean oder schmutz-abweisende Eigenschaften haben. Gerade diese Entwicklungen zeichnen sich durch einen hohen Nutzen auch für die Umwelt aus, etwa durch Einsparung von Reinigungsmitteln oder Treibstoff bzw Enteisungsmitteln. Letztlich tragen sie damit auch zur Sicherheit der Menschen bei und bieten zusätzlich wirtschaftliche Vorteile.

In Oberflächen mit Funktionen sehen wir für die Zukunft eine große Anzahl vielversprechender Entwicklungs- und Marktchancen. Die Zukunft hält jedenfalls zahlreiche Forderungen für uns bereit, sowohl in wirtschaftlicher als auch in gesellschaftlicher und ökologischer Hinsicht. Die Lackindustrie setzt dabei klar auf Nachhaltigkeit und einen verantwortungsbewussten Umgang mit Technologie und wird das auch in Zukunft tun. Wir werden mit Umsicht unser Wissen einsetzen und erweitern und auf die Herausforderungen der Zukunft eingehen.

Einen Überblick bezgl. möglicher und bereits realisierter Anwendungen liefert folgende Tabelle:

Funktionalität	technische Beschreibung	Anwendung
<b>Mechanische Widerstandsfähigkeit</b>	durch die Auswahl von hochvernetzten Bindemitteln, aber auch anorganischen-organischen Hybridbindemitteln (Silizium-modifizierte Polyurethane, Sol-Gel-Bindemittel) und auch in Kombination mit harten Füllstoffen (Quarzmehl, Silica, Korund) können besonders harte, kratz- und abriebbeständige Beschichtungen hergestellt werden. Bei einer Partikelgröße kleiner als 0,001 mm sind diese praktisch unsichtbar, dadurch werden auch besonders widerstandsfähige Klarlacke zugänglich.  Gute Rissbeständigkeit und Verstärkung in der Schichtebene erzielt man durch den Einsatz faserförmiger Füllstoffe (Glas-, Kunststoff-, Kohlefasern)	Möbel- und Parkettlacke; Automobil-Decklackierung



Foto: ADLER

*Antimikrobielle Farben gegen Keime auf Oberflächen (zB in Krankenhäusern, Lebensmittelbetriebe, etc.): Beim Test in der Petrischale sieht man einen Hemmhof rund um den Farbtupfer, der die Wirkung gegen den roten Keim anzeigt*



Foto: Fraunhofer IFAM

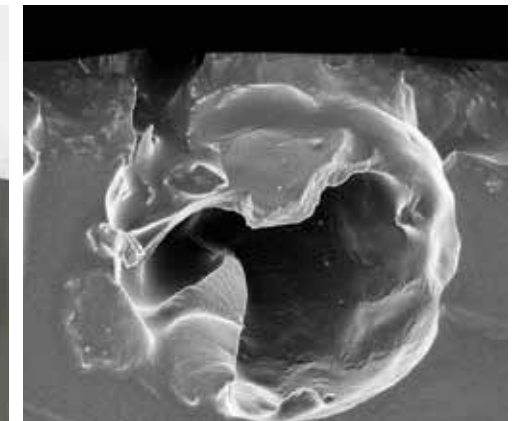


Foto: ADLER

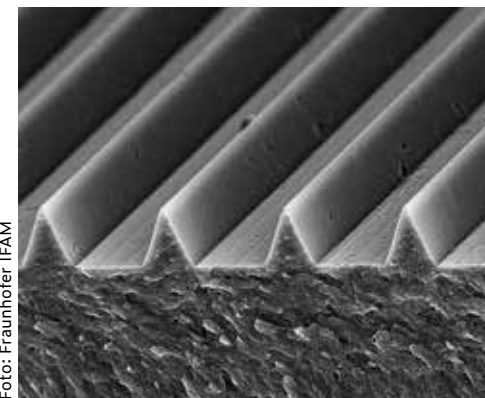


Foto: Fraunhofer IFAM



Foto: ADLER

*Prüfung der Eisadhäsion an eisabweisendem Lack (oben links), Mikrokapseln in selbstheilenden Lacken, aus denen ein Risse verschließendes Mittel austritt (oben rechts), Lackoberfläche mit Haifischhautstruktur zur Strömungsoptimierung (unten links), Wasserabweisende Beschichtungen verhindern Feuchtigkeitsaufnahme und erleichtern die Reinigung (unten rechts).*

Funktionalität	technische Beschreibung	Anwendung
<b>thermische Eigenschaften</b>	<p>zum Einsatz gelangen Füllstoffe, die eine geringe Wärmeleitfähigkeit aufweisen (bestimmte Mineralien), hochporöse Füllstoffe (zB Aerogele) oder Mikroglas- oder Kunststoffhohlkugeln.</p> <p>Bestimmte Materialien spalten bei hoher Hitzeeinwirkung wie zB bei einem Brand, Wasser oder Kohlendioxid ab, was zu einem Aufblähen der Beschichtung im cm-Bereich und der Bildung einer festen schaumartigen Struktur führt. Diese Strukturen halten Bränden je nach Formulierung bis zu 90 Minuten stand und schützen das Objekt vor Brandeinwirkungen.</p> <p>Darüber hinaus ist es möglich, Beschichtungsstoffe zu formulieren, die Beständigkeiten gegen hohe Hitze aufweisen und dabei ihre dekorative Wirkung nicht verlieren. Anorganische, silikatische Bindemittel und anorganische Pigmente erlauben dies.</p>	<p>Isolations- beschichtung</p> <p>Brandschutz- beschichtung</p> <p>Hochhitzebestlacke zB für Öfen, Auspuffanlagen</p>
<b>Gleiteigenschaften</b>	<p>Bindemittel auf Basis von Silikon sowie fluorierte Bindemittel in Kombination mit speziellen „Slip-Additiven“ und/oder Wachsen auf Basis von Polyethylen, Polypropylen oder Teflon ermöglichen Beschichtungen mit geringer Reibung, wodurch ein leichtes Aufeinandergleiten von Objekten ermöglicht wird.</p> <p>Gleitlacke können auch Mikrokapseln, die mit einem Schmierstoff gefüllt sind, enthalten. Bei reibender Beanspruchung platzen diese Kapseln auf und setzen das Schmiermittel frei.</p> <p>Soll im Gegensatz dazu gleiten verhindert werden, kommen gröbere, harte Füllstoffe zum Einsatz, etwa Siliziumdioxid („Sand“) Siliciumcarbid; Korund („Schmirgel“) und andere.</p>	<p>Lager, Ketten- oder Seile und Durchführungen; Beschichtung von Spielkarten</p> <p>Rutschfeste Beschichtungen, Schraubensicherungen</p>

Funktionalität	technische Beschreibung	Anwendung
<b>Benetzbarkeit</b>	<p>Die Benetzbarkeit von Oberflächenbeschichtungen kann in weiten Bereichen durch die Auswahl von Bindemitteln in Kombination mit Additiven gesteuert werden.</p> <p>Hydrophile Beschichtungen lassen sich sehr gut von Wasser benetzen, Wasser bildet einen homogenen Film auf der Beschichtung. So entstehen zB Antibeschlagschichten. Hydrophobe Schichten werden sehr schlecht von Wasser benetzt. Wasser bildet Tropfen, die ablaufen können. Die ablaufenden Wassertropfen können so auch Schmutzpartikel mit sich reißen. Diese Schichten sind leicht zu reinigen („easy to clean“).</p>	<p>Antibeschlagschichten für Spiegel, Innenseiten von Helmvisieren</p> <p>Sanitärkeramik, Duschwände; Anti-Graffiti-Beschichtungen</p>
<b>Infrarot-Reflexion</b>	<p>Durch die Auswahl geeigneter Pigmente gelangt man zu Beschichtungen mit hohem Reflexionsvermögen im infraroten Spektralbereich. Ein Teil der Infrarotstrahlung ist Wärmestrahlung. Wird diese gut reflektiert, wärmt sich das beschichtete Objekt weniger auf (Tanks mit Treibstoffen, Lösungsmittel usw und das enthaltene Füllgut bleiben kühler, Verdampfungsverluste werden reduziert. IR-reflektierende Dachbeschichtungen schützen das Gebäude vor Hitze, weniger Energieverbrauch für Klimaanlagen). Diese Eigenschaft ist von weißen Pigmenten seit langem bekannt; mittlerweile stehen moderne Farbpigmente zur Verfügung, die Beschichtungen in (fast) beliebigen Farbtönen erlauben.</p> <p>Im Gegensatz dazu kann ebenfalls mit (anderen) Pigmenten eine hohe IR-Absorption, dh Aufnahme der Wärmestrahlung erreicht werden. Beispielsweise lässt sich so die Energieausbeute von Solarthermie-Anlagen deutlich steigern.</p>	<p>Dachbeschichtungen, Gebäude, Tankanlagen</p> <p>Solarthermie-Anlagen</p>

