

Peter Wißling et al.

Metalleffekt-Pigmente

2., überarbeitete Auflage



Vincentz Network GmbH & Co KG

Peter Wißling et al.

Metalleffekt-Pigmente

2., überarbeitete Auflage

Peter Wißling et al.

© Copyright 2013 by Vincentz Network, Hanover, Germany

ISBN 978-3-86630-874-9

Umschlagsbild: Eckart GmbH

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

Peter Wißling et al.
Metalleffekt-Pigmente
Hannover: Vincentz Network, 2013
FARBE UND LACK EDITION
ISBN 3-86630-874-4
ISBN 978-3-86630-874-9

© 2013 Vincentz Network GmbH & Co. KG, Hannover
Vincentz Network, Plathnerstr. 4c, 30175 Hannover, Germany
Das Werk einschließlich seiner Einzelbeiträge aus Abbildungen ist urheberrechtlich geschützt. Jede
Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urhebergesetzes ist ohne Zustimmung des Verlages
unzulässig und strafbar.
Dies gilt insbesondere für die Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Ein-
speicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.
Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Warenzeichen und Handelsnamen in diesem Buch berechtigt
nicht zu der Annahme, dass solche Namen ohne weiteres von jedermann benutzt werden dürfen.
Vielmehr handelt es sich häufig um geschützte, eingetragene Warenzeichen.

Das Verlagsverzeichnis schickt Ihnen gern:
Vincentz Network, Plathnerstr. 4c, 30175 Hannover, Germany
Tel. +49 511 9910-033, Fax +49 511 9910-029
E-mail: buecher@farbeundlack.de, www.farbeundlack.de

Satz: Vincentz Network, Hannover
Druck: Quensen Druck + Verlag GmbH & Co. KG, Hildesheim, Germany

ISBN 3-86630-874-4
ISBN 978-3-86630-874-9

FARBE UND LACK EDITION

Peter Wißling et al.

Metalleffekt-Pigmente

2., überarbeitete Auflage

Peter Wißling et al.

© Copyright 2013 by Vincentz Network, Hanover, Germany

ISBN 978-3-86630-874-9



Auf ein Wort

Silberfarbene Autos, trotz zahlreicher weißer oder schwarzer Autos, metallisch glänzende Handys und Fernseher, trotz weiß und schwarz glänzender Mobiltelefone, goldene Etiketten auf Bierflaschen, trotz abnehmender versilberter Fläche auf Etiketten, glitzernder Lippenstift, Feuerwerke.

Dies sind Beispiele des alltäglichen und selbstverständlichen Einsatzes von Metalleffekt-Pig-

menten – und ihre Anwendungen werden zunehmend breiter und vielfältiger; auch nach dem Milleniums Hype „silber“.

Grund für die ungebrochene Beliebtheit ist der äußerst attraktive optische Effekt. Objekte erscheinen glänzend, metallisch und formbetont. Sie wirken innovativ und zeitlos. Neben den optischen Gestaltungsmöglichkeiten bieten Metalleffekt-Pigmente eine Vielzahl weiterer, funktionaler Anwendungsmöglichkeiten. Traditionell bekannt sind Schutzfunktionen gegen äußere Einflüsse, wie Wetterfestigkeit und Chemikalienbeständigkeit. Verstärktes Interesse finden derzeit elektrisch leitfähige Metallpigmente. Neue Untersuchungen zeigen, dass sich Aluminiumpigmente hervorragend zur Wärmereflektion in Wandbeschichtungen und auf Textilien eignen und damit den Energiebedarf in Gebäuden senken können.

Die sich ändernden Einsatzbereiche erfordern die Neuauflage des bewährten Metalleffektbuches. Hier werden die neuen, funktionalen Anwendungen ausführlich beschrieben.

Daneben wird in dieser zweiten Auflage auf ganz neue Einsatzgebiete für Metalleffekt-Pigmente, wie die Verwendung in Bautenfarben oder in funktionalen Beschichtungen auf textilen Substraten, ausführlich eingegangen.

Die Neuauflage des Buches greift Bewährtes auf, so den umfassenden Überblick über Herstellungsverfahren und grundlegende Eigenschaften der Metalleffekt-Pigmente. Diese wurden in vielen Punkten überarbeitet und auf den aktuellsten Stand gebracht.

Peter Wißling et al.

© Copyright 2013 by Vincentz Network, Hanover, Germany

ISBN 978-3-86630-874-9

Das Konzept und der Inhalt dieser zweiten Auflage bleiben auf ein breites Publikum vom Studenten bis zum Chemiker und vom Rohstoffproduzenten bis zum Farben- und Lackhersteller verschiedenster Disziplinen ausgerichtet. Die dargestellten Grundlagen und Anwendungen von Metalleffekt-Pigmenten ermöglichen einerseits Studierenden und technisch interessierten Laien ein Basiswissen und andererseits Fachkräften eine Vertiefung ihre Kenntnisse zu einzelnen Themen.

Peter Wißling

Hartenstein, September 2012

Die Informationen zu den Richtrezepturen sind aufgrund von gewissenhaft durchgeführten Versuchen zusammengestellt und sollen bestens beraten. Bei der Vielseitigkeit der Verwendungen kann eine Gewähr nicht übernommen werden.

Fragen bitte an: Eckart GmbH, Günterstal 4, D-91235 Hartenstein,
Fax: +49 9152 77-4509, Tel.: +49 9152 77-4511 oder +49 9152 77-0



ECKART – Effektpigmente für Lacke und Formulierungen

ECKART Metalleffektpigmente stehen für High-Tech, Präzision und Eleganz: Das kann man sehen, etwa auf edel glänzenden Oberflächen in der Grafischen- und Automobilindustrie oder auf wetterbeständigen Beschichtungen für Industrieanlagen. Man kann es förmlich riechen, wie bei den umweltfreundlichen und wasserbasierenden Lacksystemen.

Oder fühlen, wie bei wärmereflektierenden Innenwandastrichen.

Oder einfach wissen, wie unsere Kunden aus der Lack- und Farbenindustrie. Denn bei ihnen steht ECKART für die Selbstverpflichtung, sich immer wieder neu um maßgeschneiderte optische Effekte, beste Qualität und herausragenden Service zu bemühen.

ECKART ist der weltweit führende Hersteller von Metallic- und Perlglanz-Pigmenten für die Lack- und Farbenindustrie, die Grafische, die Kunststoff-, die Porenbeton- sowie die Kosmetikindustrie. Innovation, Forschung und stetige Weiterentwicklung unserer Produkte sorgen dafür, dass wir es bleiben.

