



FARBGESTALTUNG VON FASSADEN – ABER RICHTIG!

Farbtonstabilität

von Beschichtungen im Aussenbereich

Zusatzinformationen zum Arbeitsheft «PIGMENTE»

Fachbeiträge zur Anwendung der Pigmente in der Farbgestaltung. Die Beiträge richten sich an Lernende in der Ausbildung sowie Studenten in der Weiterbildung.



Fachartikel zum Thema PIGMENTE zusammengestellt von MeDiA-Lernen,
zur Nutzung als digitale Lernhilfe aufgearbeitet.
Als pdf-Datei gratis zur Verfügung gestellt unter www.medialernen.ch

Merkblatt Farbveränderungen

MB SMGV/BFS Nr. 26

Merkblatt Farbübereinstimmung

MB SMGV/BFS Nr. 25

Ökonomie und Ökologie bei Fassadenfarben

applica 12/04 · Dipl. Ing. Heinz Kastien

Wenn Farbe verbleicht: Über Farbtonstabilität im Aussenbereich

applica 9/09 · Dipl. Ing. Wolfram Selter

Anorganisch pigmentierte Beschichtungen sind lichtecht

applica 9/08 · Dipl. Ing. Heinz Kastien / Dipl. Ing. Wolfram Selter

Die Farbe an der Fassade soll auch nach Jahren erfreuen

applica 9/08 · Dipl. Ing. Heinz Kastien / Dipl. Ing. Wolfram Selter

Langfristig brillante Fassaden

Caparol *technikforu* 01/10 · Dr. Volker Ptatschek

Blau, blaugrau oder grau

Caparol *technikforum* 01/10 · Hans-Joachim Rolof

Kurze Geschichte der Pigmente und Farbsysteme

Katrin Trautwein kt-COLOR

Das blaue Wunder:

Warum die Farbe **BLAU so schwer herzustellen ist**

Kai Kupferschmidt, Buchrezension NZZ 05.10.19

Farbmischsysteme

Spezialmagazin RUCO, Rudolf Anliker, dipl.chem. ETH



Merkblatt Farbveränderungen

ABSTRACT

Dieses Merkblatt gilt für pigmentierte Beschichtungen mit dekorativen Anforderungen im Aussenbereich. Im Sinne dieses Merkblattes sind diese Beschichtungen aus z. B.:

- **Fassadenbeschichtungstoffen** (Fassadenfarben) nach SN EN 1062-1
- **Lackfarben** lösemittelverdünntbar / wasserverdünntbar

Es gilt nicht für transparente und lasierende Beschichtungen.

Das Merkblatt informiert über **Farbveränderungen**, die sich in Abhängigkeit von der Zeit, der Nutzung und den Einwirkungen aus der Umwelt auf Beschichtungen ergeben, und beschreibt ein Klassifizierungssystem, das zur Prognose dieser Eigenschaft verwendet werden kann. Das Klassifizierungssystem gilt für abgetönte Beschichtungsstoffe ab Werk und Abtönungen mit vom jeweiligen Beschichtungstoffhersteller gelieferten Mischsystemen.

Das Merkblatt soll in der Grundbildung Maler den Unterricht vertiefend ergänzen, Studenten in der Weiterbildung sollen die Inhalte dieses Merkblattes kennen.

Das Merkblatt gilt als Regel der Baukunde und stellt den Stand der Technik dar.

Festlegungen und Informationen zu **Farbdifferenzen**, die bei der Planung der Farbgebung, der Ausschreibung, der Bemusterung und Abtönung von Beschichtungsstoffen und ihrer handwerklichen Verarbeitung beachtet werden müssen, werden im SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 25 – Richtlinien zur Beurteilung von Farb-
übereinstimmungen und Farbabweichungen – behandelt.

SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband

**maler
gipser**
Die Kreativen am Bau.

April 2017

FARBVERÄNDERUNG VON BESCHICHTUNGEN IM AUSSENBEREICH

Das Merkblatt enthält Anpassungen und Ergänzungen der GTK/M. Hinweise auf in der Schweiz ungültige Normen wurden entfernt oder durch Hinweise auf die in der Schweiz gültigen Normen ersetzt.

Inhaltsverzeichnis

1	GELTUNGSBEREICH	Seite 1
2	BEGRIFFE NACH SN EN ISO 4618	2
3	EINFLÜSSE AUF FARBVERÄNDERUNGEN	3
3.1	Allgemeines	
3.2	Produktbezogene Einflussfaktoren	
3.3	Witterungsbedingte und klimatische Einflussfaktoren	
3.4	Untergrundbezogene Einflussfaktoren	
4	PROGNOSE DER MÖGLICHEN FARBVERÄNDERUNG UND KLASSIFIZIERUNG	6
5	ZU ERWARTENDE OPTISCH WAHRNEHMBARE VERÄNDERUNGEN NACH CA. 3 BIS 4 JAHREN IM AUSSENBEREICH	7
6	EMPFEHLUNGEN	8
6.1	Empfehlungen für den Hersteller	
6.2	Empfehlungen für den verarbeitenden Handwerker	
7	NORMEN UND RICHTLINIEN	9

1

GELTUNGSBEREICH

Dieses Merkblatt gilt für pigmentierte Beschichtungen nach SN EN ISO 4618 mit dekorativen Anforderungen im Aussenbereich. Im Sinne dieses Merkblattes sind diese Beschichtungen aus z. B.:

- Fassadenbeschichtungsstoffen (Fassadenfarben) nach SN EN 1062-1
- Lackfarben lösemittelverdünbar/wasserverdünbar

**Deckende
Beschichtungen**

Es gilt nicht für transparente und lasierende Beschichtungen.

Das Merkblatt informiert über Farbveränderungen, die sich in Abhängigkeit von der Zeit, der Nutzung und den Einwirkungen aus der Umwelt auf Beschichtungen ergeben, und beschreibt ein Klassifizierungssystem, das zur Prognose dieser Eigenschaft verwendet werden kann. Das Klassifizierungssystem gilt für abgetönte Beschichtungsstoffe ab Werk und Abtönungen mit vom jeweiligen Beschichtungsstoffhersteller gelieferten Mischsystemen.

Festlegungen und Informationen zu Farbdifferenzen, die bei der Planung der Farbgebung, der Ausschreibung, der Bemusterung und Abtönung von Beschichtungsstoffen und ihrer handwerklichen Verarbeitung beachtet werden müssen, werden im SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 25 – Richtlinien zur Beurteilung von Farbübereinstimmungen und Farbabweichungen – behandelt.



2

BEGRIFFE NACH SN EN ISO 4618

BESCHICHTUNG

Durchgehende Schicht, die durch ein- oder mehrmaliges Auftragen von Beschichtungsstoff auf ein Substrat/einen Untergrund entsteht.

Definitionen

BESCHICHTUNGSSTOFF

Flüssiges oder pasten- oder pulverförmiges Produkt, das, auf ein Substrat/einen Untergrund aufgetragen, eine Beschichtung mit schützenden, dekorativen und/oder anderen spezifischen Eigenschaften ergibt.

BINDEMITTEL

Nichtflüchtiger Anteil eines Beschichtungsstoffes ohne Pigmente und Füllstoffe.

FARBE¹

Sinneseindruck, der durch visuelle Wahrnehmung von Strahlung einer gegebenen spektralen Zusammensetzung entsteht.

PIGMENT

Farbmittel, das aus feinen Teilchen besteht, in der flüssigen Phase des Beschichtungsstoffes unlöslich ist und aufgrund seiner optischen, schützenden und/oder dekorativen Eigenschaften verwendet wird.

PVK

Pigmentvolumenkonzentration ist das Verhältnis des Volumens von Pigmenten und Füllstoffen und/oder anderen nichtfilmbildenden festen Teilchen zum Gesamtvolumen der nichtflüchtigen Anteile eines Beschichtungsstoffes, ausgedrückt in Prozent.

¹ Gleichbedeutend wird in diesem Merkblatt auch der Begriff Farbton verwendet.

3

EINFLÜSSE AUF FARBVERÄNDERUNGEN

3.1 ALLGEMEINES

In Abhängigkeit von der Zeit und anderen Einflüssen ist mit mehr oder weniger ausgeprägten Farbveränderungen der Beschichtungen zu rechnen. Unterschiedliche Parameter bestimmen mögliche Farbveränderungen:

- Bindemittelart
- Art und Anteil der Pigmente und Füllstoffe
- Additive wie Netzmittel, Hilfsstoffe u. a.

Jeder Bestandteil hat in der Beschichtung oder bei der Verarbeitung des Beschichtungsstoffs eine oder mehrere Funktionen zu erfüllen.

Bei der Auswahl eines Beschichtungsstoffes sind folgende Kriterien entscheidend:

- Art und Zustand des zu beschichtenden Untergrundes
- Art der Nutzung
- Beanspruchung durch Bewitterung in Abhängigkeit von der Konstruktion und Lage des zu beschichtenden Objektes
- Oberflächeneffekt

Die Veränderung der Farbe einer Beschichtung (z. B. mit Alkydharz-Bautenlack) im Vergleich zur ursprünglich gleichen Farbe eines anderen Materials (z. B. Pulverlackierung) ist zu beachten. Beim Einsatz unterschiedlicher Werkstoffe und Materialien ist mit unterschiedlicher Veränderung der jeweiligen Farbe zu rechnen, begründet durch die in Abschnitt 3.2 beschriebenen produktbezogenen Einflussfaktoren.

Zeitabhängige Farbveränderungen sind visuell nicht objektiv zu bewerten. Erkennbare Farbveränderungen sind objektbezogen und materialbedingt sowie durch zahlreiche Faktoren des Umfelds und der Umwelt beeinflusst. Am Objekt befindliche Farben anderer Materialien oder Stoffe (Bezugsflächen) sind meist gleichzeitig von Farbveränderungen betroffen. Ohne eine in ihrer Farbe unveränderliche Bezugsfläche sind messtechnisch ermittelte Farbveränderungen nicht verwertbar.

Die Ermittlung der Farbveränderung von Beschichtungen durch künstliche Bewitterung im Labor (beschleunigte Alterung) ist mit dem «natürlichen» Umfeld nicht vergleichbar. Solche Prüfungen² ermöglichen nur vergleichende Bewertungen, die durch zusätzliche Ergebnisse aus der Freibewitterung (Feldprüfung) für den zu beurteilenden Standort bestätigt werden müssen.

Die Bewertung von Farbveränderungen in Abhängigkeit von Zeit, Nutzung und Witterung ist in aller Regel relativ und nicht objektivierbar.

Funktionelle Bestandteile

Auswahl von Beschichtungsstoffen

Relative Farbveränderung

Visuell und messtechnisch bewertete Farbveränderungen

Künstliche Alterung

² Für Beschichtungen im Korrosionsschutz sind nach TL/TP-KOR, für Beschichtungen von Bauteilen aus Stahl und Aluminium sind nach den Gütesicherungen GSB und QUALICOAT solche Prüfprogramme festgelegt (s. Abschnitt 7).

3.2 PRODUKTBEZOGENE EINFLUSSFAKTOREN

BUNTPIGMENTE (ANORGANISCHE / ORGANISCHE)

In der Regel sind anorganische Buntpigmente farbbeständiger als organische. Die Farbvielfalt ist bei ausschliesslicher Verwendung anorganischer Pigmente eingeschränkt. Viele Farbtöne sind nur unter Einsatz organischer Pigmente erreichbar.

**Anorganische Pigmente
grundsätzlich farbbeständiger**

BINDEMITTELART

Bindemittel für Fassadenbeschichtungen sollten möglichst UV-stabil sein. Bei Lackfarben hat das Bindemittel einen entscheidenden Einfluss auf mögliche Farbveränderungen. So neigen beispielsweise oxidativ trocknende Lacke auf Alkydharzbasis leichter zur Kreidung und zur Vergilbung und zu dadurch bedingten Farbänderungen als wasserverdünnbare Acryllacke.

UV-Stabilität

GLANZGRAD / PVK (PIGMENT-VOLUMEN-KONZENTRATION)

Bei organisch gebundenen Fassadenfarben ist der Anteil des Bindemittels mitentscheidend für die Farbbeständigkeit. Hochgebundene organische Fassadenfarben (niedrige PVK) binden die Pigmente besser ein als schwachgebundene (hohe PVK).