Funktionalität	technische Beschreibung	Anwendung
<b>elektrische Leitfähigkeit</b>	<p>Organische Beschichtungen wirken im Allgemeinen gut elektrisch isolierend. Durch Variationen des Bindemittels in Verbindung mit meist mineralischen Füllstoffen kann die elektrische Isolation noch gesteigert werden.</p> <p>Solche Beschichtungsstoffe finden beim Bau elektrischer Maschinen (Motoren, Generatoren) und Transformatoren breite Anwendung (Elektroblech-Lacke).</p> <p>Beschichtungen mit niedrigem elektrischem Widerstand, also leitfähige Beschichtungen, erhält man durch den Einsatz elektrisch leitfähiger Partikel. Die Palette reicht von speziell präparierten Rußen, über Graphite, Kohlenstoffnanoröhrchen (CNTs = carbon nano tubes), Graphenen (alle genannten basieren auf Kohlenstoff) über Metallpartikel (Silber, Nickel, Aluminium usw) bis zu Partikeln mit Halbleitereigenschaften (zB Indiumzinnoxid „ITO“). Durch Variation von Partikelart, -größe und -menge lässt sich der elektrische Widerstand passgenau für die jeweilige Anwendung einstellen.</p>	<p>Elektroblechlacke, Isolierbeschichtungen</p> <p>elektrisch ableitfähige Beschichtungen (zB Fußböden, Tankinnenbeschichtung) verhindern elektrostatische Aufladung.</p> <p>Lacke mit hoher Leitfähigkeit können, direkt mit elektrischem Strom versorgt, als beheizbare Oberflächenschicht dienen.</p> <p>Leitfähige Beschichtungen schirmen elektromagnetische (Stör-)Felder ab.</p>
<b>biologische Wirkung</b>	<p>Beschichtungen versehen mit Nanopartikeln aus Silber, Kupfer, Kupfer-I-Oxid oder Zinkoxid zeigen deutlich antibakterielle, zum Teil auch antivirale Wirkung und können die beschichtete Oberfläche keimfrei halten. Gegen die erwähnten Wirkstoffe sind bislang keine Resistenzen von Mikroben bekannt. Möglicherweise eine Methode, die gefürchteten Krankenhauskeime in Schach zu halten.</p> <p>Weitere Wirkstoffe: Chitosan (aus den Schalenabfällen von Krustentieren); mikroverkapselte polymere Biozide.</p>	<p>„Hygieneanstriche“ in Krankenhäusern, stark frequentierten öffentlichen Gebäuden und Verkehrsmitteln.</p>

Funktionalität	technische Beschreibung	Anwendung
<b>Sicherheitsfunktionen</b>	<p>Ein weites Feld, das von Straßenmarkierungen, Lacke für Verkehrszeichen über temperaturanzeigende Beschichtungen bis hin zu nachleuchtenden Markierungen von Fluchtwegen usw reicht.</p> <p>Realisiert wird in Straßenmarkierungen („Zebrastrifen“) Rutschfestigkeit durch Siliziumdioxid, die Retroreflexion (= das Zurückstrahlen in Richtung Lichtquelle/ Autoscheinwerfer) durch Glaskugeln mit Durchmessern unter 1 mm.</p> <p>Ähnliches gilt für Verkehrszeichen: auch hier werden in der Beschichtung Glaskügelchen (ca 0,1 mm im Durchmesser) eingesetzt.</p> <p>Temperaturanzeigende Beschichtungen enthalten Pigmente, die je nach Temperatur die Farbe ändern können und so zB vor heißen Rohrleitungen warnen. Diese Pigmente ändernd die Farbe reversibel.</p> <p>Pigmente mit einem dauerhaften Farbumschlag bei Temperaturänderung können in Lebensmittelverpackungen angewandt werden. Hier zeigen sie etwa die Unterbrechung der Kühlkette auf.</p> <p>Nachleuchtende Pigmente, das sind Pigmente, die – einmal mit Licht bestrahlt – auch im Dunklen nachleuchten, (Leuchtziffern und -zeiger bei Uhren) ermöglichen Beschichtungen für die Kennzeichnung von Notausgängen, Fluchtwegen usw</p>	<p>Straßenmarkierungen, Leit- und Trennlinien, Zebrastrifen</p> <p>Warnung vor Verbrunnungsgefahr bei Berührung</p> <p>Beschichtung für Verpackungen wärmeempfindlicher, leicht verderblicher Güter</p> <p>Sicherheitskennzeichnung in öffentlichen Gebäuden</p>





**KAPITEL 12**

**GLOSSAR**

# Fachbegriffe einfach erklärt

## 2K

2K Lacke, dh Lack Systeme die aus 2 Komponenten – Lack und Härter – bestehen. Meist auf PUR-Basis (Polyurethan) oder aus Kombinationen von PUR und Acrylharz.

## Abbeizmittel

Produkt, das auf ein beschichtetes → **Substrat** aufgetragen wird und die → **Beschichtung** erweicht, so dass diese leicht entfernt werden kann.

## Abdunstzeit, Ablüftzeit

Zeitspanne, die zwischen dem Auftragen aufeinanderfolgender Schichten (nass in Nass) oder zwischen Auftragen und darauffolgendem → **Einbrennen** oder Strahlenhärten erforderlich ist, um den Großteil der flüchtigen Anteile eines → **Beschichtungstoffes** verdunsten zu lassen.

## Abfälle

Bewegliche Dinge, deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat.

## Absetzen

Vorgang, bei dem ein → **Beschichtungstoff** im Gebinde einen Bodensatz bildet.

## Abwasser, Abwasserbehandlung

Unter Abwasser ist sowohl das durch Gebrauch verunreinigte Wasser, als auch das von befestigten Flächen abfließende Wasser zu verstehen. Sammlung und Transport erfolgen in der Kanalisation, in Kläranlagen wird das gesammelte Abwasser behandelt und anschließend in ein Gewässer (Vorfluter) eingeleitet.

Abwasser, das auf Grund zu starker Verunreinigung nicht direkt in die Kanalisation eingeleitet werden kann, wird an Ort und Stelle durch physikalische, chemische oder biologische Verfahren vorgereinigt oder von gewerblichen Abwasserbehandlern übernommen und einer Reinigung zugeführt.

## Abziehlack

→ **Beschichtungstoff**, der als zeitweiliger Schutz auf ein → **Substrat** aufgetragen wird und durch Abziehen wieder entfernt werden kann.

## Acrylatfarbe

Kunststoff-Dispersionsfarbe, deren → **Bindemittel** aus Acrylat- oder Methacrylatdispersion besteht.

## Acryllasur

Wässriges → **Beschichtungsmaterial**, basierend auf Acrylat- oder Methacrylatdispersionen, die bei Aufstrich zunächst ein irisierendes, trübes Aussehen zeigen und nach Trocknung einen klaren, durchscheinenden Lasurfilm bilden.

## Additiv

Substanz, die einem → **Beschichtungstoff** in kleinen Mengen zugesetzt wird, um eine oder mehrere Eigenschaften zu verbessern.

## Adhäsion

Haftwirkung zwischen einer festen Oberfläche (Beschichtungsuntergrund → **Substrat**) und zB einer kontinuierlichen, festen (Beschichtungsfilm) oder flüssigen → **Phase** oder Pulvern. Die Haftwirkung kann etwa auf elektrostatischen Kräften oder chemischen Bindungen beruhen (→ **Kohäsion**).

## Agglomerat

Zusammenballung fester Teilchen von → **Pigmenten** und → **Füllstoffen**, die so miteinander verbunden sind, dass sie bei den üblichen Herstellungsverfahren von → **Beschichtungstoffen** zerteilt werden können.

## Aggregat

Zusammenballung fester Teilchen von → **Pigmenten** und → **Füllstoffen**, die so miteinander verbunden sind, dass die Zusammenballungen bei den üblichen Herstellungsverfahren von → **Beschichtungstoffen** nicht zerteilt werden können.

## Aliphaten

→ Kohlenwasserstoffe, aliphatische

## Altstoffe

→ **Abfälle**, die getrennt gesammelt und einer Wiederverwertung zugeführt werden (Holz, Papier, Glas, Metall usw).

## Analyse

Zerlegung eines Stoffes in seine Bestandteile mittels chemischer und physikalischer Verfahren. Die Grundstoffe und/oder Verbindungen werden identifiziert (qualitative Analyse) und ihre Mengen bestimmt (quantitative Analyse).

## Antifouling(s)

Beschichtungstoff, der unter Wasser eingesetzt wird, um Bewuchs auf Oberflächen von Schiffskörpern oder Konstruktionen zu verhindern.

## Antioxidantien

Chemische Verbindungen, die vor schädigendem Einfluss durch Sauerstoff schützen, zB Hautverhinderungsmittel (→ **Hautbildung**).