ECKART – take the brilliant way.

www.eckart.net

ECKART GmbH · Güntersthal 4 · 91235 Hartenstein
Tel +49 9152 77-0 · Fax +49 9152 77-7008 · info.eckart@altana.com

Inhaltsverzeichnis

Teil I	Historie.....	12
Teil II	Grundlagen.....	15
1	Metalleffekt-Pigmente	15
2	Aluminium-, Goldbronze- und Zinkpigmente.....	17
2.1	Herstellverfahren	17
2.1.1	Aluminiumpigmente nach dem Hall'schen Nassmahl-Verfahren.....	17
2.1.2	Goldbronzepigmente nach dem Hametag'schen Trockenmahl-Verfahren	20
2.2	Eigenschaften	22
2.2.1	Benetzungsverhalten: Leafing und Non-Leafing	22
2.2.2	Optische Eigenschaften.....	27
2.2.3	Teilchengröße, Teilchengrößenverteilung, Teilchenform	35
2.2.4	Mechanische Stabilität.....	39
2.2.5	Chemische Stabilität	41
2.2.6	Temperaturstabilität	44
3	Prüfmethoden	46
3.1	Prüfungen an Pulvern und Pasten.....	46
3.1.1	Genormte Prüfmethoden nach DIN 55923	46
3.2	Prüfungen am Pigment	47
3.2.1	Methoden der Teilchengrößenmessung	47
3.2.2	Mikroskopische Charakterisierungsverfahren	49
3.2.3	Stabilität der Pigmente.....	50
3.3	Prüfungen an der pigmentierten Beschichtung	53
3.3.1	Goniophotometrie	53
3.3.2	Farbmessung	54

Teil III	Spezialeffekt-Pigmente	58
1	PVD-Pigmente	58
1.1	Herstellprozess	58
1.2	Spezielle Charakteristik von PVD-Pigmenten	59
1.2.1	Metalliceffekt der PVD-Pigmente	60
1.2.2	Deckvermögen	62
1.2.3	Lichtstreuung	62
1.2.4	Oberflächenbeschaffenheit der PVD-Pigmente	63
1.2.5	Non-Leafing-Eigenschaften	64
1.3	Anwendungsbereiche und -hinweise	64
1.3.1	Allgemeines	64
1.3.2	Formulierung	64
1.3.3	Anwendungen in der grafischen Industrie	65
1.3.4	Anwendungen im Bereich von Lacken und Beschichtungen	66
2	Farbige Aluminiumpigmente	70
2.1	Oxidierete Aluminiumpigmente	70
2.1.1	Oxidbeschichtung	70
2.1.2	Herstellprozess	71
2.1.3	Strukturierte Oberflächen	72
2.1.4	Farbausprägung	73
2.1.5	Eigenschaftsprofil	74
2.2	Farbige Aluminiumpigmente	74
2.2.1	Farbigkeit durch Schichten mit hohem Brechungsindex	75
2.2.2	Farbigkeit durch Aufbringen von Interferenzfarben	75
3	Plättchen auf Eisenbasis	77
3.1	Eisen-Flakes	77
3.2	Eigenschaften und Anwendungen	78
3.3	Magnetisierbare Eisen-Flakes	80
Teil IV	Anwendungen	83
1	Lacksysteme und ihre Anwendungen	83
1.1	Lacksysteme	83
1.1.1	Lösemittelhaltige Lacke	83
1.1.2	Wasserbasierte Lacke	89

1.1.3	Pulverlack-Systeme	110
1.1.4	UV-härtende Lacke	132
1.2	Anwendungen	138
1.2.1	Automobillacke	138
1.2.2	Dekorationslacke.....	145
1.2.3	Industrielacke und funktionale Anwendungen	158
1.2.4	Bautenfarben	173
2	Druck	185
2.1	Offset-Druck	185
2.1.1	Allgemeines	185
2.1.2	Offset-Druckfarbe.....	185
2.1.3	Offset-Druckprozess	186
2.1.4	Metalleffekt-Pigmente für Offset-Druckfarben.....	186
2.1.5	PVD-Pigmente für den Offset-Druck.....	192
2.1.6	Verarbeitungshinweise Offset-Druckfarben	193
2.1.7	Troubleshooting für metallisierte Offset-Farben	194
2.1.8	Empfehlungen für die Veredelung von Offset-Druckfarben	196
2.1.9	Applikation von Offset-Druckfarben über das Lackierwerk.....	198
2.2	Tief-, Flexo- und Siebdruck	200
2.2.1	Tiefdruck.....	200
2.2.2	Flexodruck	203
2.2.3	Siebdruck	205
2.2.4	Metalleffekt-Pigmente in Tief-, Flexo- und Siebdruckfarbenformulierungen.....	207
2.2.5	Formulierung und Herstellung von Tief-, Flexo- und Siebdruckfarben.....	210
3	Kunststoff.....	215
3.1	Anwendung und Verarbeitung	215
3.2	Metalleffekt-Pigmente für Kunststoffe.....	217
3.2.1	Aluminiumpigmente.....	217
3.2.2	Goldbronze-Pigmente	218
3.2.3	Lieferformen	220
3.3	Orientierungsprobleme beim Spritzgießen	222
3.3.1	Reduzierung der Sichtbarkeit der Bindenähte	223

3.4	Scorim-Prozess in Kombination mit In-Mould-Heating-Verfahren	224
4	Technische Anwendungen	228
4.1	Eigenschaften und Anforderungen	228
4.1.1	Eigenschaften	228
4.1.2	Prüfkriterien für technische Metallplättchen	231
4.2	Anwendungen in der Baustoffindustrie.....	231
4.2.1	Metall-Flakes für die Porenbetonfertigung	232
4.2.2	Metall-Flakes in Putzen und Mörteln	235
4.3	Metall-Flakes als Energieträger.....	238
4.3.1	Pyro-Produkte und Slurries	239
4.4	Metall-Flakes in der chemischen Industrie	240
4.4.1	Aluminium-Flakes als Reduktionsmittel.....	241
5	Korrosionsschutz.....	243
5.1	Wirkungsweise plättchenförmiger Zinkpigmente	243
5.2	Verarbeitung, Applikation und Lackeigenschaften	245
5.3	Anwendungsgebiete	247
5.4	Umwelt und Wirtschaftlichkeit.....	247
5.5	Schlussbetrachtung	248
6	Kosmetik	251
6.1	Applikationsbereiche	252
6.2	Formulierung	254
6.2.1	Lip Gloss, Lippenstift, Kosmetikstift, Grundierung, Rouge	254
6.2.2	Gepresste Puder: Kompaktpuder, Lidschatten, Rouge	254
6.2.3	Wimperntusche	255
6.2.4	Nagellack	255
6.3	Produktsicherheit	257
7	Textilveredelung.....	262
7.1	Allgemeines	262
7.2	Modetextilien	263
7.3	Technische Textilien oder auch Smart Textiles	265
7.3.1	Elektrische Leitfähigkeit durch Metallpigmente.....	267
7.3.2	Wärmereflexion.....	268
7.3.3	Abriebfestigkeit.....	272