Bindemittelanteil

Glänzende Lackoberflächen haben bei vergleichbaren Bindemitteln eine ebenmässige und mikroskopisch geschlossener Oberfläche als Lacke mit geringerem Glanz. Der Bindemittelanteil ist in der Regel höher. Insbesondere bei oxidativ trocknenden Lacken ist der Anteil des Bindemittels mitentscheidend für die Farbbeständigkeit. Bindemittelreichere Lackfarben (niedriger PVK) ummanteln die Pigmente besser als bindemittelarme (hohe PVK).

HELLIGKEIT DES FARBTONS

Hellfarbige Beschichtungen neigen mehr zum Kreiden als dunkle. Grund dafür kann die fotochemische Reaktion des in hellen Farbtönen dominierenden Pigmentes Titandioxid sein. Je nach Art und Menge des eingesetzten Titandioxides und der Ummantelung durch das eingesetzte Bindemittel kann dies zu unterschiedlich starker Farbveränderung durch Aufhellung führen.

Pigmentreaktion



Hinter den Fensterläden ist der Originalfarbton sichtbar.

3.3 WITTERUNGSBEDINGTE UND KLIMATISCHE EINFLUSSFAKTOREN

WITTERUNG, FEUCHTE- UND UV-EINWIRKUNG

Durch den Einfluss von Feuchte und UV-Strahlung wird die Oberfläche der Beschichtungen angegriffen. Die Folge davon sind nicht zu vermeidende Farbveränderungen. Hinweis: In Innenräumen sind diese Einflüsse in der Regel so gering, dass keine merkbare Veränderung der Farbe erfolgt.

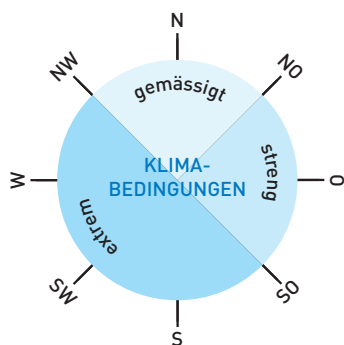
Aussenbeschichtungen

UMWELTEINFLÜSSE

Atmosphärische Einflüsse wie z. B. saurer Regen, Industrieabgase, Schmutzablagerungen, mikrobiologischer Befall führen zu Farbveränderungen.

LICHT/DUNKELHEIT

Oxidativ trocknende Lacke neigen bei Lichtabschluss, z. B. in Fensterfalzen, zur Vergilbung (Dunkelvergilbung).



Beanspruchung in Abhängigkeit von der Exposition

3.4 UNTERGRUNDBEZOGENE EINFLUSSFAKTOREN

ALKALITÄT

Starke Alkalität im Untergrund kann zum Ausbleichen der Farbe führen, wenn nichtalkalibeständige Pigmente eingesetzt wurden. Ausserdem können Ausblühungen und Kalkauswanderungen/-einlagerungen den Farbton aufhellen. Bei oxidativ härtenden Lacken kann Alkalität zur Verseifung und damit zu Farbveränderungen führen.

Wechselwirkung

UNTERSCHIEDLICHE UNTERGRÜNDE BEI GLEICHEM BESCHICHTUNGSWERKSTOFF

Aufgrund von Strukturunterschieden der Oberfläche können durch Ablagerungen unterschiedliche Farbveränderungen hervorgerufen werden.

HOLZINHALTSSTOFFE

Inhaltsstoffe im Holz oder in Holzwerkstoffen können – forciert durch Feuchte und Wärme – zu Farbveränderungen der Beschichtung führen.

WEICHMACHER

Weichmacher im Untergrund (z. B. Dichtstoffe/-profile, Kunststoffe) können zu Farbveränderungen führen.

4

PROGNOSE DER MÖGLICHEN FARBVERÄNDERUNG UND KLASSIFIZIERUNG

In Abhängigkeit von der Art des Beschichtungsstoffs und seiner Pigmentierung kann aufgrund von Erfahrungen die alterungsbedingt zu erwartende Farbveränderung eingestuft werden.

Einstufung

Die beispielhafte Zuordnung der Beschichtungsstoffe in der folgenden Tabelle beruht auf allgemeinen Erfahrungen und gilt für Produkte mittlerer Qualität.

Hinweis zur Gruppe 1 (Lichtbeständigkeit = sehr gut): Diese Gruppe enthält nur sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente. Es gibt einzelne organische Farbpigmente, die eine nahezu gleiche Lichtbeständigkeit aufweisen. Da für organische Pigmente aber nicht eine vergleichsweise generelle Einstufung wie für anorganische Pigmente möglich ist, sind sie nicht dieser, sondern der Gruppe 2 zuzuordnen.

TABELLE 1: KLASSIFIZIERUNG (FB*-CODE) DER ALTERUNGSBEDINGTEN FARBVERÄNDERUNG

			FARBPIGMENT NACH LICHTBESTÄNDIGKEIT			
			Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	
Zunahme der alterungsbedingten Farbveränderung: Gruppe 1 → 2 → 3 und Klasse A → B → C			sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente	gut lichtbeständige organische und/ oder anorganische Pigmente	eingeschränkt lichtbeständige organische und/ oder anorganische Pigmente	
Beschichtungsstoff nach Bindemittelbasis	Fassadenfarbe	Lack				
	Klasse A	Silikatfarbe, Dispersionsfarbe mit hohem Bindemittelanteil	Acryllack PUR-Lack	A1	A2	A3
	Klasse B	Dispersionsfarbe (matt), Siliconharz- farbe, Dispersions- Silikatfarbe	Alkydharzlack	B1	B2	B3
Klasse C	Dispersionsfüllfarbe, Kalkfarbe (farbig)	Mischpolymerisat- harz-Lackfarbe, Epoxidharzlack	C1	C2	C3	

* Fb = Farbbeständigkeit

Erläuterungen zu den Produktbezeichnungen in Tabelle 1:

Silikatfarbe	nach DIN 18363, Nr. 2.4.1.1
Dispersions-Silikatfarbe:	nach DIN 18363, Nr. 2.4.1.1
Dispersionsfarbe:	hoher Bindemittelanteil: PVK < 30 %, z. B. Acrylat-Fassadenfarben, plastoelastische Beschichtungsstoffe
Dispersionsfarbe, matt:	PVK 30 bis 85 %
Dispersionsfüllfarbe:	PVK > 85 %, Dispersionsbeschichtungsstoff mit hohem Füllstoffanteil, auch «Silfarben» gehören in diese Gruppe
Siliconharzfarbe:	Mit Siliconharz und Kunststoffdispersion als Bindemittel
Kalkfarbe:	konfektioniert verarbeitungsfertig, Sumpfkalk
Acrylharzlack:	Lösemittel- oder wasserverdünbar, Reinacrylat oder mit PUR-Dispersion modifiziert
PUR-Lack:	1K- oder 2K-Polyurethan-Lacke auf Basis aliphatischer Isocyanate
Alkydharzlack:	Alkydharz, oxidativ härtend
Mischpolymerisatharz- Lackfarbe:	Polymerisatharzkombination, lösemittelverdünbar
Epoxidharzlack:	2K-Epoxidharzlacke

5

ZU ERWARTENDE OPTISCH WAHRNEHMBARE VERÄNDERUNGEN NACH CA. 3 BIS 4 JAHREN IM AUSSENBEREICH

Die Beanspruchung der Beschichtung im Aussenbereich resultiert aus der Bewitterung sowie der Art und Exposition der Bauteiloberfläche.

Beanspruchung

TABELLE 2: SICHTBARE KREIDUNG VON FASSADENBESCHICHTUNGEN (OHNE FARBPIGMENTBEDINGTE VERÄNDERUNGEN)

**Fassaden-
beschichtungen**

Sichtbare Kreidung	Klasse	Beispiele*
kaum sichtbar	A	Silikatfarbe Dispersionsfarbe, hoher Bindemittelanteil
sichtbar	B	Dispersionsfarbe, matt Siliconharzfarbe, matt Dispersions-Silikatfarbe
deutlich sichtbar	C	Dispersionsfüllfarbe Kalkfarbe, farbig

TABELLE 3: BESCHICHTUNGSSTOFFABHÄNGIGE SICHTBARE VERÄNDERUNGEN VON LACKBESCHICHTUNGEN (OHNE FARBPIGMENTBEDINGTE VERÄNDERUNGEN)

**Lack-
beschichtungen**

Sichtbare Kreidung	Glanzverlust	Vergilbung	Klasse	Beispiele*
kaum sichtbar	kaum erkennbar	kaum erkennbar	A	Acrylharz-Lack, PUR-Lack
sichtbar	erkennbar	erkennbar	B	Alkydharzlack
deutlich sichtbar	deutlich	deutlich	C	Mischpolymerisatharz-Lackfarbe, Epoxidharzlack

Zusätzlich kann es bei farbig pigmentierten Beschichtungsstoffen zu pigmentbedingten Veränderungen kommen:

TABELLE 4: PIGMENT- UND FARBABHÄNGIGE VERÄNDERUNGEN

Farbveränderung	Gruppe	Pigmentierung
kaum verändert	1	sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente
sichtbare Veränderung	2	gut lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente
deutliche Veränderung	3	eingeschränkt lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente

* Hier handelt es sich um Beispiele von typischen Beschichtungen in der jeweiligen Bindemittelgruppe. Die Hersteller können spezielle Produkte anders zuordnen.

6

EMPFEHLUNGEN

6.1 EMPFEHLUNGEN FÜR DEN HERSTELLER

Die Hersteller sind aufgefordert, ihre Produkte, insbesondere die Farbmuster für ihre Produkte, entsprechend Tabelle 1 einzustufen und zu kennzeichnen.

Kennzeichnung

Beispiel für die Kennzeichnung der Farbbeständigkeit auf dem Muster einer Farbkarte:

Fb = A2

Beispiel für die Kennzeichnung der Farbbeständigkeit des Farbtons auf der Emballagenbeschriftung (Etikett), Produktmerkblatt eines Produktes:

Farbbeständigkeit nach SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 26: B3 oder

SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 26: Fb = B3

6.2 EMPFEHLUNGEN FÜR DEN VERARBEITENDEN HANDWERKER

Der Anwender kann nur ausnahmsweise aufgrund der Bindemittel und der Farbe eines Beschichtungsstoffs einschätzen, inwieweit ein gewähltes Produkt zu Farbveränderungen neigt. Angaben über die Art, Menge und Qualität der Pigmente erhält er grundsätzlich nicht. Ohne spezielle Produkterfahrung kann er aufgrund der beschriebenen Einflussgrößen keine sicheren Angaben darüber machen, in welchem Ausmass und nach welcher Zeit sich die Farbe eines Beschichtungsstoffs ändert. Er hat aber die Möglichkeit, je nach Anforderung einen mehr oder weniger farbbeständigen Beschichtungsstoff nach Tabelle 1 zu wählen.

Dabei sind zwei Situationen zu unterscheiden:

Vorgabe eines Farbtons:

Ist die Farbe der gewünschten Beschichtung zwingend vorgegeben, kann gegebenenfalls durch Auswahl eines anderen Beschichtungsstoff-Typs eine hochwertigere Klasse (A vor B vor C) erreicht werden.

Optimierungen

Vorgabe eines Produkts:

Ist ein bestimmter Beschichtungsstoff vorgegeben, kann durch Auswahl eines anderen Farbtons einer höheren Gruppe (1 vor 2 vor 3) eine bessere Farbbeständigkeit erreicht werden.

Eine generelle Hinweispflicht zur Farbstabilität obliegt dem Verarbeiter nicht.