## Aromaten

→ Kohlenwasserstoffe, aromatische

## Aufrühren

Homogenisierung eines → **Beschichtungstoffes** vor seiner Verarbeitung. Das Aufrühren des Beschichtungstoffes wird erforderlich, weil die Bestandteile unterschiedliches spezifisches Gewicht aufweisen und sich während der Lagerung in verschiedenen Schichten → **absetzen**.

## Aufschwimmen, Ausschwimmen

Auftrennung von → **Pigmentteilchen** in einem aufgetragenen, noch flüssigen, in Trocknung befindlichen Beschichtungsfilm. Die Auftrennung führt zu einem Farbton, der über die ganze Oberfläche einheitlich ist, sich jedoch deutlich von der Farbe der frischen → **Beschichtung** unterscheidet.

## Bakterizid

→ Biozid

## Beschichtung

Durchgehende Schicht, die durch ein- oder mehrmaliges Auftragen von → **Beschichtungstoff** auf ein → **Substrat** entsteht.

## Beschichtungsmaterial, Beschichtungstoff

Flüssiges, pastenförmiges oder pulverförmiges Produkt, das, auf ein → **Substrat** aufgetragen, eine → **Beschichtung** mit schützenden, dekorativen und/oder anderen spezifischen Eigenschaften ergibt.

## Beschleuniger

→ **Additive**, die bestimmte chemische → **Reaktionen**, zB die oxidative Trocknung von → **Beschichtungstoffen**, beschleunigen.

## Beständigkeit

Fähigkeit einer → **Beschichtung**, den Einwirkungen ihrer Umwelt standzuhalten.

## Bindemittel

→ **Nichtflüchtiger Anteil** eines → **Beschichtungstoffes** ohne → **Pigmente** und → **Füllstoffe**.

## Bioakkumulierbar

Bioakkumulation ist die Anreicherung einer Substanz in einem Organismus durch Aufnahme aus dem umgebenden Medium oder über die Nahrung.

## Biologie

Die „Wissenschaft vom Leben“ beschäftigt sich mit den allgemeinen Gesetzmäßigkeiten des Lebendigen wie auch mit speziellen Besonderheiten der Lebewesen, mit ihrer Entwicklung und Organisation und deren Wechselwirkungen mit anderen Organismen und mit der Umwelt.

## Bionik

Der Begriff Bionik setzt sich zusammen aus Biologie und Technik. Er beschreibt das kreative Umsetzen von Anregungen aus der Biologie in die Technik. Dazu arbeiten Biologen eng mit Ingenieuren, Architekten, Physikern, Chemikern und Materialforschern zusammen.

## Biozid

→ **Additiv**, das einem → **Beschichtungsstoff** zugesetzt wird, um mikrobiellen Befall von → **Substrat**, → **Beschichtungsstoff** und/oder → **Beschichtung** zu verhindern. Biozide sind dazu bestimmt, auf chemischem oder biologischem Weg Schadorganismen zu bekämpfen. Ihre Anwendung ist sehr vielfältig. So reicht die Produktpalette von → **Holzschutzmitteln** über Desinfektionsmittel für Hygienezwecke bis hin zu Schleimbekämpfungsmitteln im industriellen Bereich. Sie werden, im Gegensatz zu Pflanzenschutzmitteln, im nicht landwirtschaftlichen Bereich eingesetzt: **Algizide** gegen Algen  
**Bakterizide** gegen Bakterien  
**Fungizide** gegen Pilze  
„Pestizid“ ist eine aus dem englischen Sprachgebrauch übernommene, oft missverständliche Bezeichnung; eindeutiger sind die Begriffe „Pflanzenschutzmittel“ und „Biozid“.

## Bläschenbildung

Entstehung vorübergehender oder bleibender kleiner Blasen in einer aufgetragenen Schicht. Die Bläschen können mit Luft oder Wasser gefüllt sein und in fortgeschrittenem Zustand zu Abplatzungen der → **Beschichtung** führen. Luft und Feuchtigkeit können während des Beschichtungsprozesses in den Beschichtungsaufbau geraten, Feuchtigkeit auch durch wasseranziehende Stoffe am Untergrund oder Poren und Fehlstellen im Film nachträglich unter die Beschichtung transportiert worden sein.

## Chlorkohlenwasserstoffe (CKW)

→ **Kohlenwasserstoffe**, chlorierte

## CLP

Ist eine EU-Chemikalienverordnung, die 2009 in Kraft trat. CLP steht für Classification, Labelling and Packaging, also für die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen.

## CSS

Die Europäische Kommission hat 2020 eine Chemikalienstrategie für Nachhaltigkeit (Chemicals Strategy for Sustainability) veröffentlicht. Sie ist Teil des Ziels der EU, die Umweltverschmutzung auf null zu reduzieren, was eine der Hauptverpflichtungen des europäischen Green Deals ist.

## Deckfähigkeit

Fähigkeit eines → **Beschichtungsstoffes** oder einer → **Beschichtung**, die Farbe oder Farbunterschiede eines → **Substrates** zu verdecken.

## Decopaint-Richtlinie

Regelt die Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aus Spritzanlagen und begrenzt dadurch die Verwendung lösemittelhaltiger Lacksysteme

## Deponie

Bauliche und technische Anlage zur langfristigen Lagerung von → **Abfällen**, mit dem Ziel, die Umwelt möglichst wenig zu schädigen. Errichtung und Betrieb unterliegen gesetzlichen Auflagen und Kontrollen.

## Dispersion, Disperses System

Gemisch von ineinander unlöslichen Stoffen, bei dem ein Stoff, die disperse → **Phase**, in einem anderen Stoff, dem Dispersionsmittel, in feinsten Form verteilt (dispertiert) ist. Dispersion im physikalisch-chemischen Sinne ist ein Überbegriff

für spezielle Formen der Verteilung, etwa die Emulsion (Flüssigkeit in Flüssigkeit, zB Fett in Wasser oder Milch) oder die Suspension (Feststoff in Flüssigkeit, zB → **Pigment** in Bindemittellösung oder → **Beschichtungsstoff**).

Umgangssprachlich werden auch Dispersionsfarben und Dispersionslacke vereinfachend als „Dispersion“ bezeichnet.

## Kunststoffdispersion

→ **Beschichtungsstoff**, in dem das organische → **Bindemittel** in Wasser dispergiert ist.

## Dispersionsfarben

Aus wässrigen Kunststoffdispersionen, → **Pigmenten** und → **Füllstoffen** hergestellte Anstrichstoffe; gleichbedeutend mit Kunststoff-Latexfarben oder im Alltag Dispersionsfarben.

## Dispersionslacke

Wie Dispersionsfarben zusammengesetzt, ergeben jedoch einen lackartigen Beschichtungsfilm.

## Einbrennen

Härtungsvorgang, bei dem die Vernetzung (Molekülvergrößerung, → **Polymerisation**) des → **Bindemittels** eine systembedingte Mindesttemperatur und Mindestzeitspanne erfordert.

## Eindicken

Lagerungsbedingte Zunahme der → **Konsistenz** eines → **Beschichtungsstoffes**, die zu dessen Unbrauchbarkeit führt.

## Elastizität

Eigenschaft einer → **Beschichtung**, nach Einwirken einer Kraft in die ursprüngliche Form zurückzukehren (nicht zu verwechseln mit → **Flexibilität**, Verformbarkeit).

## Emission

Aussendung von Teilchen, Strahlung oder Kräften in die Umwelt. Die aussendende Quelle wird als Emittent bezeichnet.

## Emulsion

Verteilung einer Flüssigkeit in einer anderen in Form feinsten Tröpfchen (zB Fett in Wasser = Milch). Zur Stabilisierung des Systems dienen Emulgatoren.

## Ergiebigkeit

Verhältnis zwischen einer beschichteten Fläche und jener Menge von → **Beschichtungsstoff**, die benötigt wird, um auf dem → **Substrat** die erforderliche Trockenschichtdicke zu erreichen (in m<sup>2</sup>/l oder m<sup>2</sup>/kg).

## Exposition

Beeinträchtigung eines Materials, aber auch eines Organismus (zB durch → **Schadstoffe**) sowie die Art und Dauer dieser Beeinträchtigung.

## Farbstoff

Ein Stoff, der dem → **Beschichtungsstoff**, in dem er gelöst ist, die gewünschte Farbe verleiht.

## Farbmittel

Alle farbgebenden Substanzen (→ **Farbstoff** und → **Pigment**)

## Festkörper

→ **Nichtflüchtiger Anteil**

## Filmbildung

Übergang eines aufgetragenen → **Beschichtungsstoffes** vom flüssigen bzw bei Pulverlacken über den flüssigen in den festen Zustand. Die Filmbildung erfolgt durch Trocknung und/oder Härtung. Beide Vorgänge können gleichzeitig ablaufen.