Teil V	Wirkungen auf Mensch und Umwelt	273
1	Physiologische Wirkungen.....	273
2	Zulassung von Metallpigmenten.....	273
2.1	Kosmetik.....	273
2.2	Lebensmittelverpackungen	273
2.3	Spielzeug.....	273
Teil VI	Sicherheitshinweise	274
1	Physikalische Gefahren von Metalleffekt-Pigmentpulvern und -pasten.....	274
2	Brandbekämpfung bei Metalleffekt-Pigmentpulvern/-pasten	275
3	Besonderheiten zum Umgang mit Metallpigmenten in Pulverlacken ...	276
4	Allgemeine Sicherheitsmaßnahmen zum Umgang mit Metalleffekt-Pigmentpulvern/-pasten	277
	Autoren	278
	Index.....	282

Teil I Historie

Metallische Effekte, ob golden oder silberfarbig, sind seit Jahrtausenden in den verschiedensten Kulturkreisen von besonderer Bedeutung. Ein echter „Hype“ ereignete sich beim Übergang ins dritte nachchristliche Jahrtausend als Silber „Millenium-Farbton“ wurde.

Dabei unterliegen alle Farbtontrends, und mit ihnen auch die Metalleffekte zyklischen Schwankungen, die kaum vorherzusehen oder zu berechnen sind.

In unserer modernen Gesellschaft finden Metalleffekt-Pigmente immer neue Anwendungen, von Küchenmöbeln über Bekleidungsstücke bis hin zu Verzierungen auf Nahrungsmitteln. Damit eröffnen sich ganz neue Anwendungsgebiete für Pigmente, die bereits im dritten Jahrtausend vor Christus in Ägypten bekannt waren.

Edelmetalle – die historischen Wurzeln

Gold wurde nachweislich bereits 2500 v. Chr. in Ägypten zu dünnsten Folien ausgeschlagen, welche dann als verzierender Überzug bei Stuckelementen an Bauteilen und Kunstwerken Verwendung fanden. Nur auf edelste Bauwerke, den Palästen der Pharaonen und Tempeln der altägyptischen Gottheiten, konnten derart aufwändige und kostspielige Arbeiten aufgebracht werden, denn reines Gold war (und ist es noch immer) extrem teuer. Dafür verlieh dieses wertvolle Metall den damit verzierten Objekten einen erhabenen Charakter.

Vom Nahen Osten breitete sich die Technik des Ausschlagens von Gold zu dünnen Folien über Mesopotamien, Indien und Korea bis nach Japan aus, wo es sich ab etwa 800 n. Chr. nachweisen lässt.

Goldschlägerhandwerk in Deutschland

Über Griechenland und Italien gelangte diese Form der edlen Verzierung bis nach Deutschland. Im fränkischen Raum von Fürth, Nürnberg und Schwabach entstand ein Zentrum des Goldschlägerhandwerks. Es ist daher verständlich, dass viele der folgenden Entwicklungen auf dem Gebiet der Metalleffekt-Pigmente in dieser Region gemacht wurden. Beim Ausschlagen von Gold zu hauchdünnen Blattgoldfolien fiel immer auch plättchenförmiger Goldstaub als Abfall- und Nebenprodukt an, das als Pigment weiterverwendet wurde.

Goldene Tinten und Farben

Goldstaub-Pigmente arbeitete man bald in Tinten und Lackfirnisse ein. Somit war es möglich, goldfarbene Drucke und streichfähige Goldlacke herzustellen, die wesentlich leichter zu verarbeiten waren. Auch konnte man Objekte mit unebenen Oberflächen goldfarben bestreichen. Darüber hinaus ließ sich Pergament goldglänzend bedrucken.

Verwendung fanden solche Farben neben der Verschönerung von Bauwerken und Möbeln vor allem zum Bedrucken von Schriften und zum Verzieren von Keramiken und Lederarbeiten.

Messing als Ersatzgold

Goldverzierte Keramiken und Lederarbeiten waren für lange Zeit nur den höchsten sozialen Schichten vorbehalten, bis etwa um 1760 das wesentlich günstigere Messing als Echtgold angeboten wurde. Erfunden hatte es ein Fürther Meister namens Albert Huber. Er hatte begriffen, dass Messing ähnlich gut verformbar ist wie Gold – ganz anders als die Legierung aus Kupfer und Zinn. Diese ist hart und spröde und lässt sich zwar formstabil verarbeiten (z.B. zu Glocken und Statuen), nicht aber zu feinen Pigmenten ausschlagen. Chemisch gesehen handelt es sich bei Messing um Kupfer-/Zink-Legierungen, die man wegen ihrer Farbe auch als Goldbronzen bezeichnet (vgl. S. 20, Kapitel II-2.1.2, Goldbronze-Pigmente nach dem Hametag'schen Trockenmahl-Verfahren).

Zunächst wurden Echtgold und Goldbronzen zu etwa gleichen Mengen verwendet, denn der beim Schlagen mittels Hammer anfallende Messingstaub ließ sich ähnlich gut wie echtes Gold in Drucke und Firnisse einarbeiten. Mit Beginn des 20. Jahrhunderts bürgerte sich für diese Erzeugnisse der Begriff Bronzefarben ein.

Aufgrund ihres niedrigeren Preises fanden Bronzefarben immer weitere Anwendungen. Vor allem handelte es sich dabei um Tapeten und Bordüren, die in Europa und auch in England, Frankreich und sogar in den Vereinigten Staaten von Amerika besonders begehrt waren. Der gestiegene Bedarf konnte nur mit effizient arbeitenden Einrichtungen gedeckt werden. Um 1830 erfand in Nürnberg Georg Benda eine Bronze-Reibemühle. Dieses erste mechanische Gerät zum Ausschlagen der Folien zu feinen Pigmenten fand rasch Verbreitung. Später wurden Bronzepigmente mittels Dampfkraft hergestellt. Dampfhämmer leiteten ab etwa 1860 eine industriell zu nennende Produktion in Franken ein.

Aluminiumpigmente für Silbereffekte

Mit der Einführung von plättchenförmigem Aluminiumstaub im 19. Jahrhundert ließen sich dann auch Silbereffekte darstellen. Grundvoraussetzung für die intensive Verbreitung der Silberpigmente war die 1892 erfundene Kryolith-Elektrolyse

als großtechnisches Darstellungsverfahren von bis dahin überproportional teurem Aluminium. In Europa fiel der Aluminiumstaub analog zur Goldbronze-Herstellung beim Ausschlagen von Aluminium zu dünnen Folien an. Anders dagegen in Japan und den USA: Hier war der Rohstoff Abfallprodukt aus der Aluminiumverhüttung und Aluminiumfolienherstellung. Ab etwa 1910 ließ sich Aluminiumstaub großtechnisch produzieren, als ein amerikanisches Unternehmen einen Mahlprozess erfand, bei dem in großen Kugelmühlen Aluminiumgranulat verformt wurde. Dieses Verfahren war zunächst explosionsgefährlich, da die Pigmentherstellung auf trockenem Weg erfolgte. Erst durch die Einführung von Testbenzin als Mahlmedium durch Hall wurde es möglich, Aluminiumpigmente sicher und in großen Mengen darzustellen. Plättchenförmige Aluminiumpigmente wurden in Analogie zu den Goldbronzen als Silberbronzen bezeichnet, ein Begriff, der bis zum heutigen Tag gebräuchlich ist.