7

NORMEN UND RICHTLINIEN

- DIN 18363 Maler- und Lackiererarbeiten – Beschichtungen
- SN EN ISO 4618 Beschichtungsstoffe – Begriffe
- SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 25 Richtlinien zur Beurteilung von Farbübereinstimmungen und Farbabweichungen
- TL/TP-KOR-Stahlbauten Technische Lieferbedingungen und technische Prüfvorschriften für Beschichtungsstoffe für den Korrosionsschutz von Stahlbauten, Ausgabe 2002, Bezug: Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund, www.verkehrsblatt.de
- GSB AL 631, -ST 663 Internationale Qualitätsrichtlinien für die Beschichtung von Bauteilen aus Aluminium und Stahl, Hrsg. GSB International, Schwäbisch-Gmünd, www.gsb-international.de
- QUALICOAT Vorschriften zur Erlangung des Qualitätszeichens für Beschichtungen auf Aluminium durch Nass- und Pulverlackierung bei Architekturanwendungen, Ausgabe April 2006, Hrsg.: QUALICOAT, Zürich, www.qualicoat.net

Impressum

Gestaltung: Lieber + Partner, Zürich
Im Auftrag des SMGV.
Merkblatt April 2017
Foto Seite 4: Firma Dold AG
© SMGV/BFS

SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband
Grindelstrasse 2, Postfach, CH-8304 Wallisellen
www.smgv.ch, Telefon +41 (0)43 233 49 00



Merkblatt Farbübereinstimmung

ABSTRACT

Dieses Merkblatt enthält Festlegungen und Informationen, die bei der Planung der Farbgebung, der Ausschreibung, der Bemusterung und Abtönung von Beschichtungsstoffen und ihrer handwerklichen Verarbeitung beachtet werden müssen. Es beschreibt **Farbdifferenzen** bei bestimmten Anwendungen von Beschichtungsstoffen in und an Bauwerken.

Die Festlegungen gelten für einfarbige Beschichtungsstoffe und Beschichtungen in und an Bauwerken. Sie gelten nicht für mehrfarbige Beschichtungstechniken oder halbtransparente Beschichtungen (Spachteltechniken, Lasuren etc.) sowie Putze. Für unifarbene Pulverlacke hat der Verband der deutschen Lackindustrie in der VdL-Richtlinie Nr. 10 «Liefertoleranzen»¹ festgelegt.

Für Effektlackierungen bzw. Effektbeschichtungen mit Metallic- oder Perlglanz gelten besondere Hinweise (siehe Abschnitt A.3 im Anhang A). Farbtoleranzen können für diese Beschichtungen aufgrund ihrer besonderen Reflektionseigenschaften nur bedingt angegeben werden.

Die in Abhängigkeit von der Zeit auftretenden Farbdifferenzen sind im Wesentlichen von den eingesetzten Stoffen und den Einwirkungen aus der Umwelt abhängig. Diese Farbveränderungen sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Das Merkblatt soll in der Grundbildung Maler den Unterricht vertiefend ergänzen, Studenten in der Weiterbildung sollen die Inhalte dieses Merkblattes kennen.

Das Merkblatt gilt als Regel der Baukunde und stellt den Stand der Technik dar.

SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband

**maler
gipser**
Die Kreativen am Bau.

Mai 2017

RICHTLINIEN ZUR BEURTEILUNG VON FARBÜBEREINSTIMMUNGEN UND FARB- ABWEICHUNGEN

Das Merkblatt enthält Anpassungen und Ergänzungen der GTK/M. Hinweise auf in der Schweiz ungültige Normen wurden entfernt oder durch Hinweise auf die in der Schweiz gültigen Normen ersetzt.



Inhaltsverzeichnis

1	GELTUNGSBEREICH	Seite 2
2	ABMUSTERUNG VON FARBEN	3
2.1	Messtechnische Bestimmung und visuelle Abmusterung	
2.2	Einflüsse auf die Wahrnehmung der Farbe	
3	ABTÖNUNG VON BESCHICHTUNGSSTOFFEN	5
3.1	Präzision der Abtönung von Bautenlacken und Bautenfarben	
4	ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG	6
4.1	Allgemeines	
4.2	Normale und besondere Anforderungen an die Farbübereinstimmung	
4.2.1	Normale Anforderungen an die Farbübereinstimmung	
4.2.2	Besondere Anforderungen an die Farbübereinstimmung	
4.2.2.1	Ausführungshinweise bei besonderen Anforderungen	
5	NORMEN UND RICHTLINIEN	10
ANHANG A	PLANUNG, AUSWAHL UND VEREINBARUNG VON FARBTÖNEN	11
ANHANG B	ÜBLICHE FARBDIFFERENZEN FÜR BAUTENLACKE UND BAUTENFARBEN	13

1

GELTUNGSBEREICH

Dieses Merkblatt enthält Festlegungen und Informationen, die bei der Planung der Farbgebung, der Ausschreibung, der Bemusterung und Abtönung von Beschichtungsstoffen und ihrer handwerklichen Verarbeitung beachtet werden müssen. Es beschreibt Farbdifferenzen bei bestimmten Anwendungen von Beschichtungsstoffen in und an Bauwerken.

**Planung, Ausschreibung,
Bemusterung, Abtönung,
Verarbeitung**

Die Festlegungen gelten für einfarbige Beschichtungsstoffe und Beschichtungen in und an Bauwerken. Sie gelten nicht für mehrfarbige Beschichtungstechniken oder halbtransparente Beschichtungen (Spachteltechniken, Lasuren etc.) sowie Putze. Für unifarbene Pulverlacke hat der Verband der deutschen Lackindustrie in der VdL-Richtlinie Nr. 10 «Liefertoleranzen»¹ festgelegt.

Für Effektlackierungen bzw. Effektbeschichtungen mit Metallic- oder Perlglanz gelten besondere Hinweise (siehe Abschnitt A.3 im Anhang A). Farbtoleranzen können für diese Beschichtungen aufgrund ihrer besonderen Reflektionseigenschaften nur bedingt angegeben werden.

Effektbeschichtungen

Die in Abhängigkeit von der Zeit auftretenden Farbdifferenzen sind im Wesentlichen von den eingesetzten Stoffen und den Einwirkungen aus der Umwelt abhängig. Diese Farbveränderungen sind nicht Gegenstand dieses Merkblattes.

Farbveränderungen

¹ VdL-RL 10: Zulässige Farbtoleranzen für unifarbene Pulverlacke bei Architekturanwendungen, Ausgabe April 2003, Bezug: Verband der deutschen Lackindustrie e. V., Karlstrasse 21, 60329 Frankfurt am Main



2

ABMUSTERUNG VON FARBEN

2.1 MESSTECHNISCHE BESTIMMUNG UND VISUELLE ABMUSTERUNG

Die messtechnische (farbmetrische) Farbbestimmung erlaubt die Bestimmung von Farben und Farbabständen unabhängig von Umgebung und Betrachter. Messungen vor Ort sind nicht üblich, da – je nach Messaufgabe – die notwendige Gerätetechnik sehr kostspielig und für den mobilen Einsatz oft nicht geeignet ist. Die ohnehin schwierige Interpretation der Messergebnisse wird besonders bei Helligkeits- und Farbflopeffekten (Metallics, Perleffekt) oder bei Oberflächenstrukturen deutlich. Diese können mit Hilfe der Farbmetrik nicht oder nur eingeschränkt beschrieben werden.

Spektralphotometer

Farben für handwerklich ausgeführte Beschichtungen an und in Bauwerken werden in aller Regel durch visuellen Vergleich abgemustert. Die so erreichbare Farbübereinstimmung ist ausreichend, wenn die im folgenden Abschnitt beschriebenen Einflüsse beachtet werden.

Visuelle Abmusterung

Werden Farbmusterkarten verwendet, ist zu beachten, dass viele Kodierungen in unterschiedlichen Farbvarianten im Umlauf sind. Es muss genau bestimmt sein, nach welcher Vorlage die farbige Beschichtung auszuführen ist. Die entsprechenden Hinweise zur Bezeichnung von Farben, zu Farbsystemen und Farbkollektionen sowie zu Effektlackierungen und Effektbeschichtungen werden im Anhang A gegeben.

Farbmusterkarten

2.2 EINFLÜSSE AUF DIE WAHRNEHMUNG DER FARBE

LICHT

Erst durch das Licht bzw. die Beleuchtung entsteht der Farbeindruck. Das Auge nimmt bei farbigen Oberflächen somit immer die «Summe» aus Licht und Reflektionseigenschaften der Oberfläche wahr. Die Erscheinung der Farbe ist also immer auch von dem Spektrum des einwirkenden Lichts (seiner Farbtemperatur) abhängig. Ein und dasselbe Farbenpaar, das bei einem bestimmten Kunstlicht nahezu farbgleich erscheint, kann bei einer anderen Lichtart (z. B. Tageslicht) eine deutlich sichtbare Farbabweichung zeigen (Metamerie-Effekt).

Spektrale
Energieverteilung

GLANZ

Weiter spielt der Oberflächenglanz eine wichtige Rolle für die Wirkung der Farbe. Geringste Glanzunterschiede können dazu führen, dass nahezu gleichfarbige Beschichtungen – aus unterschiedlichem Winkel betrachtet – deutlich voneinander abweichen.

Blickwinkelabhängigkeit

Die besonderen Eigenschaften der Effektlackierungen/Effektbeschichtungen bestehen in einer blickwinkelabhängigen deutlichen Änderung der Helligkeit (Helligkeitsflop) oder auch der Farbe (Farbflop). Zu diesen Beschichtungen gehören die Bronzen und Metallics sowie die Perlglanz- bzw. Interferenzbeschichtungen.

Flopeffekte

OBERFLÄCHENSTRUKTUR

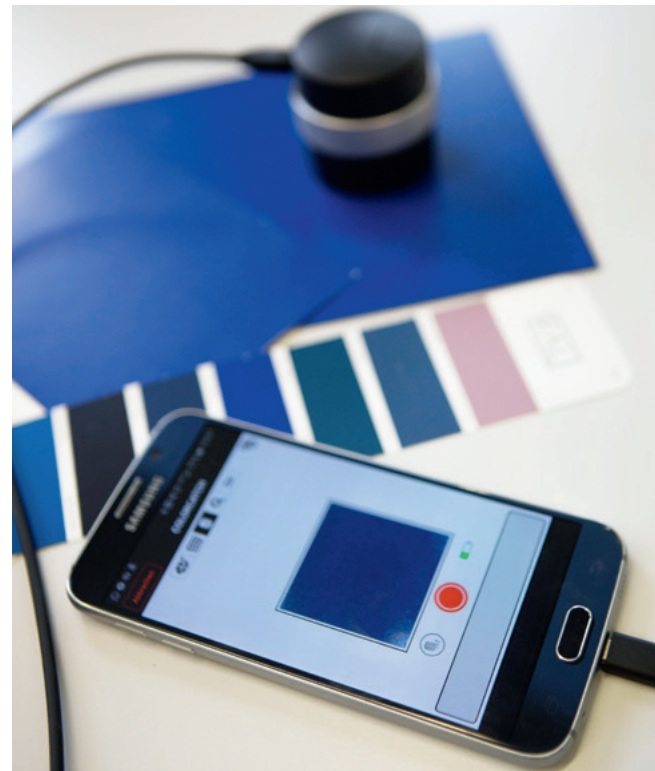
Die Struktur der Oberfläche bewirkt Schattenbildung und verhindert gerichtete Reflexion. Gleichfarbige Oberflächen können zum Beispiel mit zunehmender Rauigkeit dunkler wirken.

Schattenwirkungen

SEHTÜCHTIGKEIT DES BETRACHTERS

Schliesslich entscheidet auch die individuelle Sehtüchtigkeit des Menschen über die Wahrnehmung der Farbe. Es gilt als statistisch relativ gut abgesichert, dass ca. 8% der Männer, aber nur ca. 0,5% der Frauen farbenuntüchtig (farbenblind) sind.

Sehchwächen



Farbtöne können auch mit Hilfe von Farbmessgeräten ausgelesen werden.

3

ABTÖNUNG VON BESCHICHTUNGSMATERIALIEN

Die manuelle Abtönung von Beschichtungsmaterialien durch den Verarbeiter erfolgt mittels Volltonfarben, Farbkonzentraten u. ä. sowie durch Mischen untereinander. Ansonsten werden farbige Beschichtungsmaterialien über Tönautomaten beim Hersteller, im Handel oder in grösseren Malerbetrieben zubereitet.