## Flammpunkt

Auf einen Atmosphärendruck von 101,3 kPa korrigierte niedrigste Temperatur, bei der eine Zündflamme Dämpfe an der Oberfläche des zu prüfenden Materials entzündet.

### Flammschutzmittel

Materialien, die die Entflammbarkeit und Brennbarkeit von Holz, Textilien und anderen brennbaren Stoffen durch Imprägnierung (→ **Imprägniermittel**) bzw. Isolierung herabsetzen.

### Flexibilität, Verformbarkeit

Eigenschaft einer → **Beschichtung**, allfälligen Formveränderungen des → **Substrates** ohne Beschädigung zu folgen.

### Flokkulation

Bildung von locker zusammenhängenden Pigmentagglomeraten (→ **Agglomerat**) in einem → **Beschichtungsstoff**.

### Füllstoff

Material in körniger oder in Pulverform, das in der flüssigen → **Phase** eines → **Beschichtungsstoffes** unlöslich ist. Es wird verwendet, um bestimmte physikalische Eigenschaften zu erreichen oder zu beeinflussen.

### Fungizid

→ **Biozid**

### Gebrauchsdauer

Zeitraum, in dem ein in original verschlossenen Gebinden und unter normalen Bedingungen gelagerter → **Beschichtungsstoff** in einwandfreiem Zustand bleibt. Unter „normalen Lagerbedingungen“ wird iA eine Lagerung zwischen +5 °C und +30 °C verstanden. (→ **Topfzeit**)

### Gefährliche Abfälle

→ **Abfälle**, die gemäß einer Verordnung als gefährlich eingestuft sind.

### Gefährliche Stoffe

Das Global Harmonisierte System (GHS) in der EU definiert die Einstufung und Kennzeichnung nach Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-VO). Gefährliche Stoffe sind Produkte, Zubereitungen, etc. welche

zumindest einer Gefahrenklassen zugeordnet werden können. Die Gefahrenklassen geben für Gefahrstoffe die Art der physikalischen Gefahr, die Gefahr für die menschliche Gesundheit oder die Gefahr für die Umwelt wieder.

Unter GHS gibt es Regelungen für diese vier Bereiche:

- Physikalische Gefahren
- Gesundheitsgefahren
- Umweltgefahren
- weitere Gefahren

### Physikalische Gefahren

1. Explosive Stoffe/Gemische
2. Entzündbare Gase
3. Entzündbare Aerosole (Aerosol-Mischung von festen oder flüssigen Schwebeteilchen in einem Gas)
4. Oxidierende Gase (brandfördernde Stoffe)
5. Gase unter Druck (verdichtetes Gas, verflüssigtes Gas, tiefgekühlt verflüssigtes Gas, gelöstes Gas)
6. Entzündbare Flüssigkeiten
7. Entzündbare Feststoffe
8. Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische
9. Pyrophore Flüssigkeiten
10. Pyrophore Feststoffe (Stoffe, die sich auch in kleinen Mengen bei Raumtemperatur an der Luft spontan entzünden)
11. Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische
12. Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
13. Oxidierende Flüssigkeiten
14. Oxidierende Feststoffe
15. Organische Peroxide
16. Korrosiv gegenüber Metallen (wirken auf Metalle chemisch ein, beschädigen oder zerstören sie)

### Gesundheitsgefahren

1. Akute Toxizität (schwerwiegende schädliche Wirkungen auf die Gesundheit)
2. Ätz-/Reizwirkung auf die Haut
3. Schwere Augenschädigung/Augenreizung
4. Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut
5. Keimzellmutagenität (Kann genetische Defekte verursachen)
6. Karzinogenität (Verursachung von Krebs oder eine Zunahme der Krebsinzidenz)
7. Reproduktionstoxizität (Beeinträchtigungen von Sexualfunktion und Fruchtbarkeit bei Mann und Frau sowie Entwicklungstoxizität bei den Nachkommen)
8. Spezifische Zielorgan-Toxizität – einmalige Exposition (Kann die Organe schädigen bei Exposition)
9. Spezifische Zielorgan-Toxizität – wiederholte Exposition
10. Aspirationsgefahr (Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein)

### Umweltgefahren

Gewässergefährdend (Schädlich für Wasserorganismen)

### Weitere Gefahren

Die Ozonschicht schädigend (Schädigt die Umwelt durch Ozonabbau in der äußeren Atmosphäre)

### GHS

Das global harmonisierte System zur Einstufung und Kennzeichnung von Chemikalien der Vereinten Nationen ist ein weltweit einheitliches System zur Einstufung von Chemikalien sowie deren Kennzeichnung auf Verpackungen und in Sicherheitsdatenblättern.

### Green Deal

Der European Green Deal ist ein von der Europäischen Kommission 2019 vorgestelltes Konzept mit dem Ziel, bis 2050 in der Europäischen Union die Netto-Emissionen von Treibhausgasen auf null zu reduzieren und somit als erster „Kontinent“ klimaneutral zu werden.

### Grenzflächenspannung

Die Grenzflächenspannung ist jene Kraft, die an der Phasengrenze (der Berührungszone zwischen zwei nicht mischbaren → **Phasen**, zB Öl und Wasser) wirkt. Zwischen Flüssigkeit bzw. Festkörper und Gas wird sie auch als Oberflächenspannung bezeichnet.

### H-Satz

siehe P-Satz

### Härter

Härter werden bei Zwei-Komponentenlacken oder -Spachtelmassen benötigt und dienen dort als Reaktionspartner. Die erste Komponente ist somit der Lack bzw. Spachtel, die zweite Komponente der Härter. Oftmals wird daher auch von der Härterkomponente gesprochen. Bei wasserbasierten Produkten wird auch oftmals von Vernetzern gesprochen. Bei der Formulierung von Härtern kommt vielfach Polyisocyanat zum Einsatz, da es sich dabei um eine hochreaktive Verbindung handelt. Durch die zweite Lackkomponente wird die Verarbeitung und Aushärtung des Materials und auch die resultierenden Eigenschaften der Beschichtung positiv beeinflusst.

### Hautbildung

Zusammenhalt von Stoffen, der auf echten chemischen Bindungen beruht. Kohäsion bewirkt die Festigkeit von Feststoffen und den Zusammenhalt von Flüssigkeiten (→ **Adhäsion**).

### High Solid

Bezeichnung für → **Beschichtungsstoffe**, in denen der Gehalt an flüchtigen Anteilen so gering wie möglich gehalten wird (festkörperreich), während die geforderten Eigenschaften beim Beschichten erhalten bleiben.

### Hochziehen

Erweichen, Quellen oder Ablösen einer trockenen → **Beschichtung** vom → **Substrat**, zB hervorgerufen durch das Auftragen einer weiteren Schicht oder durch Einwirken von → **Lösemitteln**.

### Holzschutzmittel

→ **Biozid** enthaltendes Produkt, das in oder auf dem Holz, auf das es aufgetragen wird, die Entwicklung von holzerstörenden und/oder holzverfärbenden Organismen verhindern soll.

### Immission

Einwirken von Luftverunreinigungen, Geräuschen, Erschütterungen, Licht, Wärme, Strahlung und ähnlichen Umweltfaktoren auf Menschen, Tiere, Pflanzen oder Gegenstände (zB auch → **Beschichtungen**).

### Imprägniermittel

→ **Beschichtungsstoff** mit niedriger → **Viskosität** zum Behandeln saugfähiger → **Substrate**, um deren Saugfähigkeit zu verringern und/oder um sie zu verfestigen.

### Innenraumbelastung

Belastung der Luft in Innenräumen privater oder öffentlicher Gebäude wie auch in Kraftfahrzeugen durch → **Schadstoffe** aus verschiedensten Quellen.

Beispiele sind:

→ **Lösemittel** und Formaldehyd aus Möbelspanplatten; Lösemittel aus Reinigungsmitteln, Klebstoffen, → **Beschichtungsstoffen**; → **Holzschutzmittel** aus behandelten Hölzern; Bürochemikalien, Tabakrauch, Schimmelpilzsporen

### kanzerogen, karzinogen

krebserzeugend (→ **Gefährliche Stoffe**)

### Katalysator

Stoff, der die Aktivierungsenergie zum Ablauf einer bestimmten chemischen → **Reaktion** herabsetzt und dadurch die Reaktionsgeschwindigkeit erhöht, ohne selbst im Endprodukt der Reaktion zu erscheinen. Am bekanntesten ist der Kfz-Abgas-Katalysator, der ua die Aufgabe hat, Kohlenmonoxid zu Kohlendioxid zu oxidieren.

### Koagulation

Ausflocken von Schwebestoffen, zB bei der Klärung von → **Abwasser** mittels Flockungsmitteln.

### Kohäsion

Zusammenhalt von Stoffen, der auf echten chemischen Bindungen beruht. Kohäsion bewirkt die Festigkeit von Feststoffen und den Zusammenhalt von Flüssigkeiten (→ **Adhäsion**).