Neue Anwendungsgebiete

Nach dem 2. Weltkrieg fanden Gold- und Silberbronzen weitere neue Anwendungsgebiete. Dazu gehören Schiffsfarben, Applikationen in Kunststoffen und in der Kosmetik. Insbesondere im Automobilbereich ermöglichte die Einführung von Metallics neuartige Effekte, die heute in diesem Sektor nicht mehr wegdenken sind.

Teil II Grundlagen

1 Metalleffekt-Pigmente

Gegenstand dieser Darstellung sind Metall-Flakes, d.h. plättchenförmige Metalleffekt-Pigmente aus Aluminium, Zink, Kupfer oder Messing. Sie werden in der DIN-Norm 55944 als anorganische Pigmente mit rein metallischem und glänzendem Charakter beschrieben. Zur Verbesserung der Stabilität können Metalleffekt-Pigmente auch organisch oder anorganisch beschichtet sein.

Metalleffekt-Pigmente bilden lediglich eine kleine Gruppe in der großen Familie der Metallpigmente. Den Begriff **Metallpigment** definiert die DIN-Norm 55943^[1] als ein Pigment, das aus Metallen oder Metalllegierungen besteht. In der lacktechnischen Praxis umfasst dieser Begriff darüber hinaus auch die Vielzahl der Pigmente, die in irgendeiner chemischen Form Metallatome im Molekül aufweisen. Darunter fällt zum einen die Gruppe der anorganischen Buntpigmente, die als einen Verbindungsanteil ein oder mehrere Metallatome enthält. Wichtige Vertreter sind Eisenoxide, Chromoxidgrün, die ökologisch nicht ganz unbedenklichen Cadmium- und Bismutvanadate sowie auch Chrompigmente in den Farben gelb, orange oder rot.

Zum anderen umfasst die Gruppe der Metallpigmente auch die organischen Buntpigmente, die –meistens als zentrales Atom – ein Metall enthalten. Breite Anwendung finden aus dieser Gruppe die Phthalocyanin- und Ultramarinblau-Pigmente.

Eine Reihe von Füllstoffen und echten Korrosionsschutzpigmenten enthält ein oder mehrere Metallatome. Die Rede ist hier von Zinksulfid und -weiß sowie Zinkphosphaten, die als moderne Korrosionsschutzpigmente ökologisch bedenkliche Produkte ersetzt haben. Auch Eisenglimmer gehört zu dieser Gruppe.

Reine Metallpigmente liegen in ihrer metallischen Form vor, wie etwa Zinkstaub, der weltweit als Korrosionsschutzpigment in Zinkstaubfarben verarbeitet wird. Eine ähnliche Anwendung, wenn auch in einem geringeren Maße, erfolgt mit Edelstahl- und Nickelpigmenten. Sie werden häufig mit anderen Korrosionsschutzpigmenten kombiniert. Eine ganz spezielle Verbindung stellen Ferrite dar, die als magnetisierbare Metallpigmente auf Tonträgern zum Einsatz kommen. Diese Aufzählung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Weiterführende Informationen zu den einzelnen Pigmenten finden sich in der Literatur^[2, 3].

Peter Wißling et al.

© Copyright 2013 by Vincentz Network, Hanover, Germany

ISBN 978-3-86630-874-9

Die in den folgenden Kapiteln beschriebenen Metalleffekt-Pigmente haben überwiegend die Aufgabe, einen optisch attraktiven Effekt zu erzeugen (hell-dunkel oder Farbflop). Darüber hinaus können einige Pigmente auch funktionale Aufgabe erfüllen (z.B. Zink-Flakes als Korrosionsschutz). Nicht beschrieben werden einige spezielle, mehrphasig aufgebaute Metalleffekt-Pigmente, bei denen Aluminium-Flakes als Träger fungieren und dieses Substrat nachbeschichtet wird. Hier sei auf die Literatur verwiesen^[3].

1.1 Literaturhinweise

- [1] DIN 55943, Oktober 2001, S. 1 und 13
- [2] Ullmanns Enzyklopädie, Weinheim 1979, Band 18, S. 629ff und S. 545ff
- [3] Kittel, H.: Pigmente, Füllstoffe und Farbmatrik. Stuttgart 2003, Bd. 5

Teil II Grundlagen

2 Aluminium-, Goldbronze- und Zinkpigmente

2.1 Herstellverfahren

2.1.1 Aluminiumpigmente nach dem Hall'schen Nassmahl-Verfahren

Vorkommen und Gewinnung

Aluminium ist das in der Erdkruste am weitesten verbreitete Metall. Es kommt in Oxid-Form in zahlreichen Mineralien vor. Für die Aluminiumgewinnung hat Bauxit, ein Gemisch aus Eisenoxid und Aluminiumoxyhydrat, die größte Bedeutung. Ergiebige Fundstätten liegen in Frankreich, Ungarn, den USA, Italien, Jugoslawien, China und Australien. Bauxit wird durch einen nasschemischen Aufschluss von Eisenverunreinigungen befreit und anschließend schmelzelektrolytisch in die metallische Form überführt. Angeboten wird dieses Aluminium in Form von Barren, die sich einfach transportieren und lagern lassen.

Verdüsung und Vermahlung

Bei der Herstellung von Aluminiumgranulat, dem Ausgangsprodukt von Aluminiumpigmenten, werden diese Barren vor Ort in einem Ofen geschmolzen, der auf mindestens 700 °C, leicht oberhalb der Schmelztemperatur von Aluminium, aufgeheizt worden ist. Moderne Öfen arbeiten nach dem Induktionsprinzip. Das Leichtmetall wird in die flüssige Phase überführt, um es dann durch eine Düse unter hohem Luftdruck zu versprühen (Abbildung II-2.1).