3.1 PRÄZISION DER ABTÖNUNG VON BAUTENLACKEN UND BAUTENFARBEN

Ein Fachgremium (Hauptverband Farbe, Gestaltung, Bautenschutz und Verband der Lackindustrie) hat in den Jahren 2001 und 2002 umfangreiche Rundversuche durchgeführt und Abweichungen der Abtönungen bei Herstellern und im Farbenhändlerhandel von den vorgegebenen Bezugsmustern messtechnisch ermittelt. Alle Beschichtungen wurden zusätzlich visuell abgemustert und bewertet.

Rundversuche

Die aus diesen Rundversuchen resultierenden Ergebnisse zeigen, dass sich die Farbdifferenzen nach dem Stand der Technik für normale Anforderungen beschreiben lassen (siehe Anhang B).

Normale Anforderungen

Die Farbtongenauigkeit der maschinellen Abtönung – d. h. die Farbdifferenz zum Bezugsmuster – hängt von der Pflege und Bedienung der Anlage, von der Qualität der Rezepturen und der Farbpasten sowie den Basismaterialien ab.

4

ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG

4.1 ALLGEMEINES

Solange nicht derselbe Beschichtungsstoff auf gleichartigem Untergrund und dieselbe Applikationstechnik bei vergleichbaren klimatischen Bedingungen eingesetzt werden, sind Farbabweichungen unvermeidbar. Bei Reproduktionen solcher Art kann niemals eine absolute Farbgleichheit resultieren.

Reproduzierbarkeit

Schon das Farbmuster aus der Farbkartenkollektion ist mit dem zu liefernden Produkt nicht stoffgleich.

Für die Praxis ist demnach entscheidend, ob und gegebenenfalls welche Anforderungen an die Farbübereinstimmung je nach Gegebenheit gestellt werden müssen (siehe Tabelle in Abschnitt 4.2.2).

Allgemeine, d. h. für sämtliche Bauteile und Gebrauchsgegenstände festgelegte Toleranzen für Farbabweichungen gibt es nicht. Nur für einige wenige Bereiche wie zum Beispiel:

Geregelte Bereiche für Farbtoleranzen

- Automobil-Uni- und Effektlackierungen (DIN 6175),
- Verkehrszeichen (DIN 6171),
- die 6 Farben für die Sicherheitskennzeichnung nach E DIN ISO 3864-1:2000-11 und
- Pulverlacke (VdL- Richtlinie Nr. 10)

wurden die zulässigen Farbtoleranzen bzw. Farbgrenzen in Normen festgelegt. In diesen Normen sind in Abhängigkeit vom Farbort unterschiedliche Toleranzbereiche in dem Farbdreieck (Schuhsohle) des CIELab-Farbsystems (siehe auch Anhang B) beschrieben.

4.2 NORMALE UND BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG

Bei Beschichtungen an bzw. in Bauwerken, für die es keine genormten Toleranzen der Farbabweichungen gibt, kann hinsichtlich der Farbübereinstimmung in übliche (normale) und darüber hinausgehende besondere Anforderungen unterschieden werden.

4.2.1 NORMALE ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG

Die Farbübereinstimmung der ausgeführten Beschichtung muss normale Anforderungen (siehe Anhang B) erfüllen, wenn die Farbe anhand einer Farbkodierung bzw. eines Farbmusters vereinbart wurde (siehe auch Anhang A.2). Es sei denn, diese Vereinbarung wird mit einer konkreten Begrenzung der Farbabweichungen verbunden.

Vereinbarung nach Farbkodierung

Steht die Beschichtung vor Ort in einem Bezug zu einer Fläche/einem Objekt, mit der/dem sie farblich übereinstimmen muss, ist die normale Anforderung an die Farbübereinstimmung nicht mehr ausreichend, ausser wenn die Beschichtung von der Bezugsfläche/dem Bezugsobjekt deutlich durch einen Abstand, Spalt, Innen- oder Aussenecken getrennt ist.

Farbe nach Bezugsobjekt

4.2.2 BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG

Muss eine hohe Farbübereinstimmung verschiedener Bauteile, Materialien und/oder Oberflächen erreicht werden, genügt es nicht, im Bau- bzw. Liefervertrag allein eine Farbkodierung festzulegen.

Abmusterung vor der Ausführung

SIA 257, Kapitel 5 Ausführung, 5.3:

«Werden aneinandergrenzende Bauteile von verschiedenen Unternehmern beschichtet und wird eine präzise Übereinstimmung des Farbtons gefordert, sind die einzelnen Farbtöne vorgängig mittels Bemusterung zu überprüfen.»

BEISPIELE FÜR BESONDERE ANFORDERUNGEN AN DIE FARBÜBEREINSTIMMUNG AN UND IN BAUWERKEN

BEISPIELE	ERLÄUTERUNGEN	SIEHE ABSCHNITT 4.2.2.1
Übereinstimmung mit Bezugsfläche/Bezugsobjekt, die/das den Farbton vorgibt, wenn direkt angrenzend. Eine zusätzliche Anforderung ergibt sich, wenn mit einem anderen Material, mit anderer Struktur und/oder Glanzstufe der Farbeindruck der Bezugsfläche hergestellt werden soll.	Farbliche Angleichung	a)
	Farbmusterkarten	b)
	Glanz, Applikation und Licht	c)
	Nachlieferungen von Beschichtungsstoffen	d)
Decken- und Wandflächen in Innenräumen, Möbel, Einrichtungsgegenstände und lackierte Fassadenbauteile mit Bezugsfläche.	Farbliche Angleichung	a)
	Farbmusterkarten	b)
	Glanz, Applikation und Licht	c)
	Nachlieferungen von Beschichtungsstoffen	d)
Gleichfarbige Beschichtung von Teilflächen (z. B. einzelne Deckenplatten, Türen einer Schrankwand).	Glanz, Applikation und Licht	c)
	Nachlieferungen von Beschichtungsstoffen	d)
Ausbesserungen in vorhandenen Beschichtungsflächen.	Glanz, Applikation und Licht	c)
	Ausbesserungen von Beschichtungen	e)
Effektbeschichtungen (mit blickwinkelabhängiger Veränderung der Helligkeit und/oder der Farbe).	Farbmusterkarten	b)
	Glanz, Applikation und Licht	c)
Besonders belichtete bzw. beleuchtete Flächen, insbesondere bei Streiflicht und Glanzunterschieden.	Glanz, Applikation und Licht	c)

4.2.2.1 AUSFÜHRUNGSHINWEISE BEI BESONDEREN ANFORDERUNGEN

Im Einzelnen können folgende Hinweise gegeben werden:

a) Farbliche Angleichung von Bauteilen

Nicht stoffgleiche Oberflächen können nur annähernd farblich angeglichen werden. In einem solchen Fall können die Toleranzen für die unvermeidlichen Farbabweichungen gegebenenfalls durch die Anfertigung von Grenzmustern² quantifiziert werden. Die alleinige Vorgabe einer normierten Farbkodierung und von Glanzgraden ist nicht ausreichend.

Oberflächen
unterschiedlicher Stoffart

Auch wenn zusätzlich ein maximal zulässiger Farbabstand – z. B. als ΔE^*_{ab} -Wert – festgelegt ist, kann es im Ergebnis dennoch zu Abweichungen in nicht vorhersehbarem Ausmass kommen. Weichen die Produkte verschiedener Lieferanten von dem vorgegebenen Farbmuster innerhalb der vorgegebenen Toleranz jedoch in entgegengesetzten Richtungen ab, kann sich – im ungünstigsten Fall – durchaus eine Farbabweichung vom Doppelten des zulässigen Farbabstands ergeben.

Zulässiger
Farbabstand

Ist die Farbübereinstimmung mit einem vorgegebenen Bauteil bzw. Einrichtungsgegenstand gewünscht, muss immer ein Originalmuster zur Verfügung stehen. Mit dem danach abgetönten Beschichtungsstoff ist ein Muster in der vorgesehenen Applikationstechnik anzufertigen, das damit verglichen werden kann und als Vertragsgrundlage vereinbart wird. Der Vergleich bzw. die Abmusterung muss – wegen des Einflusses der Beleuchtung/Belichtung – vor Ort vorgenommen werden.

Originalfarbmuster

Die Anforderungen an die Farbübereinstimmung unter diesen Bedingungen können so hoch sein, dass eine störende farbliche Abweichung von Oberflächen bzw. Ausbesserungen unvermeidlich ist und die betroffenen Flächen/Objekte insgesamt beschichtet werden müssen.

Grenzen der
Reproduzierbarkeit

Leistungen, die aus Gründen besonderer Anforderungen an die Farbübereinstimmung erforderlich werden, sind als «besondere Leistung» gesondert zu vergüten.

b) Farbmuster bzw. Farbkarten als Bezug

Bei der Forderung nach hoher Farbübereinstimmung mit einer Originalfarbvorlage muss diese mitgeliefert werden. Dies gilt besonders bei Effektbeschichtungen (siehe Anhang A, Abschnitt A.3). Ohne Originalfarbvorlage können nur qualitätsgesicherte Farbmusterkarten mit hoher Reproduzierbarkeit als Bezug vereinbart werden (z. B. RAL-Farbmusterkarten oder NCS-Farbmusterkarten, jeweils mit Zertifikat, siehe Anhang A, Abschnitt A.2).

Unterschiedliche
Zuverlässigkeit

c) Einfluss von Untergrund, Glanz, Lackierrichtung und Licht

Bei grossem Farbunterschied zwischen Untergrund und Beschichtung kann die Farbwirkung vom Einfluss eines (durchscheinenden) Untergrundes abhängig sein. Dann sind zusätzliche, auf den Farbton der Deckbeschichtung abgestimmte Beschichtungen notwendig, um den Untergrundeinfluss auszuschalten.

Deckvermögen

² Grenzmuster sind Farbmuster, welche die Grenzen eines Toleranzbereiches repräsentieren

Die Festlegung des Farbtons sollte nur unter den örtlichen Licht- bzw. Beleuchtungsbedingungen erfolgen. Besonders bei zusammengefügt Bauteilen mit Belichtung/Beleuchtung im Streiflicht oder bei Betrachtung im spitzen Winkel (z. B. Deckenplatten, Schrankwände), offenbaren sich – selbst bei demselben Beschichtungsstoff – unter Umständen Farbunterschiede schon durch einen Wechsel der Lackier- oder Montagerichtung. Die Lichtreflexion bzw. der Glanz einer Beschichtungs Oberfläche kann auch bei Unifarben richtungsabhängig sein.

Örtliche Licht- bzw. Beleuchtungsbedingungen

d) Nachlieferungen von Beschichtungsstoffen

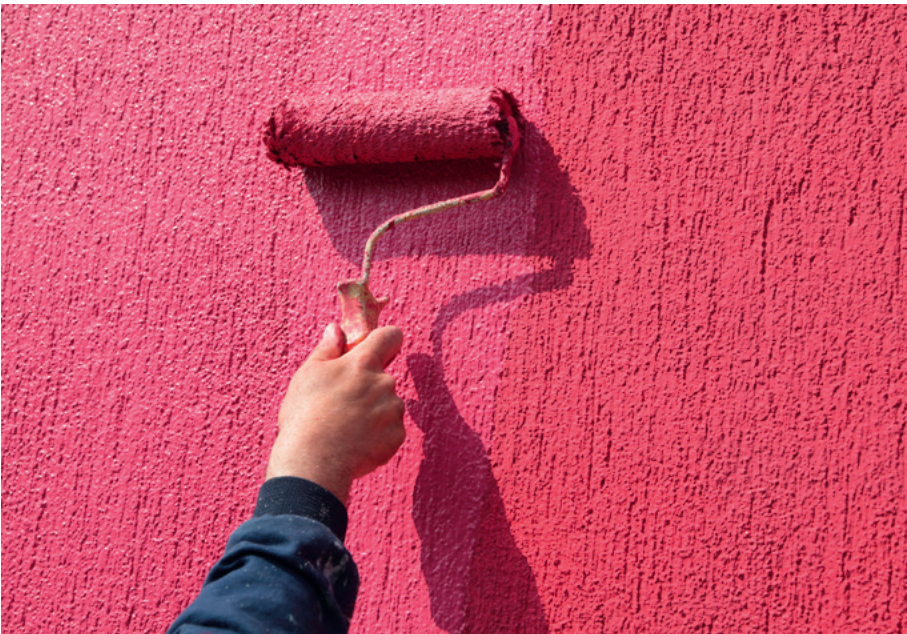
Nachbestellungen einer Tönung beim Hersteller/Händler müssen ausdrücklich als solche bezeichnet werden, damit der Lieferant die besonderen Anforderungen an die Abtönung berücksichtigen kann. Für die Erzielung einer grösstmöglichen Farbübereinstimmung muss ein Nassmuster mitgeliefert werden.