### Kohlenwasserstoffe

Chemische Verbindungen, die nur aus Kohlenstoff und Wasserstoff bestehen und sehr verschiedenartige Strukturen aufweisen. Die Molekülstruktur ist kettenförmig (Aliphaten, zB Oktan) oder ringförmig (Aromaten, zB Toluol). Kohlenwasserstoffe dienen ua als Kraftstoffe, fossile Brennstoffe, → **Lösungsmittel**, chemische Grundstoffe. Kohlenwasserstoffe lassen sich aus Erdöl, Erdgas und Kohle gewinnen.

### Kohlenwasserstoffe, aliphatische

Aliphaten oder aliphatische Verbindungen sind Kohlenwasserstoffe mit kettenförmiger Molekülstruktur; die Ketten können gerade oder (mehrfach) verzweigt sein und enthalten ausschließlich Kohlenstoff-Kohlenstoff-Einfachbindungen. Einfachster Vertreter dieser Stoffgruppe ist das Methan (CH<sub>4</sub>), der Hauptbestandteil des Erdgases. Aliphaten mit mehr als 5 Kohlenstoff-

atomen sind farblose Flüssigkeiten, ab etwa 20 Kohlenstoffatomen werden diese Verbindungen wachsartig bis fest (Paraffin).

### Kohlenwasserstoffe, aromatische

Aromaten oder aromatische Verbindungen sind Kohlenwasserstoffe, die vom Benzol (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) abgeleitet sind und in der Molekülstruktur als Charakteristikum den „aromatischen Ring“ aus 6 Kohlenstoffatomen mit abwechselnden Einfach- und Doppelbindungen aufweisen. Sie erscheinen als farblose, brennbare Flüssigkeiten und haben die Eigenschaften von → **Lösungsmitteln**. Die Aromaten dürfen nicht mit Aromastoffen verwechselt werden. Typische Vertreter sind:

**Benzol** (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>) (giftig! – kein Einsatz in → **Beschichtungsstoffen**)

**Toluol** = Methylbenzol (C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>-CH<sub>3</sub>); **Trimethylbenzole** (C<sub>6</sub>H<sub>3</sub>-(CH<sub>3</sub>)<sub>3</sub>)

**Xylol** = meist ein Gemisch der isomeren Dimethylbenzole (CH<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>H<sub>4</sub>-CH<sub>3</sub>)

### Kohlenwasserstoffe, chlorierte

Aliphatische oder aromatische Kohlenwasserstoffe, bei denen ein oder mehrere Wasserstoffatome durch Chloratome ersetzt sind. CKW haben gute Löseeigenschaften; sie wirken betäubend, werden durch die Haut aufgenommen und wirken schädigend auf den Organismus. Methylchlorid wurde früher in → **Abbeizmitteln** eingesetzt. Insektizide vom Typ Lindan, DDT oder Dieldrin zählen ebenfalls zu dieser Stoffklasse. CKW sind Vorläufersubstanzen des Seveso-Giftes TCDD („Dioxin“). CKW haben ein hohes Umweltgefährdungspotential und finden keine Anwendungen mehr.

### Kondensation

Durch Abkühlung verursachte Umwandlung von Gasen oder Dämpfen in Flüssigkeiten oder Feststoffe (zB Tau- oder Raureifbildung, → **Taupunkt**).

### Konsistenz

Sammelbezeichnung für das Erscheinungsbild eines Stoffes: „fest“, „pastös“, „gallertig“, „flüssig“ usw; bei → **Beschichtungsstoffen** wird sie durch die Krafteinwirkung beim Rühren und Streichen wahrgenommen.

### Korrosion

Durch Umwelteinflüsse hervorgerufene Verschlechterung von Materialeigenschaften infolge chemischer, elektrochemischer oder mikrobiell verursachter Reaktionen.

### Kraterbildung

Auftreten von kleinen, runden Vertiefungen in einer → **Beschichtung**, die nach der Trocknung/Härtung bestehen bleiben.

### Kreidung/Kreiden Kunstharzlacke

Auftreten von lose anhaftendem, feinem Pulver auf einer → **Beschichtung**, hervorgerufen durch den Abbau eines oder mehrerer ihrer Bestandteile.

### Kunstharzputze

Lacke und → **Beschichtungsstoffe**, die unter Verwendung von Kunstharzbindemitteln (in erster Linie Alkydharze) hergestellt werden. Sie sind heute im Maler- und Do-it-yourself-Bereich allgemein üblich.

### Lack

Lack ist eine historisch gewachsene Bezeichnung für eine Vielzahl von → **Beschichtungsstoffen** und → **Beschichtungen**. Lacke sind durch guten Verlauf und bestimmte Glanzeigenschaften gekennzeichnet. Je nach Art der organischen → **Bindemittel** können Lacke organische → **Lösemittel** und/oder Wasser enthalten. Meistens enthalten sie → **Pigmente**, → **Füllstoffe** und weitere Zusätze. Pulverlacke sind lösemittelfrei.

### Lagerbeständigkeit

Zeitraum, in dem ein → Beschichtungsstoff gebrauchsfähig bleibt, sofern er unter den vom Hersteller angegebenen Bedingungen gelagert wird.

### Lagerkonservierungsmittel

→ Biozid, das während der Lagerung das Wachstum von Mikroorganismen in wässrigen → Beschichtungsstoffen oder Halbfabrikaten (Topfkonservierung) verhindert.

### Lösemittel/Lösung

Flüssigkeit aus einer oder mehreren Komponenten, die das → Bindemittel im jeweiligen → Beschichtungsstoff löst und sich unter Trocknungs-/Härtungsbedingungen verflüchtigt.

### Luftreinhaltung

Sämtliche Maßnahmen zur Erhaltung der natürlichen Beschaffenheit der Luft.

### Luftverschmutzung

Verunreinigungen der Luft, die durch Industrie, Gewerbe, Hausbrand, Verkehr usw. entstehen.

### MAK-Werte, MAK-Wert-Liste

Der MAK-Wert („Maximale Arbeitsplatzkonzentration“) gibt die höchstzulässige Konzentration eines Arbeitsstoffes an, der in der Luft als Gas, Dampf oder Schwebstoff vorliegen kann, ohne im Allgemeinen die Gesundheit der Arbeitnehmer zu beeinträchtigen. Dieser Wert bezieht sich auf eine tägliche Expositionszeit von 8 Stunden und durchschnittlich 40 Wochenstunden bzw. 42 Stunden im Vierschichtsystem. Auflistung aller Stoffe, für die ein → MAK-Wert besteht. In der MAK-Wert-Liste werden weiters die zulässige Dauer und Höhe der MAK-Wert-Überschreitungen festgelegt (Anhang zur Grenzwerte-VO).

### Merkblätter

Merkblätter und Verarbeitungshinweise sind nach dem jeweiligen → Stand der Technik erstellt. Sie gelten für den Normalfall und sollen beraten. Bei der Vielzahl der Verwendungszwecke und Arbeitsbedingungen können im Einzelfall jedoch abweichende Arbeitsverfahren zweckmäßig sein, was der Verarbeiter prüfen muss. Eine Haftung für mögliche Fehlergebnisse, die aus solchen Empfehlungen resultieren, kann deshalb vom Lackhersteller nicht übernommen werden.

### Monomer

Einzelne Moleküle, die durch chemische → Reaktion (→ Polymerisation) zu Riesemolekülen (Makromolekülen, → Polymeren) verbunden werden. Gleiche Monomere liefern Homopolymere, verschiedenartige Monomere Mischpolymere oder Copolymere.

### Mutagenität

Fähigkeit bestimmter Chemikalien oder Strahlungen, Veränderungen am Erbgut hervorzurufen (→ Gefährliche Stoffe).

### Nadelstichbildung

Nadelstich-ähnlich kleine Löcher in der → Beschichtung.

### Nachhaltigkeit

Handlungsprinzip, nach dem nicht mehr verbraucht werden soll, als wieder nachwachsen oder sich regenerieren kann. Zukünftige Generationen sollen durch unser Handeln nicht eingeschränkt werden. Im Idealfall werden durch das nachhaltige Handeln ökologische, ökonomische und soziale Aspekte gleichermaßen miteinbezogen (drei Dimensionen der Nachhaltigkeit, Nachhaltigkeitsdreieck).

### Nano

Der Sammelbegriff Nanotechnologie steht für Themen, deren Effekte auf der Größen-

ordnung vom Einzel-Atom bis zu einer Strukturgröße von 100 Nanometern (nm) beruhen. Ein Nanometer ist ein Milliardstel Meter (10<sup>-9</sup> m). Dabei spielen Oberflächeneigenschaften gegenüber den Volumeneigenschaften der Materialien eine immer größere Rolle.