Abbildung II-2.1: Verdüsen von flüssigem Aluminium unter hohem Luftdruck

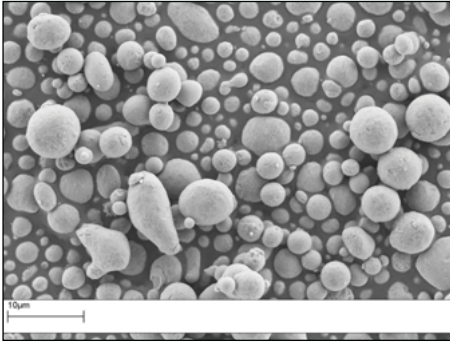


Abbildung II-2.2: Aluminiumgrieß als Ausgangsstoff für die Vermahlung zum Flake



Abbildung II-2.3: Kugelmühle für die Vermahlung von Aluminiumgrieß zum Flake

Menge eines Schmiermittels, üblicherweise eine C_{18} -Carbonsäure wie Öl- oder Stearinsäure, versetzt und sowohl zu Plättchen verformt als auch zerkleinert. Der Schmierstoff wird von den bei der Kugelmühlenvermahlung (Abbildung II-2.3) vom Aluminiumgrieß zum Plättchen entstehenden freien, hochreaktiven Aluminiumoberflächen adsorbiert und führt zu einer Belegung der sich unmittelbar nach der Vermahlung bildenden hydrophilen Oxidschicht. Vermeiden lassen sich so unkontrollierte Reaktionen, wie zum Beispiel Kaltverschweißungen der Pigmente und Agglomeratbildung. Die beim Mahlprozess entstehende Prozesswärme wird über Kühlsysteme abgeführt.

Sieben

Das Aluminiumpigment fällt in Form plättchenförmiger Teilchen mit einer bestimmten durchschnittlichen Teilchengröße und Teilchengrößenverteilung an. Im Prozess entstandene Agglomerate und Grobpartikel werden durch Siebschritte im Zuge einer Nachsiebung entfernt (Abbildung II-2.4).

Das verdüστε Metall kühlt unmittelbar nach der Verdüsung ab und liegt abhängig von den Verdüsungparametern als isometrisches Granulat vor (Abbildung II-2.2).

Dieses in der Industrie als Aluminiumgrieß bezeichnete Material ist der Rohstoff für die Vermahlung, bei der Effektpigmente in plättchenförmiger Gestalt, sogenannte Flakes, entstehen. Notwendig ist die Vermahlung zum Flake, weil der sphärische Grieß viel zu grob ist, um in die dünnen Lack- oder Druckschichten eingearbeitet zu werden. Außerdem weist er nicht die geforderten Eigenschaften hinsichtlich Deckvermögen und Brillanz auf, die an ein Effektpigment gestellt werden.

Im Hall'schen Nassmahl-Verfahren, einer Kugelmühlenvermahlung, wird der pulverförmige Aluminiumgrieß mit dem Mahlmedium Testbenzin und einer bestimmten

Die Siebung hat neben der Entfernung der im Mahlprozess eventuell entstandenen Agglomerate eine weitere wichtige Funktion: Sie begrenzt das Teilchenspektrum nach oben hin. Die Entfernung des sogenannten Überkorns wird auch als Grenzkornsiebung bezeichnet.

In den Anfängen der Nassvermahlung waren Zielfractionen mit weniger als $63\ \mu\text{m}$ und später dann mit weniger als 40 bis $45\ \mu\text{m}$ üblich.

Moderne Aluminiumpigmente werden auf Geweben mit weniger als $25\ \mu\text{m}$ Maschenweite gesiebt. Da diese Produkte auch eine enge Teilchengrößenverteilung aufweisen, lassen sich mit ihnen hohe Glanzgrade in Lackapplikationen erreichen. Wichtig sind heute diese feinteiligen, im Grobkorn eng begrenzten Metalleffekt-Pigmente vor allem im Automobilbereich, wo

bereits Schichtdickenreduktionen von $1\ \mu\text{m}$ eine deutliche Kostenersparnis bringen. Auch bei Einschichtlackierungen für Handys und Computergehäuse, um nur einige zu nennen, sind feinteilige Effektpigmente von Vorteil.



Abbildung II-2.4: Anlage für die Siebung von Aluminium-Flakes

Konfektionierung

Aluminiumpigmente werden aus Sicherheitsgründen als Pasten in den Handel gebracht. Während der Herstellung, d.h. in der Vermahlung in Kugelmühlen und anschließenden Siebung, darf die Konzentration der Aluminiumpigmente im Medium Testbenzin nicht zu hoch sein. Übliche Aluminiumgehalte liegen deutlich unter $30\ \%$.

Anschließend gilt es hingegen in den Pasten, den Aluminiumpigmentanteil so hoch wie möglich einzustellen. Das Aufkonzentrieren des Pigments geschieht in Filterpressen, über die überschüssiges Testbenzin entfernt wird. Der Filterkuchen besteht aus $80\ \%$ Aluminiumpigment und $20\ \%$ Testbenzin.

Das verkaufsfertige Produkt wird auf einen handelsüblichen Gehalt von $65\ \%$ Aluminiumpigment und $35\ \%$ Lösemittel mit lackverträglichen, aromatenrei-

chen Testbenzinen (z.B. Solventnaphtha) eingestellt. Diese Produkte können an Kunden zur Formulierung lösemittelhaltiger Metallic-Lacke oder Druckfarben ausgeliefert werden. Alternativ kann der Filterkuchen zu stabilisierten Pigmenten zur Anwendung in wässrigen Systemen weiterverarbeitet werden (vgl. Teil IV, Kapitel 1.1.2.). Auch ein Austausch des Lösemittels für weitere Anwendungen, etwa in Kunststoffen (vgl. Teil IV, Kapitel 3.), ist möglich.

2.1.2 Goldbronzepigmente nach dem Hametag'schen Trockenmahl-Verfahren

Als Goldbronzepigmente werden Pigmentplättchen bezeichnet, die aus Kupfer oder Kupfer-Zink-Legierungen, also Messing, gefertigt werden. Vorkommen und Gewinnung von Zink werden im Kapitel über Zink-Flakes beschrieben, weshalb hier nur auf Kupfer eingegangen wird.

Vorkommen und Gewinnung von Kupfer

Kupfer kommt überwiegend gebunden als Oxid, Sulfid, Chlorid oder Carbonat in den USA, Kanada, Chile, im Kongo und in Simbabwe vor. Wichtigster Rohstoff ist Kupferkies (CuFeS_2), der geröstet wird. In Schacht- oder Flammöfen wird im Zuge eines Röstungsprozesses Eisen als Schlacke abgetrennt. Das verbleibende schwefelhaltige Kupfer wird unter Sauerstoffzufuhr gereinigt und liegt dann als Rohkupfer vor, das in dem folgenden Arbeitsgang elektrolytisch weiter gereinigt und abgeschieden wird.