Nassmuster vorteilhaft

e) Ausbesserungen von Beschichtungen

Bei Ausbesserungen, Reparaturen oder Nacharbeiten in der Fläche ist selbst bei Verwendung des Original-Beschichtungsstoffs die Abzeichnung der Reparaturstellen unvermeidlich.

Ausbesserungen in der Fläche



5

NORMEN UND RICHTLINIEN

- DIN 5033 Farbmessung
- DIN 6174 Farbmetrische Bestimmung von Farbabständen bei Körperfarben nach der CIELAB-Formel
- DIN 6175-1 Farbtoleranzen für Automobillackierungen; Teil 1: Unilackierungen
- DIN 6175-2 Farbtoleranzen für Automobillackierungen; Teil 2: Effektlackierungen
- DIN 6171 Aufsichtfarben für Verkehrszeichen; Farben und Farbgrenzen bei Beleuchtung mit Tageslicht
- DIN 4844 Sicherheitskennzeichnung
- E DIN ISO 3864-1 Sicherheitsfarben und Sicherheitszeichen – Teil 1: Sicherheitszeichen an Arbeitsstätten und in öffentlichen Bereichen, Gestaltungsgrundsätze. Ausgabe 2000-11

Anhang A

PLANUNG, AUSWAHL UND VEREINBARUNG VON FARBTÖNEN

A.1 FARBBEZEICHNUNGEN

Die Vielzahl der möglichen bzw. unterscheidbaren Farben ist jeweils nur durch Vergleichsmuster oder durch Farbkoordinaten (Masseinheiten eines Farbsystems) genau definierbar, da allein die Bezeichnung mit Farbnamen (z. B. Himmelblau, Königsblau, Lichtblau) keine ausreichend exakte Beschreibung gestattet.

Vergleichsmuster
oder Messwerte

A.1.1 FARBKOLLEKTIONEN UND FARBSYSTEME

In der Baupraxis ist in der Regel eine Farbübereinstimmung ausreichend, die durch einfachen visuellen Vergleich mit einem Farbmuster hergestellt wird. Fertige Farbmustersammlungen, in denen die Farbtöne mehr (z. B. NCS, RAL-Design) oder weniger (z. B. RAL-Basisregister 840 HR) systematisch geordnet sind, weisen unterschiedliche (alphanumerische) Kodierungen für die Farbmuster auf.

Farbmuster mit
unterschiedlicher
Systematik

A.1.2 MESSTECHNISCHE FARBBESTIMMUNGEN

Die messtechnisch (farbmetrisch) bestimmten Farbkoordinaten von Uni-Farben nach DIN 6174 bzw. ISO 7724 sind « L^* » (für die Helligkeit), « a^* » (für die Position auf der Grün-Rot-Achse) und « b^* » (für die Position auf der Blau-Gelb-Achse) bzw. die Farbmasszahlen « x, y, z » bzw. « L^*, C^* » (C^* für die Farbintensität = Chroma) und « h » (für den Farbton = Hue). Das genormte Farbordnungssystem (genannt CIE Lab) gestattet die eindeutige Bestimmung einer Farbe im Farbenraum sowie die Berechnung und Quantifizierung des Farbabstands, bezeichnet mit Delta E (ΔE^*_{ab}), im Fall geringer Farbdifferenzen. Da die je nach Farbort und Richtung der Farbabweichung empfundene Differenz nicht immer mit den so errechneten Werten für den Farbabstand übereinstimmt, müssen für die Bewertung zusätzliche Korrekturen der Werte vorgenommen werden (siehe Anhang B).

Farbkoordinaten,
Farborte,
Farbabstände

Die farbmetrische Bestimmung von Effektbeschichtungen ist deutlich aufwändiger, da diese eine blickwinkelabhängige Veränderung der Helligkeit bzw. der Farbe aufweisen. Diese Eigenschaften können auch durch zusätzliche winkelabhängige Messungen nur unvollkommen erfasst werden.

Effektbeschichtungen

A.2 FARBIGE VORLAGEN

FARBMUSTERKARTEN

Die in Farbkollektionen und Farbsystemen enthaltenen Farbmuster sind von unterschiedlicher Qualität, da je nach Fertigungsverfahren im Glanz und/oder in der Farbe mehr oder weniger voneinander abweichende Muster von Farben mit derselben Kodierung (Farbnummer bzw. Farbnamen) im Umlauf sind. Insbesondere bei den drucktechnisch hergestellten Farbmustern sind Farbabweichungen von mehr als 1 Delta-E-Einheit möglich.

Abweichungen der
Standards

Bei normalen Anforderungen an die Farbübereinstimmung sind die handelsüblichen Farbmuster ausreichend.

Bei besonderen Anforderungen an die Farbübereinstimmung sind – wenn Farbkodierungen von Farbsystemen/Farbkollektionen vereinbart werden – nur geprüfte (zertifizierte) Farbkarten als Bezugsmuster verwendbar, für die eine sehr geringe

Zertifizierte
Musterkarten

Abweichung von den Urmustern nachgewiesen ist (z. B. RAL-Farbmusterkarten oder NCS-Farbmusterkarten, jeweils mit Zertifikat).

Zu beachten ist darüber hinaus, dass sich die Farbmuster durch Alterungsprozesse verändern.

ANDERE FARBIGE VORLAGEN

Andere Vorlagen, die nicht die gleiche Oberflächenbeschaffenheit (Struktur, Glanz, Gleichmässigkeit) wie die herzustellende Beschichtung haben (z. B. Fotos oder Textilien), sind als Bezugsmuster nur sehr bedingt geeignet. Eine farbliche Angleichung lässt sich dabei nur annäherungsweise realisieren.

Bedingt geeignete Vorlagen

A.3 BESONDERHEITEN DER EFFEKTLACKIERUNGEN UND EFFEKTBESCHICHTUNGEN

Wegen der starken Abhängigkeit der Farberscheinung vom Applikationsverfahren einerseits und den Beleuchtungs- und Betrachtungsbedingungen andererseits ist eine genaue Farbdefinition bei diesen Produkten nur durch jeweils anzufertigende Musterbeschichtungen möglich.

Musterbeschichtungen anfertigen

Vorläufig kann – anders als bei Uni-Beschichtungen – die Farbmessung keine Unterstützung bei der Beschreibung der Farbwahrnehmung von Effektbeschichtungen bieten. Die in Farbmustersammlungen vereinzelt (z. B. im RAL-Register Classic) enthaltenen Metallic- und Perlglanzmuster sind kaum reproduzierbar. Bei den Metallics (RAL 9006/9007 = Weissaluminium/Graualuminium) ist auf den Farbmustern deshalb folgender Hinweis aufgedruckt: «Diese Rostschutzfarbe ist nicht als Vorlage für dekorative Beschichtungen geeignet.» Tatsächlich sind diese beiden Farbmuster auf Betreiben der ehemaligen Reichsbahn für die Bestimmung fast ausschliesslich funktioneller Beschichtungen in das RAL-Register aufgenommen worden. Sie enthalten korrosionsschützende Aluminiumflakes bzw. Eisenglimmer. Da es für diese Musterkarten – ebenso wie für die 15 Perlglanzmuster des RAL-Registers – keine Qualitätssicherung durch messtechnisch abgesicherte Maximalabweichungen von den Urmustern gibt, ist die Vereinbarung in der Leistungsbeschreibung nach diesen Mustern nur als ungefähre Orientierung zu bewerten. Am Bauwerk bzw. Bauteil ist zusätzlich eine Abmusterung mit den entsprechenden Beschichtungsstoffen bzw. Lackfarben in der vorgesehenen Applikationstechnik anzufertigen.

Farbmetrische Beschreibung und Farbmusterkarten nur zur ungefähren Orientierung

Eine gleichmässige Oberflächenwirkung ist bei den Effekt-Beschichtungsstoffen nur durch anlagegebundene Beschichtungsverfahren zu erreichen. Unter baustellenüblichen Bedingungen sind materialbedingte Streifen- und Wolkenbildung, Überlappungen und Ansätze unvermeidbar.

Gleichmässigkeit der Oberfläche

Anhang B

ÜBLICHE FARBDIFFERENZEN FÜR BAUTENLACKE UND BAUTENFARBEN

Ermittelte typische Farbdifferenzen in Abhängigkeit vom Farbort. Darstellung im CIELab-Farbsystem (Normfarbtafel für den 10°-Normalbeobachter nach DIN 5033-3), Auswertung in Anlehnung an DIN 6175-1:

Ergebnisse aus der Praxis

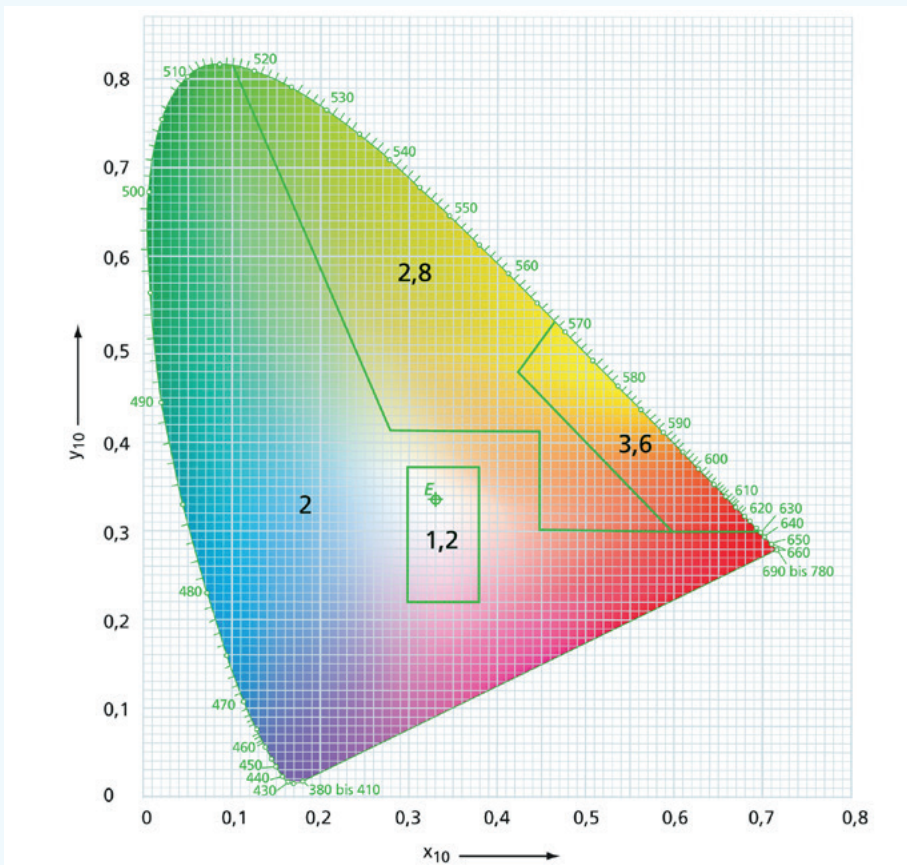


Abbildung 1: Farbdifferenzen in ΔE_{ab}^* -Werten nach DIN 6174 bzw. ISO 7724 bei normalen Anforderungen

Wenn der zu bewertende Farbort auf der Grenzlinie liegt bzw. einem Farbbereich nicht sicher zugeordnet werden kann, gilt das arithmetische Mittel der Farbdifferenzwerte der betroffenen Felder.

Hinweise:

Die farbortabhängige Bewertung von Farbdifferenzen mit Hilfe des Diagramms berücksichtigt bzw. korrigiert die in dem CIELab-System nicht empfindungsgemäss gleichabständig bewerteten Farbabstände.