### Neutralisation

Chemische → Reaktion äquivalenter Mengen an Säure und Base, die zur Bildung von Salz und Wasser bei einem → pH-Wert von 7 führt.

### Nichtflüchtiger Anteil

Massenrückstand, der nach Verdunsten unter festgelegten Bedingungen erhalten wird.

### Nitroverdünnung

Gemisch aus aromatischen → Kohlenwasserstoffen, Estern und Ketonen als Lösemittelgemische für → Beschichtungsstoffe; entzündlich und teilweise gesundheitsschädlich.

### Oberflächenspannung

→ Grenzflächenspannung

### Offene Zeit

Die Offenzeit bezeichnet die Zeit, in der die Farbe oder Lasur nass bleibt, also vom Zeitpunkt des Auftragens bis sie nicht mehr verarbeitet werden kann. Sobald Sie die Farbe oder Lasur aufgetragen haben, trocknet diese nämlich schon. Während der Offenzeit können Sie die Farbe noch auftragen. Eine zu kurze Offenzeit macht es schwierig, sauber zu malen, eine zu lange Offenzeit ebenfalls.

### Ökologie

Beschreibt Lebewesen in ihrer Umwelt und die Beziehung der Lebewesen untereinander. Die ökologische Forschung versucht komplexe ökologische Wirkungsgefüge auf beschreibbare, naturwissen-

schaftliche Grundaussagen zu reduzieren sowie für diese Systeme typische Gesetze zu formulieren.

### Ökosystem

System, das die Gesamtheit der Lebewesen und deren unbelebte Umwelt in ihren Wechselbeziehungen umfasst, dh das Wirkungsgefüge von Lebensgemeinschaft und Lebensraum (Biotop). Der Begriff wird sowohl abstrakt („Ökosystem See“) als auch für konkrete Lebensräume („Ökosystem Neusiedlersee“) verwendet. Umgangssprachlich wird auch von dem Ökosystem gesprochen. Damit ist die Gesamtheit aller Ökosysteme und ihrer Wechselwirkungen auf der Erde (Biosphäre) gemeint.

### Ökotoxikologie, Ökologische Toxikologie

Fächerübergreifende Wissenschaft, die sich mit den Auswirkungen von Stoffen auf die belebte Umwelt befasst. Dabei finden Methoden und Aufgabenstellungen der → Biologie, → Toxikologie, → Umweltchemie und → Ökologie eine Anwendung. (→ Selbstreinigung)

### Orangenschaleneffekt

Oberflächenstruktur, die einer Orangenschale ähnelt.

### Persistent

Persistente organische Schadstoffe, auch langlebige organische Schadstoffe oder POP (von englisch persistent organic pollutants), sind organische Verbindungen, die in der Umwelt nur sehr langsam abgebaut oder umgewandelt werden (Persistenz), sich in Organismen anreichern und dort schädliche Effekte entfalten sowie über weite Strecken transportiert werden können.

### Pestizide

→ Biozid

### Phase

In stark vereinfachter Auffassung der Aggregatzustand „fest“, „flüssig“ oder „gasförmig“. Werden Stoffe, die sich im selben Aggregatzustand befinden, miteinander vermischt, kann es zur Entstehung einer gemeinsamen Phase oder zweier Phasen kommen. Gase sind in jedem beliebigen Verhältnis mischbar und bilden so stets eine Phase – ebenso wie Flüssigkeiten, die sich uneingeschränkt mischen lassen (zB Alkohol und Wasser). Nicht mischbare Flüssigkeiten (zB Benzin und Wasser) bilden zwei flüssige Phasen aus.

### Photooxidantien

Chemische Verbindungen wie Ozon, Peroxyacetylnitrat (PAN) oder Salpetersäure, die in der Luft durch → **Reaktion** von Stickstoffoxiden mit → **Kohlenwasserstoffen** und Sauerstoff unter Einwirkung starker Sonnenstrahlung entstehen können. Sie verursachen den sogenannten „Sommer-smog“. Bei Grenzwertüberschreitungen wirken diese Stoffe → **ökotoxisch**.

### pH-Wert

Maß für die Stärke der sauren bzw basischen → **Reaktion** einer wässrigen Lösung. Der pH-Wert entspricht dem negativen Zehnerlogarithmus der Wasserstoffionen-Konzentration (genauer: -Aktivität) der Lösung und nimmt Werte zwischen 0 und 14 an. Ein Wert kleiner als 7 bedeutet saure Reaktion, größer als 7 zeigt er eine basische Reaktion an. 7 ist neutral (→ **Neutralisation**).

### Pigment

→ **Farbmittel**, das aufgrund seiner optischen, schützenden und/oder dekorativen Eigenschaften verwendet wird. Pigmente bestehen aus feinen, in der flüssigen → **Phase** des → **Beschichtungsstoffes** unlöslichen Teilchen.

### Polyesterharz

Synthetisches Harz, hergestellt mittels Polykondensation von Polycarbonsäuren und mehrwertigen Alkoholen.

### Polymer

Eine chemische Verbindung, die (verzweigt) kettenartige Struktur besitzt und aus einer sehr großen Anzahl gleicher oder mehrerer verschiedenartiger Moleküle aufgebaut ist. **Polyethylen** (PE); **Polypropylen** (PP); **Polyethylenterephthalat** (PET) für Verpackungszwecke, Gebrauchsgegenstände; **Polyvinylchlorid** (PVC) als Baustoff, Kabelisolierung; **Polyurethan** (PU); **Polystyrol** (PS) als thermisches Isoliermaterial.

### Polymerisation

Chemische → **Reaktion**, die, von → **Monomeren** ausgehend, zu makromolekularen Stoffen, den → **Polymeren**, führt.

### Polyurethanharz

Synthetisches Harz, hergestellt mittels → **Reaktion** mehrfunktioneller Isocyanate mit Verbindungen, die reaktive Hydroxylgruppen enthalten.

### Problemstoffe

→ **Gefährliche Abfälle**, die in Haushalten anfallen.

### P-Satz

Die H- und P-Sätze („Gefahren- und Sicherheitshinweise“, englisch hazard und precautionary) und die ergänzenden EUH-Sätze sind Sicherheitshinweise für Gefahrstoffe, die im Rahmen von GHS verwendet werden. Die H- und P-Sätze haben in der GHS-Kennzeichnung eine analoge Aufgabe wie die bei der früheren EU-Kennzeichnung verwendeten R- und S-Sätze.

### RAL-Farben

Die RAL-Farbsysteme sind Normungen des „RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e. V.“. Bekannt ist vor

allem die heute „RAL CLASSIC“ genannte Farbreihe mit vierstelligen Farbnummern, die seit 1927 besteht und heute 210 Farbtöne umfasst.

### REACH

REACH steht für Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien. Verordnung der EU.

### Reaktion, chemische

Wechselwirkung zwischen chemischen Elementen oder Verbindungen, die zu einer stofflichen Umwandlung führt.

### Reaktionslack

→ **Beschichtungsstoff**, der in zwei oder mehr getrennten Komponenten geliefert wird, die zur Verarbeitung in dem vom Hersteller angegebenen Verhältnis zu mischen sind. Dieser Vorgang führt nach einer bestimmten Zeit zur Aushärtung des Beschichtungsstoffes.

### Reproduktionstoxisch

Kann die Fruchtbarkeit beeinträchtigen oder das Kind im Mutterleib schädigen.

### Resorption

Fähigkeit von Organismen, einen Stoff aufzunehmen; dies kann über den Verdauungstrakt, die Atmung oder die Haut erfolgen.

### reversibel

Als reversibel („umkehrbar“) bezeichnet man die → **Filmbildung** physikalisch trocknender Lacke, die in ihrem ursprünglichen → **Lösemittel** neu gelöst werden können.

### Salzausblühungen

Phänomen, das auftritt, wenn wasserlösliche Salze in einer → **Beschichtung** oder aus dem → **Substrat** an die Oberfläche wandern und auskristallisieren.

### Schadstoffe

Stoffe, die von Industrie, Verkehr und Haushalten freigesetzt werden. Gelangen sie in Luft, Boden oder Wasser, können sie auf Lebewesen und Güter schädlich wirken.

### Selbstreinigung

Die Fähigkeit eines Systems, sich eigenständig und ohne äußeren Eingriff von Verschmutzungen bzw von spezifizierten Stoffeinträgen zu befreien. Auf dem Gebiet der → **Ökologie** handelt es sich um die Fähigkeit einzelner Lebewesen, → **Schadstoffe** abzubauen bzw auszuschleiden, sowie um das Vermögen komplexer Gesamtsysteme, aus eigener Kraft mit dem Eintrag umweltfremder bzw umweltschädlicher Stoffe fertig zu werden. Am bekanntesten ist die Selbstreinigung von Gewässern.

### Siliconharz

Synthetisches Harz, bei dem die Grundstruktur aus Siloxan (Silicium-Sauerstoff-Silicium-Bindungen) besteht.