Zusammensetzung von Goldbronzen

Das Ausgangsmaterial für den Mahlprozess der Goldbronzen ist hochreines, elektrolytisch gewonnenes Kupfer und Zink. Diese beiden Metalle werden unter Zusatz von etwas Aluminium als Reduktionsmittel legiert. Das Kupfer-Zink-Verhältnis bestimmt den Farbton der Legierung. Im Allgemeinen liegt der Kupfergehalt zwischen 70 und 100 %. Bei Goldbronzepigmenten treten aufgrund dieser Legierungen charakteristische Farbtöne auf, sogenannte Naturfarbtöne (Tabelle II-2.1.):

Tabelle II-2.1: Legierungszusammensetzung bei Naturfarbtönen

Farbname	Legierung	Farbe
Kupfer	100 % Kupfer	kupferrot
Bleichgold	90 % Kupfer, 10 % Zink	rötlich
Reichbleichgold	85 % Kupfer, 15 % Zink	gelb
Reichgold	70 % Kupfer, 30 % Zink	gelbgrün

Verdüsung und Vermahlung

Durch Verdüsen der Metallschmelze erzeugt man spratzigen Metallgrieß, der in Kugelmöhlen unter Zugabe von Stearinsäure mit Stahlkugeln zu Goldbronze-Flakes verarbeitet wird. Das Schmiermittel dient beim Mahlen, ebenso wie bei der Aluminium-Flake-Herstellung, in erster Linie der Verhinderung einer Kaltverschweißung der Pigmentpartikel (siehe Kapitel II-2.1.1).

Anders als bei Aluminiumplättchen ist der Mahlprozess im Allgemeinen jedoch ein Trockenmahlverfahren, das sogenannte Hametagsche Trockenmahl-Verfahren. Der Grund liegt darin, dass Goldbronze-Pigmente in Gegenwart von Sauerstoff nicht zu Staubexplosionen neigen, und daher bei entsprechenden Vorsichtsmaßnahmen trocken in Kugelmöhlen vermahlen werden können. Die entstehenden Pulver sind universell in nahezu allen Lösemitteln und Bindemitteln einsetzbar. Wie die Aluminiumpigmente haben auch Goldbronzen eine plättchenförmige Gestalt. Ihre Dichte ist jedoch rund dreimal so hoch wie bei vergleichbaren Aluminium-Flakes.

Klassierung

Um die verschiedenen Pigmentfeinheiten zu erreichen (z.B. für Bronzierdruck – sehr grobe Teilchen mit einer durchschnittlichen Teilchengröße d_{50} von 50 μm ; für Offsetdruck – extrem feine Teilchen mit d_{50} kleiner als 5 μm), sind mehrere Mahlstufen mit unterschiedlichen Mahlbedingungen nötig. Hierbei spielen Mählengröße, -durchmesser, -drehgeschwindigkeit, Kugelgröße, Mahldauer und Schmiermittel eine wichtige Rolle. Durch eine Klassierung mit Zyklonen wird nach der Vermahlung das Pigment im Luftstrom nach dem Prinzip der Schwer- und Fliehkraft aufgetrennt.

Um später den metallpigmentierten Beschichtungen bestmöglichen metallischen Glanz zu verleihen, wird bei der anschließenden Nachbearbeitung zusätzliches Schmiermittel auf die Oberfläche der Plättchen „aufpoliert“.

Feuerfärbung

Das Sortiment an kupfer- und messingfarbenen Naturtönen kann durch die sogenannte Feuerfärbung vor der Weiterverarbeitung erweitert werden. Dabei lässt man über einen bestimmten Zeitraum unter definierter Temperatur Luftsauerstoff auf das Pigment einwirken und erhält so eine dünne Oxidschicht auf dem Metallplättchen. Durch Interferenzreflexion werden interessante Farbnuancierungen hervorgerufen. Gängige Farbtöne sind Zitron-, Dukatengold- oder Feuerrotöne, um die wichtigsten zu nennen.

Zink-Flakes

Zink kommt überwiegend als sulfidisches oder oxidisches Erz in der Natur vor. Hiervon ist Zinkblende, ein Zinksulfid, das zur Verhüttung am häufigsten verwendete Erz. Abbaugelände liegen in Polen, Frankreich, England, Australien, Kanada,

den USA und Australien. Zinkblende wird zunächst reduziert und anschließend elektrolytisch gereinigt.

Analog zur Aluminium-Flake-Herstellung erfolgt nach der Verdüsung des schmelzflüssigen Metalls mit Luft die Herstellung der Zink-Flakes entweder durch Nassmahlung in Testbenzin oder durch eine Trockenzerkleinerung und Verformung. Als Schmierstoff wird in aller Regel Stearinsäure eingesetzt.

2.2 Eigenschaften

2.2.1 Benetzungsverhalten: Leafing und Non-Leafing

Bei den verschiedenen Herstellungsverfahren muss zur Vermeidung von Kaltverschweißungen der Pigmentplättchen stets ein Mahlhilfsmittel (Schmiermittel) zugesetzt werden. Dessen Natur beeinflusst in charakteristischer Weise das Benetzungsverhalten der Metallpigmente. Grundsätzlich unterscheidet man bei Aluminiumpigmenten zwischen Leafing- und Non-Leafing-Typen (vgl. DIN 55923). Bei Goldbronze- und Zinkpigmenten werden im Mahlprozess nur Leafing-Typen hergestellt.

2.2.1.1 Leafing-Pigmente

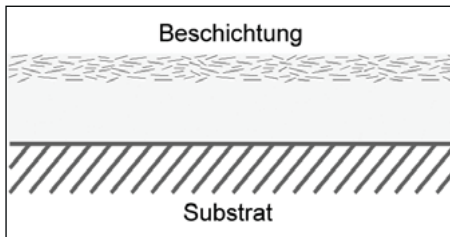


Abbildung II-2.5: Aufschwimmen der Leafing-Pigmente in der Beschichtung

Von Leafing-Pigmenten spricht man, wenn diese aufgrund hoher Grenzflächenspannung vom Bindemittel nicht benetzt werden und deshalb im Nassfilm aufschwimmen und sich an der Oberfläche ausrichten (Abbildung II-2.5). Diesen Effekt erzielt man beispielsweise durch Verwendung von Stearinsäure als Mahlhilfsmittel.

Reflexionseffekte

Leafing-Pigmente werden aufgrund ihrer Spiegelwirkung vor allem in Dekorationslacken, zum Beispiel bei Chromeffektlackierungen, und insbesondere im Druck eingesetzt. Neben höchstem Glanz zeigen sie allerdings eine mäßige Wisch- und Kratzfestigkeit, da die Plättchen in der Bindemittelmatrix nur unzureichend fixiert sind.

Das Aufschwimmverhalten der Leafing-Pigmente ist in unpolaren Systemen am stärksten ausgeprägt. Aromatische Formulierungsbestandteile, also Löse- oder Bindemittel, fördern das Aufschwimmverhalten der Plättchen. In Lack- oder Drucksystemen mit stark polaren Löse- oder Bindemitteln besteht immer die Tendenz, dass Leafing-Pigmente durch Benetzung „absaufen“ und zu Non-Leafing-

Pigmenten werden. Im Bedarfsfall können – besonders in Druckenwendungen – spezielle Leafing-stabilisierende Additive zugesetzt werden.