Aufgrund der nur zweidimensionalen Darstellung beschränkt sich die Wiedergabe der Farben in dem Diagramm auf die Aufhellung bis zum Weisspunkt (**E**). Die Ausmischung nach Schwarz kann so nicht gleichzeitig gezeigt werden (**Z**-Achse). Tatsächlich repräsentiert ein Farbort in dem Diagramm aber auch alle Ausmischungen zu Farben derselben Farbtintensität und Farbrichtung in ihrer «Abdunklung» mit Schwarz (verhüllte Farben).

Grenzbereiche

Farbabstand und Farbpempfindung

Farben mit Schwarzanteil

Impressum

Gestaltung: Lieber + Partner, Zürich
Im Auftrag des SMGV.
Merkblatt Mai 2017
Foto Seite 4, rechts: Firma Dold AG
© SMGV

SMGV Schweizerischer Maler- und Gipserunternehmer-Verband
Grindelstrasse 2, Postfach, CH-8304 Wallisellen
www.smgv.ch, Telefon +41 (0)43 233 49 00



Ökonomie und Ökologie bei Fassadenfarben

APPLICA-THEMA Dipl.-Ing. Heinz Kastien

ABSTRACT

Farbige Fassaden sind ein Schmuck und führen den Betrachter aus dem eintönigen Grau des Alltags heraus. Sie stellen aber den Hausbesitzer nur dann zufrieden, wenn auch nach zehn oder mehr Jahren keine Schäden an der Beschichtung und keine Farbtonveränderungen eingetreten sind. Bei der Farbtonauswahl für eine Neubaufassade oder der Renovation eines Altbaus sollten die Qualität und die Nachhaltigkeit an erster Stelle stehen und nicht der trendige Farbton, der nach kurzer Zeit sein brillantes Aussehen verliert und ohnehin aus der Mode kommt. Daher sollte, wenn immer möglich, **anorganischen Pigmenten** der Vorzug gegeben werden. Sie eignen sich ohne Einschränkung für alle Bindemitteltypen, sind alkalibeständig, licht- und wetterecht sowie weit gehend kreidungsresistent. Dieses Thema muss allen Berufsleuten bekannt sein.

Ökonomie und Ökologie bei Fassadenfarben

Text und Bilder Dipl.-Ing. Heinz Kastien

Farbige Fassaden sind ein Schmuck und führen den Betrachter aus dem eintönigen Grau des Alltags heraus. Sie stellen aber den Hausbesitzer nur dann zufrieden, wenn auch nach zehn oder mehr Jahren keine Schäden an der Beschichtung und keine Farbtonveränderungen eingetreten sind. Bei der Farbtonauswahl für eine Neubaufassade oder der Renovation eines Altbaus sollten die Qualität und die Nachhaltigkeit an erster Stelle stehen und nicht der trendige Farbton, der nach kurzer Zeit sein brillantes Aussehen verliert und ohnehin aus der Mode kommt. Daher sollte, wenn immer möglich, anorganischen Pigmenten der Vorzug gegeben werden. Sie eignen sich ohne Einschränkung für alle Bindemitteltypen, sind alkalibeständig, licht- und wetterecht sowie weit gehend kreidungsresistent.

Nicht nur in der «applica», sondern auch in anderen Fachzeitschriften erscheinen regelmässig Beiträge und Bilder zum Thema «Farbige Gestaltung von Fassaden». Die intensiv roten oder grünen Farbtöne animieren den Hausbesitzer, aber auch den Designer, mit dem Gestaltungsmittel Farbe aus der grauen

oder beige Masse hervorzutreten und Akzente zu setzen, denn die Farbe ist neben der Struktur und der Form eines der Gestaltungsmittel, die dem Architekten zur Verfügung stehen.

Vielmehr noch als die Farbe der Autos unterliegen die Fassaden gewissen Modeströmungen. Die warmen Braun- und Olivtöne, die in den 1980er-Jahren an Fassaden verwendet wurden, löste in den 1990er-Jahren die orange-farbene Welle ab. Heute dominieren mehr oder minder intensive Blau- und Grüntöne die Fassaden unserer Häuser. Farben unterliegen also eindeutig einer Mode, ohne dass jedoch klar wird, wer diese Mode diktiert. Eines steht jedoch fest: Der Farbhersteller muss zusammen mit dem Applikateur versuchen, die Wünsche des Kunden zu erfüllen.

Primär Schutz und nicht Ästhetik

Es soll hier nicht über die farbige Gestaltung der Fassade diskutiert werden, denn Farbe ist, wie die Form, eine Geschmackssache. In diesem Beitrag sollen vielmehr die ökonomischen und die ökologischen Aspekte der verschiedenen Farbtöne besprochen werden, denn für die Fassade ist der farbige Anstrich in erster Linie ein notwendiger Schutz und nicht Ästhetik. Diese Überlegungen



Farbige Fassadengestaltung mit anorganischen Oxidpigmenten. Anorganische Pigmente sind sehr widerstandsfähig und haben eine hohe Deckkraft.



Moderne Fassadengestaltung mit Eisenoxidschwarz und Kobaltblau. Auf den Einsatz von Titandioxid wurde verzichtet, um die Kreidung gering zu halten.



Fassade mit organischen Blaupigmenten. Organische Pigmente haben eine grosse Farbenvielfalt.

drängen sich spätestens bei der Schadensanalyse von Fassaden auf, die zu Beginn dem Betrachter mit ihrer Farbenpracht imponierten, nach wenigen Jahren aber oftmals als verwitterte, ausgebleichte und kreadende Fläche einen wenig vorteilhaften Eindruck hinterlassen.

Bei einem Neubau oder einer Renovation wird über nichts mehr diskutiert als über die Farbgebung. Leider werden technische Aspekte bei diesen Diskussionen völlig vernachlässigt, denn dem Gestalter fehlen die notwendigen Fachkenntnisse. Meist stehen die Idee des Gestalters und eventuell noch der Preis im Mittelpunkt. Leider wird durch die farbigen Bilder beim Gestalter und beim Hausbesitzer eine Erwartungshaltung hervorgerufen, die der Farbenhersteller nicht immer erfüllen kann, da viele Beschichtungsmaterialien nur den Einsatz bestimmter Farbpigmente erlauben und schliesslich auch der (gewünschte) Preis des Produktes die Qualität bestimmt.

Heute werden Fassaden fast ausschliesslich mit wasserverdünnbaren Dispersionen, Silikon- oder Silikatfarben beschichtet. Bei der Beurteilung der verschiedenen farbgebenden Komponenten kann man sich also auf diese drei Materialien konzentrieren. Obwohl Beschichtungsstoff und farbgebendes Pigment untrennbar miteinander verbunden sind, soll hier nicht über die Vor-

und Nachteile der unterschiedlichen Anstrichmitteltypen diskutiert werden. Soviel sei aber gesagt: Dispersionsfarben erlauben aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung eine wesentlich grössere Farbtonpalette als Silikat- oder Silikonharzfarben, bei denen auf den Einsatz organischer Pigmente verzichtet werden muss, da sie in diesen Medien nicht geeignet sind. Die gleiche Aussage trifft auch auf entsprechende Putze zu.

Vier Arten von Pigmenten

Farbpigmente sind unlösliche, organische oder anorganische Farbkörper mit einer Teilchengrösse von einigen Zehntelmikrometer. Sie haben neben der Farbgebung in erster Linie die Aufgabe, den Untergrund vor schädlicher Strahlung zu schützen. Nach der klassischen Terminologie können die Pigmente in folgende Gruppen eingeteilt werden:

- Natürlich vorkommende anorganische Pigmente (Erdfarben)
- Natürlich vorkommende organische Pigmente
- Synthetisch hergestellte anorganische Pigmente
- Synthetisch hergestellte organische Pigmente

Die natürlich vorkommenden anorganischen Pigmente oder Erdfarben nehmen heute nur noch einen sehr bescheidenen Raum ein, da die Farbtonkonstanz den Ansprüchen moderner



Neubaufassade mit einer auf Eisenoxidpigmenten basierenden Farbe.

Farbmetrik nicht gerecht wird und die Preise dieser Pigmente relativ hoch sind. Zu dieser Gruppe gehören Umbra, Ocker, Terra de Siena usw. Eine ähnliche Aussage gilt für die natürlich vorkommenden organischen Pigmente. Hier ist es in erster Linie die mangelhafte Licht- und Wetterechtheit, die eine Verwendung im Aussenbereich ausschliesst.

Anorganische Pigmente

Den breitesten Raum nehmen die synthetisch hergestellten organischen und anorganischen Pigmente ein. Zu den anorganischen Pigmenten, die im allgemeinen Sprachgebrauch auch häufig als mineralische Pigmente bezeichnet werden, gehören die Eisenoxide, das Chromoxid und die Spinelle¹ sowie das Titandioxid. Es handelt sich also immer um Metalloxide, die sich durch eine unübertroffene Licht- und Wetterechtheit sowie durch eine hohe Resistenz gegen die meisten Chemikalien auszeichnen. Aufgrund dieser Eigenschaften eignen sich diese Pigmente gleichermassen für alle Beschichtungsstoffe, die für die Gestaltung einer Fassade in Frage kommen; selbst zum Einfärben von Beton

¹ Spinelle sind Mischphasenpigmente auf der Basis von Metalloxiden. In das Kristallgitter von Aluminiumoxid oder Titandioxid werden Fremdatome wie Kobalt, Nickel, Chrom oder Antimon eingebaut.

können diese Pigmente verwendet werden. Neben den guten chemischen Eigenschaften sind die anorganischen Pigmente auch koloristisch von grosser Bedeutung, lassen sich doch mit ihnen Beschichtungsstoffe mit hoher Deckkraft zu einem günstigen Preis realisieren. Schliesslich zeigen die anorganischen Pigmente (mit Ausnahme der Spinelle) eine hohe Färbekraft, das heisst, durch Mischung mit Weiss (Titandioxid) sind auch Pastelltöne mit hohen Echtheiten sehr gut machbar.

Das NCS-System², das heute in der Schweiz die grösste Verbreitung hat, gibt einen Auszug der NCS-Originalfarbkarte heraus, in der über 300 Farbtöne definiert sind, die alle mit diesen anor-

² Natural Colour System, ein schwedisches Farbsystem, dessen Farbtöne visuell gleichabständig sind.

ganischen Pigmenten in allen Beschichtungsstoffen hergestellt werden können und für den Einsatz an Fassaden hervorragend geeignet sind.

Leider haben aber auch die anorganischen Pigmente einen Schönheitsfehler: Sie haben alle (wiederum mit Ausnahme der Spinelle) einen schmutzigen, erdigen Farbton – es fehlt die Brillanz, die heute vielfach gewünscht wird. Durch geeignete Kombination der verschiedenen Pigmente sind jedoch sehr ansprechende Farbtöne möglich, die Jahrzehnte ohne Qualitätsverlust überstehen können.

Vom ökologischen Standpunkt verhalten sich diese Pigmente günstig, obwohl zu ihrer Herstellung eine relativ grosse Energie benötigt wird. Alle Pigmente dieser Gruppe sind wasserunlöslich und basieren meist auf nicht um-



Blaugüne Fassade mit Phthalocyanblau und Grün. Der Hausbesitzer wird in zehn Jahren kaum mehr Freude an seiner Fassade haben, da die verwendeten Farben stark zu Kreidung neigen.



Kreidung auf einer blauen Metalltüre. Grüne und blaue organische Pigmente neigen in der Aufhellung mit Titandioxid zu extremem Kreiden.



Farbverschiebung einer orangen Fassade durch Ausbleichen des Rotpigmentes. Die Wandflächen hinter den offenen Fensterläden zeigen die ursprüngliche Farbe.

weltrelevanten Metalloxiden wie Eisen, Aluminium und Titan. Bei der Entsorgung werden keine Schadstoffe freigesetzt.

Organische Pigmente

Die organischen Pigmente werden, wie schon im Namen zu erkennen ist, alle aus fossilen Rohstoffen – also Erdöl oder Kohle – durch komplexe mehrstufige Synthesen hergestellt. Es handelt sich immer um ringförmige (aromatische) Verbindungen.