### Stand der Technik

„Der Stand der Technik im Sinne dieses Bundesgesetzes (Anm.: GewO §71a) ist der auf den einschlägigen wissenschaftlichen Erkenntnissen beruhende Entwicklungsstand fortschrittlicher Verfahren, Einrichtungen, Bau- oder Betriebsweisen, deren Funktionstüchtigkeit erprobt und erwiesen ist. Bei der Bestimmung des Standes der Technik sind insbesondere jene vergleichbaren Verfahren, Einrichtungen, Bau- oder Betriebsweisen heranzuziehen, welche am wirksamsten zur Erreichung eines allgemein hohen Schutzniveaus für die Umwelt insgesamt sind; weiters sind unter Beachtung der sich aus einer bestimmten Maßnahme ergebenden Kosten und ihres Nutzens und des Grundsatzes der Vorsorge und der Vorbeugung im Allgemeinen wie auch im Einzelfall die Kriterien der Anlage 6 zu diesem Bundesgesetz zu berücksichtigen.“

### Strahlhärtung

Strahlhärtung bezeichnet einen Prozess, bei dem mit Hilfe von energiereicher Strahlung (zB UV) reaktive Materialien von einem niedermolekularen in einen hochmolekularen Zustand überführt werden.

### Substrat

Oberfläche, auf die ein → **Beschichtungsstoff** aufgetragen wird.

### Suspension

Verteilung eines Feststoffes in einer Flüssigkeit in Form feinsten Partikel (zB → **Pigment** in Harzlösung = Lack). Zur Stabilisierung dienen oberflächenaktive Substanzen, sogenannte → **Tenside**.

### SVHC

Ein besonders besorgniserregender Stoff (SVHC, von englisch Substance of Very High Concern) ist ein chemischer Stoff, welcher nach der REACH-Verordnung als Stoff mit besonders gefährlichen Eigenschaften identifiziert wurde.

### Synthese, synthetisch

Künstliche Herstellung von Stoffen durch chemische → **Reaktionen**.

### Taupunkt

Temperatur, bei der die Fähigkeit der Luft endet, weiter Wasserdampf aufzunehmen, diese also zu 100 Prozent dampfgesättigt ist. Erfolgt Abkühlung, bildet sich Nebel oder Tau durch kondensierendes Wasser (→ **Kondensation**).

### Tenside

Organische, wasserlösliche Verbindungen, die die → **Grenzflächenspannung** herabsetzen (zB Spülmittel). Als oberflächenaktive Stoffe oder Netzmittel werden sie auch zur Herstellung von → **Dispersionen** angewendet.

### Terpentinersatz, Terpentinöle

Hochsiedende Benzinsorten mit ähnlichen Lösungseigenschaften und ähnlicher Flüchtigkeit wie Terpentinöle. Etherische Öle, die aus Holz oder Harz verschiedener Kiefernarten durch Destillation gewonnen werden. Sie haben aber aufgrund ihrer haut- und nierenreizenden Wirkung an Bedeutung verloren.

### Thixotropie

Eigenschaft mancher Flüssigkeiten, im Ruhezustand relativ hochviskos (→ **Viskosität**) bis gelartig zu sein und sich unter Energiezufuhr (Rühren, Schütteln, Streichen, Spritzen) zu verflüssigen. Im Ruhezustand nehmen die Flüssigkeiten ihre ursprüngliche → **Konsistenz** an. → **Beschichtungsstoffe** lassen sich nach oben genannter Vorbehandlung leicht verarbeiten, laufen jedoch nach Applikation nicht von senkrechten Flächen ab.

### Topfkonservierung

→ **Lagerkonservierungsmittel**

### Topfzeit

Zeitspanne, innerhalb derer ein → **Beschichtungsstoff**, der in mehreren Komponenten geliefert wird, nach dem Mischen verarbeitet sein sollte.

### Toxizität/toxisch

Giftig(keit) (→ **Gefährliche Stoffe**)

### UFI-Code

Der Unique Formula Identifier (UFI) oder eindeutiger Rezepturidentifikator ist ein 16-stelliger Code, der auf Etiketten von Produkten, die ein gefährliches Gemisch enthalten, ab 2025 verlangt wird.

### Ultraviolette Strahlen

Kurzwellige elektromagnetische Strahlung mit Wellenlängen zwischen 200 und 400 nm (ultraviolettes Licht). UV-Strahlen sind energiereicher als das sichtbare Licht und können → **Beschichtungen** schädigen.

### Umweltchemie

Fachübergreifender Wissenschaftsbereich, der sich mit dem Verbleib chemischer Stoffe und deren Auswirkungen auf die Umwelt beschäftigt.

### UV

Ultraviolettstrahlung, UV-Licht, ist energiereiche elektromagnetische Strahlung mit kürzeren Wellenlängen als das für den Menschen sichtbare Licht.

### Verdünnung

Als Lackverdünnung bezeichnet man ein Lösungsmittel, das zu einem Lack oder einem Anstrich hinzugegeben wird, um ihn dünnflüssiger zu machen. Auch bei der Reinigung von Malutensilien wie Pinseln oder Farbrollen kommt Verdünnung zum Einsatz.

### Verdunstungsgeschwindigkeit

Zeitdauer, die der Verdunstungsvorgang eines → **Lösemittels** in Anspruch nimmt. Die Verdunstungsgeschwindigkeit ist temperaturabhängig.

### VbF

Abkürzung für „Verordnung über brennbare Flüssigkeiten“.

### Viskosität

Eigenschaft einer Flüssigkeit, einer einwirkenden Kraft mechanischen Widerstand entgegenzusetzen (Zähigkeit). Die Viskosität ist temperaturabhängig, sie nimmt mit steigender Temperatur ab.

### VOC

„Volatile Organic Compounds“ bezeichnet flüchtige organische Verbindungen, die als → **Lösungsmittel** auf Grund ihrer Flüchtigkeit direkt oder indirekt in die Luft abgegeben werden. Lösungsmitteldämpfe können Ausgangsstoffe für die Bildung des bodennahen Ozons sein. Einige dieser Verbindungen können bei direkter Einwirkung

gesundheitliche Schäden am Menschen verursachen. Die Umsetzung der europäischen VOC-Richtlinie in Österreich erfolgt durch die VOC-Anlagen-Verordnung (VAV), BGBl. II Nr. 301/2002 vom 26.7.2002.

### Weichmacher

Substanz, die die Verformbarkeit der → **Beschichtung** verbessert.

### Zusatzmittel

→ **Additiv**



**Diese Broschüre wurde unter finanzieller Mithilfe  
nachstehender Rohstoffproduzenten erstellt:**



**Alberdingk Boley GmbH**  
Düsseldorfer Straße 53, 47829 Krefeld  
Deutschland  
Tel. +49 2151 528-0  
info@alberdingk-boley.de  
www.alberdingk-boley.de



**BASF Österreich GmbH**  
Handelskai 94-96, 1200 Wien  
Tel. 01 878 90-0  
basf.at@basf.com  
www.basf.at



**LOTTE FINE CHEMICAL EUROPE GmbH**  
Ober der Röth 4, 65824 Schwalbach am Taunus  
Deutschland  
Tel.: +49 6196 7727-511  
LFCEG\_sales@lottechem.com  
www.lottefinechem.com



**IMCD South East Europe GmbH**  
Wienerbergstraße 11/Turm B/17. OG, 1100 Wien  
Tel. 01 865 12 02  
info@imcd.at  
www.imcdgroup.com/en/worldwide/austria-de



**Metadynea Austria GmbH**  
Hafenstraße 77, 3500 Krems an der Donau  
Tel. 02732 899-0  
office@metadynea.com  
www.metadynea.com



**Mischtechnik Hoffmann & Partner GmbH**  
Eduard-Klinger-Straße 3c, 3423 St. Andrä-Wördern  
Tel. 02242 330 29  
mix.tech@hoffmann-partner.at  
www.mischtechnik.at



**Pointner & Rothschädl Ges.m.b.H.**  
Wissenspark, Urstein Süd 17, 5412 Puch/Salzburg  
Tel. 0662 43 15 41-0  
salzburg@poro.eu  
www.poro.eu



**ystral gmbh maschinenbau + processtechnik**  
Wettelbrunner Straße 7, 79282 Ballrechten-Dottingen  
Deutschland  
Tel. +49 7634 5603-900  
ystral@ystral.com  
www.ystral.com



**Worlée-Chemie GmbH**  
Worléestraße 1, 21481 Lauenburg  
Deutschland  
Tel. +49 4153 596-0  
service@worlee.de  
www.worlee.de

Diese Broschüre wurde unter finanzieller Mithilfe  
nachstehender Lackproduzenten erstellt:



In unseren Adern fließt Farbe.