Barrierschutz

Leafing-Pigmente sind nebenbei auch ideale Korrosionsschutzpigmente. Sie erzeugen durch ihr Aufschwimmvermögen eine dichte Sperrschicht, welche zunächst einmal das Eindringen von Feuchtigkeit und anderen reaktiven Medien in den Lackfilm erschwert bzw. durch die langen Diffusionswege zumindest stark verzögert (Tortuosität). In der Folge rosten metallische Substrate deutlich weniger (vgl. S. 243, Kapitel IV-5.1, Wirkungsweise plättchenförmiger Zinkpigmente).

Zusätzlich wird Strahlung (sowohl im sichtbaren als auch im UV- und IR-Bereich) reflektiert und somit ein beschichtetes Objekt vor Überhitzung geschützt (IR-Reflexion: Tankanstriche, Dachanstriche) oder die Zerstörung des Bindemittels durch UV-Strahlen, die sogenannte „Kreidung“, stark verzögert.

Übersicht über Leafing-Aluminiumpigmente

In Tabelle 2.2 findet sich eine allgemeine Übersicht über Leafing-Aluminiumpigmente mit wichtigen Kennzahlen und Anwendungsbereichen.

Tabelle II-2.2: Unterteilung der Leafing-Pigmente. Bei den hier beispielhaft genannten Produkten handelt es sich um Fabrikate aus dem Hause Eckart.

Feinheit	durchschnittliche Teilchengröße [µm]	Spreitwerte cm²/g	Anwendungen
grob	15 – 30	18.000 – 21.000	Dachbeschichtungen, Lacke für Rohre, Öltanks usw. (zur Strahlenreflexion), hitzefeste Lacke, Schiffsfarben
mittelfein	8 – 15	21.000 – 40.000	Industrielacke, Sprühdosen
fein	8 – 5	40.000 – 65.000	Chromeffektlacke, Dekorationslacke, Sprühdosen; Reflexionslacke (z.B. Fahrzeuge)
feinst	< 6	> 50.000	Druckenwendungen
poliert (grob bis fein) z. B. „Standart“ Chromal, „Stapa“ Luxal	s. entsprechende Feinheit	s. entsprechende Feinheit	brillante Chromeffekte, Reflexionslacke, Druckenwendungen und Pulverlacke

2.2.1.2 Non-Leafing-Pigmente

Pigmentausrichtung

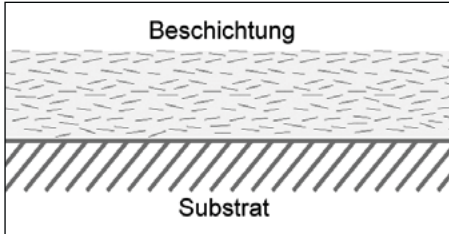


Abbildung II-2.6: Gleichmäßige Verteilung der Non-Leafing-Pigmente in der Beschichtung

Als Non-Leafing-Pigmente werden solche Pigmente bezeichnet, die vollständig vom Bindemittel benetzt werden, und sich daher gleichmäßig im gesamten Lack-/Druckfilm verteilen (Abbildung II-2.6). Die eingesetzten Bindemittel sind üblicherweise mittel- bis hochpolar.

Man erhält in optischer Hinsicht nicht ganz so metallisch wirkende, aber dafür absolut wischfeste Beschichtungen. Durch die Kombination mit transparenten, d.h. nicht streuenden Buntpigmenten erzielt man überfärbte Metallfektlackierungen, wie sie beispielsweise bei Automobildecklacken (Metallics) bekannt sind. Des Weiteren sind sie überlackierbar.

In bestimmten Fällen können durch Zugabe von stark polaren Additiven oder Bindemitteln, insbesondere aber auch durch Netzmittel, in Druck- und Lacksystemen Leafing-Pigmente in Non-Leafing-Pigmente überführt werden. Vor allem im Druckbereich wendet man diese Technik gezielt an, um die Vorteile des Non-Leafing-Verhaltens (bessere Abriebbeständigkeit bzw. Spaltfestigkeit) nutzen zu können (s. vorher). Gängiger sind heutzutage allerdings Non-Leafing-Aluminiumpigmente, die durch Verwendung von Ölsäure als Mahlhilfsmittel während des Zerkleinerungsprozesses gezielt hergestellt werden. In Tabelle II-2.3 findet sich eine allgemeine Übersicht über Non-Leafing-Aluminiumpigmente mit wichtigen Kennzahlen und Anwendungsbereichen.

2.2.1.3 Oberflächenbelegung bei Goldbronzepigmenten

Goldbronzepigmenten, die im Hametag-Verfahren als Leafing-Typen dargestellt werden, verleiht eine Nachbeschichtung (z.B. mit SiO_2) Non-Leafing-Eigenschaften. Neben der Umwandlung zu Non-Leafing-Goldbronzen erreicht man durch die SiO_2 -Belegung eine Temperaturstabilität der Produkte bis zu 200 °C. Standard Leafing-Typen aus dem Hametag'schen Trockenmahl-Verfahren sind lediglich bis etwa 80 °C stabil. Unter der Bezeichnung „Standart“ Dorolan (aus dem Hause Eckart) sind die beschichteten Qualitäten bekannt geworden.

Das Aufbringen einer SiO_2 -Beschichtung durch einen schonenden Sol-Gel-Prozess verleiht Goldbronzepigmenten zusätzlich eine verbesserte Chemikalienstabilität, da die SiO_2 -Schutzschicht einer Entzinkung vorbeugt bzw. ein in

Lösung gehen von Kupfer-Ionen verhindert, zumindest solche Vorgänge deutlich verzögert. Dies wird besonders in aggressiven Systemen geschätzt, wie etwa in Bindemitteln mit hoher Funktionalität oder in Nitrocellulosesystemen mit hohen Restgehalten an Nitriersäuren. Die Lagerstabilität steigt beim Einsatz von beschichteten Non-Leafing-Goldbronzten deutlich an.

In Einschichtlacken für die Beschichtung von Kunststoffen, beispielsweise bei Handys oder Computer-Zubehör, bringt die Verwendung von beschichteten Non-Leafing-Typen ebenfalls Vorteile, weil hier im Vergleich zu den unbeschichteten eine wesentlich bessere Wisch- und Chemikalienbeständigkeit gegeben ist.

Tabelle II-2.3: Beispiele von Non-Leafing-Pigmenten. Bei den hier beispielhaft genannten Produkten handelt es sich um Fabrikate aus dem Hause Eckart.