Die organischen Pigmente eröffnen uns die gesamte Farbpalette von Schwarz über intensive Blau- und Grüntöne bis hin zu brillantem Rot, Gelb und Orange. In der Aufhellung mit Weiss haben organische Pigmente vielfach eine beschränkte Licht- und Wetterechtheit. Zwar sind auch hier hochwertige Pigmente möglich, denn wer würde schon einen Ferrari mit seinem unverwechselbaren Rot fahren, wenn der Wagen schon nach kurzer Zeit seine Brillanz verlöre. Man muss sich jedoch vor Augen halten, dass der Preis der verwendeten Pigmente bis zu zehnmal höher liegt als jener Pigmente, die für Fassadenfarben eingesetzt werden.

Hingegen ist bei der Fassade aufgrund der grösseren Fläche der Farbverbrauch entsprechend höher. Bei den organischen Pigmenten gibt es also, im Gegensatz zu den anorganischen Pigmenten, verschiedene Preiskategorien mit unterschiedlichem Leistungsprofil.

Alle organischen Pigmente haben eine eingeschränkte Chemikalienbeständigkeit, die den Einsatz auf alkalischen Untergründen und in alkalischen Beschichtungsstoffen sehr stark einschränkt. Hier ist man also weiterhin auf die anorganischen Pigmente angewiesen.

Im Gegensatz zu den anorganischen Pigmenten, die sowohl in der Aufhellung mit Titandioxid als auch in Mischungen untereinander weitgehend lichtecht und kreidungsresistent sind, nimmt die Lichtechtheit der meisten organischen Pigmente mit zunehmender Aufhellung schnell ab. Bei organischen Pigmenten ist die Lichtechtheit eine Frage der Qualität der Pigmente, also unter anderem auch ihres Preises. Besonders anfällig auf Kreidung, Farbveränderungen und Ausbleichen sind die gelben und die roten organischen Pigmente.

Die grünen und blauen Pigmente – es sind dies in erster Linie die Phthalocyanine³ – neigen in der Aufhellung mit Titandioxid zu extremem Kreiden. Verantwortlich ist aber nicht das Farbpigment, sondern das Titandioxid. Blaue und grüne Pigmente erhöhen den photokatalytischen Effekt des Titandioxids,

³ Phthalocyanine sind blaue organische Pigmente mit einem Kupfer-Zentralatom. Werden diese Pigmente chloriert oder bromiert, erhält man grüne Farbtöne.

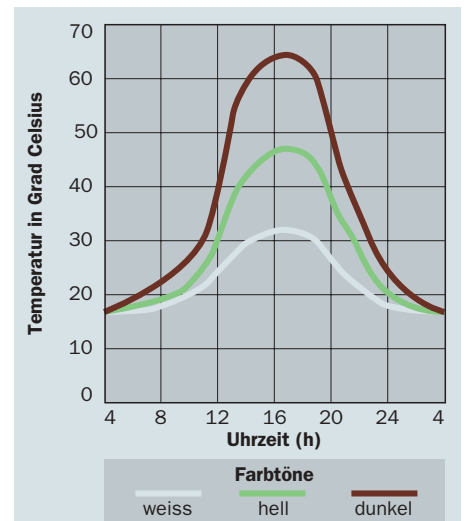
der zur Zerstörung des Bindemittels, also zur Kreidung führt.

Organische Gelb- und Rotpigmente sind, vor allem in der Aufhellung mit Titandioxid, nur beschränkt lichtecht und führen daher zu Farbveränderungen während der Bewitterung. Bei Orangetönen, vielfach Mischungen von Gelb- und Rotpigmenten, tritt aufgrund der unterschiedlichen Lichtechtheiten eine Farbtonverschiebung nach Gelb oder Rot ein, je nachdem ob das Rot- oder das Gelbpigment die schlechtere Lichtechtheit aufweist.

Farbton beeinflusst Temperatur

Der Farbton einer Fassade hat einen wesentlichen Einfluss auf die Erwärmung, da die dunklen Pigmente die Sonnenstrahlung stärker absorbieren als die hellen. Bei wärmedämmten Fassaden, aber auch bei Holz, sollte auf den Einsatz dunkler Farben verzichtet werden.

Neben dem Farbton beeinflusst die Helligkeit die Haltbarkeit der Beschichtung stark. Die Helligkeit eines Farbtons wird im Hellbezugswert⁴ ausgedrückt. Je dunkler ein Farbton ist, desto stärker ist die Erwärmung der Beschichtung und des Untergrundes. Dunkle Farbtöne im Aussenbereich unterliegen infolge des dauernden Wechsels zwischen Erwärmung durch Sonneneinstrahlung und Abkühlung während der Nachtstunden grösseren Temperaturspannungen



Einfluss der Farbe auf die Oberflächentemperatur. Dunkle Farben führen zu höheren Oberflächentemperaturen.

als heller eingefärbte Beschichtungen. Dies spielt eine besondere Rolle bei Wärmedämm-Verbundsystemen mit dem gegen Wärme und Kälte isolierten Untergrund und der darauf befindlichen, relativ dünnen Deckbeschichtung. Hier sollten nur Einfärbungen mit einem Hellbezugswert > 30 angewendet werden, um das Auftreten von Spannungsrissen zu vermeiden.

⁴ Der Hellbezugswert ist der Reflektionsgrad eines bestimmten Farbtons zwischen dem Schwarzpunkt (= 0) und dem Weisspunkt (= 100). Der Hellbezugswert gibt dabei an, wie weit der betreffende Farbton vom Schwarzpunkt entfernt ist. So sagt der Hellbezugswert von 85 für einen gelblichen Farbton aus, dass dieser sehr hell sein muss, dass andererseits ein brauner Farbton mit einem Hellbezugswert von 15 relativ dunkel ist, während sich ein blauer Farbton von 52 im mittleren Bereich bewegt. Entscheidend für den Hellbezugswert ist einzig die Art und Höhe der Pigmentierung.



Wenn Farbe verbleicht: Über Farbtonstabilität im Aussenbereich

APPLICA-THEMA Dipl.-Ing. Wolfram Selter

ABSTRACT

Wenn sich ein Hausbesitzer für eine Fassadenfarbe entscheidet, hofft er natürlich, dass der gewählte Farbton möglichst lange unverändert bleibt. Im SMGV/BFS-Merkblatt Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich» kann man nachlesen, welche Beschichtungsstoffe diesem Anspruch am nächsten kommen.

Der Artikel zeigt die praktische Anwendung des Merkblattes auf, das Thema muss allen Berufsleuten bekannt sein.

Wenn Farbe verbleicht: Über Farbtonstabilität im Aussenbereich

**SMGV-MITGLIEDER
PROFITIEREN**

Text Wolfram Selter* Bilder Bosshard Farben

Merkblatt für Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich

Das Merkblatt des Bundesausschusses für Farbe und Sachwertschutz (BFS) Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich» kann beim SMGV-Shop über Internet bestellt werden: www.malergipser.com → Fachverlag SMGV-Shop → Merkblätter Maler
Preis für SMGV-Mitglieder: **CHF 21.10**
Preis für Nichtmitglieder: **CHF 63.30**

Wenn sich ein Hausbesitzer für eine Fassadenfarbe entscheidet, hofft er natürlich, dass der gewählte Farbton möglichst lange unverändert bleibt. Im **BFS-Merkblatt Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich» kann man nachlesen, welche Beschichtungsstoffe diesem Anspruch am nächsten kommen.**

Farbe ist bekanntlich ein kostengünstiges und wirkungsvolles Gestaltungselement am Bau. Gelungene Farbkonzepte steigern den Wohnwert, verbessern die Orientierung und verleihen Identität.

Kommt das Thema Farbgestaltung an die Reihe, so wird häufig heftig diskutiert. Farbe als Gestaltungselement dominiert die Gesprächsrunden. Wich-

tige technische Gesichtspunkte der Fassadenfarbgebung kommen nur selten ernsthaft zur Sprache.

Die technische Seite der Fassadenfarbe

Architekten, Bauherren und Farbgestalter haben sich längst daran gewöhnt, aus Hunderten von Farbkollektionen Tausende von Farbnuancen auszuwählen. Sie erwarten, dass die ausgewählten Farbtöne auch als Fassadenputz oder Fassadenfarbe lieferbar sind. Dabei gehen sie wie selbstverständlich davon aus, dass sich der Farbton nicht beziehungsweise nur unwesentlich verändert. Dies ist eine gefährliche und manchmal auch kostenintensive Fehleinschätzung. Gar manche Fassade, die vor wenigen Jahren noch in modischen Farbtönen erstrahlte, begegnet uns heute als Reklamationsfall. Die brillanten Farbtöne sind ausgebleichen und kreiben bereits häufig.

BFS-Merkblatt Nr. 26

Das vom deutschen Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz BFS im Juni 2007 herausgegebene Merkblatt Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich» informiert über Farbveränderungen, die sich in Abhängigkeit von der Zeit, der Nutzung und den Einwirkungen aus der Umwelt auf Beschichtungen ergeben. Es beschreibt ein Klassifizierungssystem, das zur Prognose der Farbtonstabilität verwendet werden kann. Das Merkblatt ist unter

* Bereichsleiter Technik und Entwicklung,
Bosshard Farben, selter@bosshard-farben.ch



Dieses Mehrfamilienhaus in Grüt wurde mit der wasserverdünnbaren, lösemittelfreien Fassadenfarbe Exposan Top von Bosshard, die mineralische Siliziumverbindungen enthält, beschichtet.

Mitwirkung von Fachleuten des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes entstanden und hat deshalb auch für die Schweiz uneingeschränkte Gültigkeit.

Viele der im Merkblatt zusammengefassten Erkenntnisse sollten guten Berufsleuten bekannt sein, so zum Beispiel die Regel, dass anorganische Buntpigmente für Beschichtungen farbeständiger sind als organische Pigmente. Allerdings können viele Farbtöne nur mit organischen Pigmenten realisiert werden. Sie sind deshalb trotz ihrer Nachteile bezüglich Farbtonstabilität sehr verbreitet. Das BFS-Merkblatt Nr. 26 schlägt vor, sich bei solchen Farbtönen für eine Dispersionsfarbe mit hohem Bindemittelanteil (Klasse A, siehe Tabelle) zu entscheiden. Bindemittelarme und füllstoffreiche Fassadenfarben neigen schneller zur Kreidung und zu Farbveränderungen. Das gilt auch für Farbtöne, die mit Titandioxid aufgehellert wurden.

Bei den Lacken sind es die Lacke auf Acrylharzbasis (Klasse A), die den



Gebäude von Villeroy & Boch in Lenzburg: Die roten Flächen wurden mit Exposan Top, die weissen Flächen mit Exposit-Silicon-Mineralfarbe von Bosshard ausgeführt.

Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz

Der 1953 in Deutschland gegründete Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz BFS hat sich zur Aufgabe gemacht, die Öffentlichkeit über die Bedeutung der Farbe und des Sachwertschutzes in volkswirtschaftlicher, ökologischer sowie kultureller Beziehung aufzuklären. Die BFS-Merkblätter beschreiben den Stand der Technik für unterschiedliche Leistungsbereiche des Maler- und Lackierhandwerks und dienen als fachliche Grundlage für Maler- und Lackierbetriebe, Sachverständige, Planer und Architekten.

Informationen der Beschichtungsstoffhersteller

Das BFS-Merkblatt fordert die Hersteller auf, ihre abgetönten Produkte auf den Etiketten und in den technischen Merkblättern mit dem entsprechenden Farbbeständigkeitscode zu kennzeichnen. Einige Hersteller haben diese Empfehlungen bereits umgesetzt. Die Fachberater dieser Firmen können ihre Kunden umfassend über die Möglichkeiten bei der optimalen Produkt- und Farbtönauswahl unter Berücksichtigung der Empfehlungen des BFS-Merkblattes Nr. 26 «Farbveränderung von Beschichtungen im Aussenbereich» beraten. →



Fensterladen zu, und schon erkennt man, welchen Ton die Fassade ursprünglich hatte.



Was der Unternehmer tun sollte

Der Auftraggeber muss (sollte) vom Maler darüber in Kenntnis gesetzt werden, ob bei der Anwendung eines Produktes in Bezug auf die Beständigkeit des Farbtones ein Risiko besteht.