**ADLER-Werk Lackfabrik Johann Berghofer  
GmbH & Co KG**  
Bergwerkstraße 22, 6130 Schwaz  
Tel. 05242 69 22  
info@adler-lacke.com  
www.adler-lacke.com



**Akzo Nobel Coatings GmbH**  
Aubergstraße 7, 5161 Elixhausen  
Tel. 0662 489 89-0  
info.at@akzonobel.com  
www.akzonobel.com



**Allnex Austria GmbH**  
Bundesstrasse 175, 8402 Werndorf  
Tel. 050 399-0  
www.allnex.com



**Amonn Coatings GmbH**  
An der Landesbahn 7, 2100 Korneuburg  
Tel. 02262 735 80  
Verkauf@amonn.at  
www.amonncolor.com



**Avenarius-Agro GmbH**  
Industriestraße 51, 4600 Wels  
Tel. 07242 489-0  
office@avenariusagro.at  
www.avenariusagro.at



**Axalta Coating Systems Austria GmbH**  
Mödlinger Straße 15, 2353 Guntramsdorf  
Tel. 02236 500  
www.axalta.com



**CB Chemie GmbH**  
Zukunftsweg 4, 7011 Siegendorf  
Tel. 02686 249 09  
office@cbchemie.at  
www.cbchemie.at



**FEYCOLOR GmbH**  
Maxhüttenstraße 6, 93055 Regensburg  
Deutschland  
Tel. +49 941 601 497-0  
info@feycolor.com  
www.feycolor.com



**Henelit Lackfabrik GmbH**  
Seebacher Allee 42, 9500 Villach  
Tel. 04242 410 26-0  
office@henelit.at  
www.henelit.at



**Keimfarben Ges.m.b.H.**  
Gewerbestraße 7 a, 5310 Mondsee  
Tel. 06232 322 11  
office@keimfarben.at  
www.keim.com



**Murexin GmbH**  
Franz von Furtenbach Straße 1, 2700 Wiener Neustadt  
Tel. 02622 274 01-0  
info@murexin.com  
www.murexin.com



**OKALIN Karl Obermayer  
Farbenerzeugungs-GmbH**  
Obermayerstraße 1, 5261 Uttendorf  
Tel. 07724 24 05-0  
info@okalin.at  
www.okalin.at



**Pigmentsolution GmbH**  
Jägerstrasse 18, 4840 Vöcklabruck  
Tel. 0664 171 86 33  
office@pigmentsolution.eu  
www.pigmentsolution.de



**Rembrandtin Coatings GmbH**  
Ignaz-Köck-Straße 15, 1210 Wien  
Tel. 01 277 02-0  
office@rembrandtin.com  
www.rembrandtin.com  
Member of KANSAI HELIOS. Part of KANSAI PAINT.



**SEFRA Farben- und Tapetenvertrieb GmbH**  
Schönbrunner Straße 47, 1050 Wien  
Tel. 01 588 41-0  
verkaufsfleutung@sefra.at  
www.sefra.at



**Sun Chemical AG**  
Breitenleer Straße 97-99, 1220 Wien  
Tel. 01 869 76 06-0  
globalmarketing@sunchemical.com  
www.sunchemical.com/europe



**Synthesa Chemie Gesellschaft m.b.H.**  
Dirnbergerstraße 29 – 31, 4320 Perg  
Tel. 07262 560-0  
office@synthesa.at  
www.synthesa.at



**TIGER Coatings GmbH & Co. KG**  
Negrellistraße 36, 4600 Wels  
Tel. 07242 400-0  
office@tiger-coatings.com  
www.tiger-coatings.com



**Ing. Egon Wildschek & Co. OG**  
Schusterstraße 2, 2482 Münchendorf  
Tel. 02259 314 00  
office@wildschek.at  
www.wildschek.at



## PRÜFUNG VON OBERFLÄCHEN, LACKEN & BESCHICHTUNGEN

Seit mittlerweile 40 Jahren bündelt das OFI Know-how zur Prüfung und Bewertung von Beschichtungsstoffen und -systemen. Diese Erfahrung macht uns zu einem kompetenten Partner von Lackherstellern und allen Anwendern von Beschichtungsstoffen.

Mit unserem interdisziplinären Team können wir nicht nur eine Vielzahl an Prüfungen anbieten, sondern auch Services darüber hinaus.

- Prüfung und Begutachtung von Lacken, Beschichtungen und Straßenmarkierungsfarben
- Ermittlung der Beständigkeit und des Alterungsverhaltens
- Erstellung, Überwachung und Kontrolle von Sanierungskonzepten
- Beratung und Unterstützung in der Materialauswahl und Prozessoptimierung
- Normative Anforderungsüberprüfung, Zertifizierung und Konformitätsbewertung
- Erstellung von Gutachten und Schadensanalysen
- Vorbereitungslehrgang zum DIN-Geprüften Beschichtungsinspektor

### IHR FORTSCHRITT IN GUTEN HÄNDEN

Als unabhängiges Prüf- und Forschungsinstitut ist das OFI für viele Branchen der Ansprechpartner für Qualitätssicherung, Produktentwicklung und Innovationswachstum. Das OFI ist von der Akkreditierung Austria akkreditierte Prüf-, Inspektions- und Zertifizierungsstelle und als Anbieter von Eignungsprüfungen akkreditiert.

OFI Technologie & Innovation GmbH  
Franz-Grill-Straße 5, Objekt 213, 1030 Wien  
t: +43 1 798 16 01 - 0  
www.ofi.at | office@ofi.at

# Impressum

## Herausgeber und Verleger:

Berufsgruppe Lack- und Anstrichmittelindustrie im  
Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs  
Wiedner Hauptstraße 63  
1045 Wien  
www.fcio.at

## Konzeption:

Prof. KommR Ing. Hubert Culik, MAS/Rembrandtin Coatings GmbH  
Dr. Klaus Schaubmayr/Fachverband der Chemischen Industrie  
Dr. Albert Rössler/Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG

## Fachredaktion:

Dr. Christian Braunschier/CB Chemie GmbH  
Christian Breitwieser/Rembrandtin Coatings GmbH  
Dr. Frank Brotzel/Akzo Nobel Deco GmbH  
Prof. KommR Ing. Hubert Culik, MAS/Rembrandtin Coatings GmbH  
Andreas Götz/Akzo Nobel Coatings GmbH  
Dr. Ernst Gruber/Axalta Coating Systems Austria GmbH  
Dr. Carsten Handrosch/Merck KGaA  
Dr. Michael Hirthammer/Sun Chemical Group GmbH  
Quang Minh Thai/Sun Chemical Group GmbH  
Heiko Juckel/BYK-Chemie GmbH  
Dr. Kadiriye Kalinyaprak-Icten/Rembrandtin Coatings GmbH  
Dr. Albert Rössler/Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG  
Erwin Schön/Synthesa Chemie Gesellschaft m.b.H.  
Mag. Wolfgang Stein/Keimfarben Gesellschaft m.b.H.  
Fachverband der Chemischen Industrie Österreichs

## Gestaltung und Grafik:

Mag. Dorothea Pritz, Fachverband der Chemischen Industrie  
Gerald Waibel, www.effundwe.at

## Fotos:

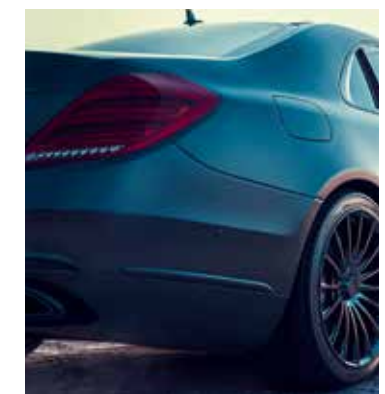
Adler-Werk Lackfabrik Johann Berghofer GmbH & Co KG, Axalta Coating Systems Austria GmbH, Bühler AG, Kansai Helios Coatings GmbH, Murexin GmbH, „OKALIN“ Karl Obermayer Farbenerzeugungs-Gesellschaft m.b.H., Rembrandtin Coatings GmbH, Synthesa Chemie Gesellschaft m.b.H., TIGER Coatings GmbH & Co. KG, Keimfarben GmbH, Adobestock, Shutterstock

## Druck:

Gerin Druck GmbH

## 5. Auflage:

10.000 Exemplare  
Oktober 2022





# MIT FARBEN UND LACKEN DIE ZUKUNFT NACHHALTIG GESTALTEN.

Woher kommt der Name „Lack“? Wie werden Druckfarben produziert? Welche Techniken gibt es, um Beschichtungsstoffe aufzutragen? Welche Maßnahmen werden in der Lack- und Anstrichmittelproduktion gesetzt, um die Umwelt zu schonen? Diese Auswahl an Fragen wird bei der Lektüre des Buches geklärt. Man erhält aber auch Einblick in wirtschaftliche Fakten der Branche und erfährt, womit sich die Forschung aktuell beschäftigt.