Type	Teilchen- größen- verteilung	durch- schnittliche Teilchengröße [µm]	Grenzkorn- siegung* [µm]	Anwendungen
Cornflakes	sehr breit	10 – 30	< 77 oder < 45	grobe bis mittlere Typen (15 – 30 µm): Industrielacke, billige Autolacke, Korrosionsschutz, Schiffsfarben, Hammerschlaglacke; feinteilige Typen (< 15 µm): Coil/Can Coating
Cornflakes z.B. „Stapa“ Metallic, „Stapa“ Mobilux, „Stapa“ Metallux 400, 600, 8000	eng	10 – 60	< 45 oder < 25	Autolacke (OEM, Refinish), Kunststoffbeschichtungen, Spezialeffekt-lackierungen (z. B. Dekorationslacke)
Cornflakes z. B. „Stapa“ Metallux 2000, 3000, 1000	sehr eng	9 – 35	< 25	Automobil, Kunststoffbeschichtungen
scherstabile Typen z. B. „Stapa“ NDF	eng	15 – 35	< 45 oder < 25	Automobil (OEM)

* Siebung mit unterschiedlichen Maschenweiten

Vergleichsweise unbedeutend ist bisher die Verwendung der „Standart“ Dorolan-Typen in Einbrennlacken. Hier bieten Kombinationen aus Aluminium-Flake-Buntpigmenten ein breiteres Eigenschaftsprofil. In Automobilsystemen haben sich die beschichteten Non-Leafing-Goldbronzepigmente wegen ihrer mangelnden Bewitterungsstabilität und wegen ihrer in Ringleitungssystemen problematischen Sedimentationstendenz nicht durchsetzen können.

Ein klassisches Anwendungsgebiet dieser beschichteten Goldbronzepigmente sind Pulverlacke. Das Kapitel 1.1.3 im Teil IV erläutert detailliert und vergleichend die verschiedenen Produktgruppen.

2.2.1.4 Orientierungsphänomene

Bei den beschriebenen Non-Leafing-Metalleffekt-Pigmenten ist die Orientierung der Pigmentplättchen im Medium von ausschlaggebender Bedeutung für die Optimierung des Metallglanzes. Maximalen Glanz erhält man bei planparalleler Ausrichtung der Plättchen zur Oberfläche. Lokal abweichende Orientierung – insbesondere auf großen Flächen – führt zu Wolkenbildung oder zu einem unruhigen Salz-und-Pfeffer-Effekt.

Im Lackbereich wird die Orientierung der plättchenförmigen Pigmente im Wesentlichen durch die Lackformulierung und die Applikationsbedingungen beeinflusst. In der flüssigen, über Spritzverfahren aufgetragenen Lackschicht, die sich aus den auf das Objekt gelangenden Lacktröpfchen mehr oder weniger schnell bildet, sind – wegen der relativ niedrigen Spritzviskosität – die Pigmente zunächst statistisch ungeordnet verteilt. Durch Abdunsten des Lösemittels schrumpft der Nassfilm und presst die Pigmentplättchen in eine Lage parallel zur beschichteten Oberfläche. Diese Ausrichtung ist umso ausgeprägter, je geringer die Viskosität des Lackfilms ist, d.h. in der Regel je höher der Anteil des Lösemittels im Lack ist. Dies wiederum erklärt, warum die Pigmentorientierung und damit metallischer Glanz in low-solid Lacken wesentlich leichter zu erzielen ist als in High Solid-Lacken (vgl. S. 83, Abbildung IV-1.1, Kapitel IV-1.1.1, Pigmentorientierung und Festkörper).

Das abdunstende Lösemittel kann jedoch innerhalb des Nassfilms auch starke Turbulenzen erzeugen und steht dann bei zu langsamer Verdunstung durch Bildung sogenannter Bénard-Zellen einer Pigmentorientierung im Wege (Wolkenbildung durch Nahordnung, Flockung). Hier hilft man sich durch Verwendung von Lackkomponenten, welche die Lösemittel schnell abgeben (z.B. Celluloseacetobutyrate) bzw. durch Zugabe von Additiven, die die Pigmentteilchen in Dispersion halten. In der Literatur wird unter anderem auf die positive Wirkung von Wachsdispersionen als „Abstandshalter“ hingewiesen^[1].

Die oben diskutierten Zusammenhänge gelten prinzipiell auch für Druckanwendungen. Zusätzlich ist hier jedoch der Einfluss des Druckträgers zu berücksichti-

gen, der – mehr oder weniger – saugfähig für ein Wegschlagen der verwendeten Lösemittel sorgt. Je geringer die Saugfähigkeit des Druckträgers, desto besser ist die Pigmentorientierung und damit der Metalleffekt. Umso langsamer ist dann auch die Trocknungszeit für den Druck.

Fließlinien in Kunststoffanwendungen

Beim Spritzgießen metallpigmentierter Kunststoffe orientieren sich die Pigmente entlang der Fließrichtung der flüssigen Polymerschmelze. Damit ist im Allgemeinen für eine optimale Orientierung gesorgt. Beim Zusammentreffen unterschiedlicher Orientierungsebenen kommt es zu den sogenannten Fließlinien in den Spritzgussteilen (vgl. S. 222f, Kapitel IV-3.3, Orientierungsprobleme beim Spritzgießen).

Eine Unterscheidung zwischen Leafing- und Non-Leafing-Effekten wird aufgrund der hohen Applikationsviskosität und der geringen Orientierung der Metalleffekt-Pigmente in der Kunststoffmatrix im Vergleich zu Lackanwendungen nicht gemacht.

2.2.2 Optische Eigenschaften

Der Metalleffekt, den unser Auge bei der Betrachtung entsprechender Metalleffekt-Pigmentapplikationen wahrnimmt, ist eine Kombination aus gerichteter Reflexion des einfallenden Lichts an der Metalleffekt-Pigmentoberfläche und Streuung an den Metallpigmentkanten bzw. an Unebenheiten auf der Metallpigmentoberfläche (Abbildung II-2.7).

Einflussfaktoren

Um den Metalleffekt zu optimieren, ist es nötig, den Anteil der gerichteten Reflexion an der Plättchenoberfläche soweit wie möglich zu erhöhen und gleichzeitig die Streuung (an den Ecken und Kanten sowie auch den Unebenheiten der Oberfläche der Metall-Flakes) zu verringern. Der optische Eindruck hängt im Wesentlichen ab von:

- Art des Metalls (Aluminium, Messing usw.)
- Benetzungsverhalten des Pigments (Leafing- oder Non-Leafing)

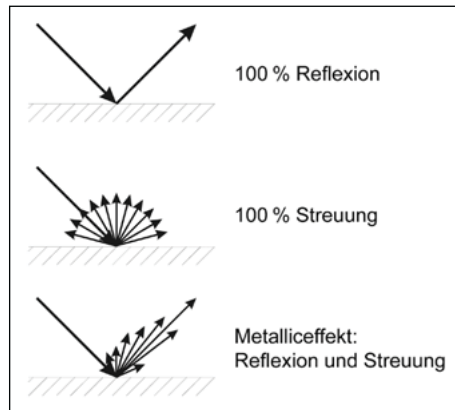


Abbildung II-2.7: Lichtreflexion und Streuung durch den Metalleffekt