Gibt der Kunde beispielsweise einen Farbton vor, der in einer bestimmten Bindemittelklasse nicht realisiert werden kann, so kann der Maler eine andere Bindemittelklasse vorschlagen. Dabei hat er allerdings auf die Verträglichkeit des Bindemittels/Beschichtungstoffes mit dem Untergrund zu achten. Es ist beispielsweise sinnlos, eine hochwertige Dispersionsfarbe auf einen mineralischen Putz wie Luftkalkmörtel aufzubringen.

Wird vom Auftraggeber ein bestimmtes Produkt respektive eine bestimmte Bindemittelklasse vorgegeben, kann der Maler durch Auswahl eines ähnlichen oder anderen Farbtons mit beispielsweise anorganischer Pigmentierung eine höhere Farbtonbeständigkeit erzielen.

Der Farbton an dieser Aussenfassade in Gordola konnte sich unter dem schützenden Erkervorsprung besser halten als im direkt besonnten Teil.

Farbtonfächer

Das übliche und bewährte Beratungs- und Hilfsmittel zur Farbwahl ist der Farbtonfächer. Farbtonfächer beziehen sich entweder auf bestimmte Produkte, oder aber sie beinhalten eine Fülle an Farb-tönen, die in unterschiedlichsten Mate-rialien ausmischbar sind. Viele Farbton-fächer sind an einen Hersteller gebun-den.

Es wäre wünschenswert, wenn die zur Beratung eingesetzten produktebe-zogenen Farbtonfächer ebenfalls bezüg-lich Farbtonstabilität codiert würden. Bei der Bestellung abgetönter Produkte ist nach Möglichkeit darauf zu achten, dass neben der exakten Farbtonbe-zeichnung auch das Ausgabedatum des Fächers bekannt gegeben wird. Alte, verschmutzte oder beschädigte Farbton-fächer sollten ausgemustert werden. ■

Freude an der Fassade

In applica 9/2008 wurde unter den Titeln «Die Farbe an der Fassade soll auch nach Jahren erfreuen» und «Anorganisch pig-mentierte Beschichtungen sind lichtecht» bereits einmal ausführlich zur Thematik der Licht- und Wetterechtheit farbiger Fassaden berichtet. Die Beiträge sind im Internet einsehbar:

www.malergipser.com → Fachzeitschrift applica → Rückschau applica 2008.

Klassifizierungsraster für die Farbtonstabilität im Aussenbereich

Fassadenfarbe	Lack	Pigmentqualität		
		A1	A2	A3
<ul style="list-style-type: none"> • Silikatfarbe • Dispersionsfarbe mit hohem Bindemittelanteil 	<ul style="list-style-type: none"> • Acryllack • PUR-Lack 	A1	A2	A3
<ul style="list-style-type: none"> • Dispersionsfarbe, matt • Siliconharzfarbe • Dispersions-Silikatfarbe 	<ul style="list-style-type: none"> • Alkydharzlack 	B1	B2	B3
<ul style="list-style-type: none"> • Dispersionsfüllfarbe • Kalkfarbe, farbig 	<ul style="list-style-type: none"> • Mischpolymerisatharzlack • Epoxidharzlack 	C1	C2	C3

Das Klassifizierungsraster beschreibt die nach drei bis vier Jahren zu erwartenden optisch wahrnehmbaren Veränderungen im Aussenbereich. Bei den Produkten der obersten Zeile (Klasse A) sind Kreidung, Glanzverlust und Vergilbung kaum erkennbar, während solche Phänomene bei den Produkten der untersten Zeile (Klasse C) schon deutlich sichtbar sind. Die Ziffern 1 bis 3 beziehen sich auf die Qualität der Farbpigmente und reichen von sehr lichtbeständigen anorganischen Pigmenten (1) über Mischpigmentierung (2) zu eingeschränkt lichtbeständigen organischen Pigmenten (3). Die Produkte im Kreuzungspunkt A1 überzeugen punkto Farbtonstabilität am meisten.



Anorganisch pigmentierte Beschichtungen sind lichtecht

APPLICA-THEMA Dipl.-Ing. Heinz Kastien / Dipl.-Ing. Wolfram Selter

ABSTRACT

Die Farbmischtechnologien haben sich in den letzten fünf Jahrzehnten erheblich verändert. Unverändert ist der Wunsch nach licht- und wetterechten Farben geblieben. Für einen gut deckenden beständigen Farbton empfehlen sich Beschichtungen, bei denen organische Pigmente mit anorganischen Pigmenten unterlegt sind.

Der Artikel zeigt die praktische Anwendung von Pigmenten in Farbmischautomaten, damit die Beschichtungsstoffe in möglichst allen Abtönungen licht- und wetterecht sind. Das Thema muss allen Berufsleuten bekannt sein.

Anorganisch pigmentierte Beschichtungen sind lichtecht

Text und Bilder **Heinz Kastien*** und **Wolfram Selter****

Die Farbmischtechnologien haben sich in den letzten fünf Jahrzehnten erheblich verändert. Unverändert ist der Wunsch nach licht- und wetterechten Farben geblieben. Für einen gut deckenden beständigen Farbton empfehlen sich Beschichtungen, bei denen organische Pigmente mit anorganischen Pigmenten unterlegt sind.

Mit der Einführung der Dispersionsfarben vor rund 50 Jahren wurde auch der Wunsch nach farbigen Produkten laut. Man begann, die Produkte mit Pulverpigmenten einzufärben, wie dies bereits von den Lacken bekannt war. Es war nun möglich, praktisch jeden Farbtonwunsch zu realisieren, allerdings mit einer sehr grossen Palette von Pigmenten und einem erheblichen Zeitaufwand. Um die Lieferbereitschaft der far-

bigen Dispersionen zu erhöhen – in den Jahren nach 1960 begann der Aufschwung der Baubranche –, begann man, die Pulverpigmente als wässrige Feinteige zu verarbeiten, da diese leichter in die weisse oder farblose Basisfarbe eingearbeitet werden konnten. Die teilweise umständliche Dispergierung schlecht benetzbarer Pigmente wurde leichter, da die Dispergierung in bindemittelfreien Feinteigen mit den damals üblichen Netzmitteln wesentlich einfacher war als in den fertigen Beschichtungsprodukten. Die Pigmentfeinteige hatten einen Pigmentanteil zwischen 20 und 80 Prozent.

* Diplomingenieur, Gutachter der LPM AG in Wallisellen
 ** Diplomingenieur, Leiter Technik + Entwicklung bei Bosshard + Co. AG in Rümlang



Bei dieser Fassade eines Industriegebäudes wurden Beschichtungsstoffe verschiedener Hersteller angewendet.

Tönautomaten

Mit der Einführung der computerunterstützten Farbzepturberechnung hielten in den 1980er-Jahren die Farbmischautomaten Einzug in die Produktionshallen der Farbhersteller. Hierzu war es erforderlich, die Mischpasten so zu konfigurieren, dass sie fliess- und pumpfähig waren und neben einer konstanten Farbstärke eine gute und gleichmässige Einarbeitung in die unterschiedlichsten Basisfarben erlaubten. Aus den ehemals technisch einfachen Feinteigen wurden komplexe Tönpasten, die neben den bereits bekannten Netzmitteln und Verdickungsmitteln auch Lösemittel, wie beispielsweise Glykole, enthielten.

Die ersten Automaten hatten 16 Mischpastenbehälter. Heute sind bereits Automaten mit 20 und mehr

Mischpastenbehältern auf dem Markt. Dennoch beschränkt sich die Mehrzahl der installierten Geräte weiterhin auf 16 Behälter. Das heisst, alle Farbtöne müssen aus 16 unterschiedlichen Mischpasten realisierbar sein. An die Mischpasten muss daher eine ganze Reihe von Forderungen gestellt werden.

Mischpasten

Die Mischpasten haben ein hohes Färbevermögen aufzuweisen, da sonst zu grosse Mengen der Basisfarbe zugesetzt werden müssen. Dadurch verändern sich die Eigenschaften des Produktes wie beispielsweise die Viskosität, die Verarbeitungseigenschaften, die Wasserempfindlichkeit und vieles mehr. Ausserdem müssen die Mischpasten mit dem Bindemittel der Basisfarbe verträglich sein und dürfen sich untereinander nicht beeinflussen. Das Ausschwemmen von Pigmenten, das sogenannte Rub-out, und andere Filmstörungen sind zu vermeiden. Nahezu selbstverständlich ist die Forderung nach hoher Lichtechtheit und Wetterbeständigkeit der verwendeten Pigmente.

Pigmente

Die grössten Herausforderungen sind allerdings mit den Pigmenten in den Misch- oder Tönpasten verbunden. Grundsätzlich gilt, dass anorganische oder mineralische Pigmente neben ihrer hohen Farbstärke (hohes Färbevermögen) über hervorragende Licht- und Wetterechtheiten verfügen (vgl. auch den Beitrag «Auf das Pigment kommt es an» in dieser Ausgabe von applica). Will man farbliche Veränderungen an Fassaden vermeiden, so ist der sicherste Weg die Verwendung licht- und wetterechter



Gerne verweisen Baumaaler im Zusammenhang mit der Brillanz einer Beschichtung auf die Automobillackierung. Sie vergessen meist, dass bei Automobillacken Pigmente aus einem wesentlich höheren Preisniveau eingesetzt werden. (Bild: Keystone/Martial Trezzini)

Pigmente, also der anorganischen Pigmente. Dazu ist deren beschränkte Farbtonpalette in Kauf zu nehmen.

Für organische Pigmente gilt, dass ihre Licht- und Wetterechtheit im Vollton besser ist als in ihrer Abmischung mit Weiss, also mit Titandioxid. Die Deckfähigkeit der organischen Pigmente ist jedoch im Normalfall schlecht, da diese Pigmente das Licht nicht streuen. Um also einen gut deckenden Farbton zu erhalten, müssen die organischen Pigmente mit anorganischen Pigmenten wie Titandioxid, Eisenoxiden oder Spinellen unterlegt werden, was sich aber wiederum negativ auf die Licht- und Wetterechtheit der organischen Komponente auswirkt. Diese Technologie des Unterlegens organischer Pigmente mit mineralischen Pigmenten wirkt sich auch auf die Mischmaschinen aus, weil sie zusätzliche Mischpastenbehälter erforderlich machen.

Baufarben sind nicht Autolacke

Die Licht- und Wetterechtheit der organischen Pigmente, vor allem der Pigmente, die heute für die gängigen Modetöne wie Orange und Violett eingesetzt werden, lässt vielfach zu wünschen übrig. Vor allem vom Baumaaler wird in diesem Zusammenhang häu-



Oh weh, ausgebleicht! Hätte man sich bei dieser Fassade nicht gleich für eine Beschichtung mit anorganischen Pigmenten entscheiden müssen?

fig auf die Automobillackierung verwiesen, bei der selbst die ausgefallensten Farbtöne in einer ungeahnten Brillanz und sehr guten Beständigkeit gegen Licht und Wetter möglich sind. Bei dieser Betrachtung wird meist vergessen, dass bei Automobillacken Pigmente aus einem wesentlich höheren Preissegment eingesetzt werden. Autolacke mit einem Kilopreis von mehreren hundert Franken sind keine Seltenheit. Dies hat dennoch auf den Preis des Fahrzeugs nur einen sehr geringen Einfluss, da für ein Fahrzeug nur wenige Kilo Lack benötigt werden. In der Baualerei, in der für ein Bauwerk mehrere hundert Kilo Beschichtungsmaterial benötigt werden, würde sich ein derartiger Preis wesentlich stärker bemerkbar machen.

Ein weiterer wesentlicher Punkt beim Vergleich der Bautendispersionsfarben mit den Autolacken ist einerseits die Art des Bindemittels und andererseits die Pigment-Volumen-Konzentration (PVK). Automobillackierungen werden in erster Linie mit Zweikomponenten Acryl-Polyurethanlacken hergestellt, die sich durch eine sehr hohe Licht- und Wetterechtheit auszeichnen. Die PVK der Autolacke liegt im Bereich von etwa 15%, im Gegensatz zur Ausendispersion, deren PVK zwischen 40

und 60% liegt. Die Pigmente sind vom Bindemittel wesentlich besser umhüllt. Schliesslich ist es bei Automobillackierungen im Normalfall die farbgebende Schicht, der sogenannte Basecoat, der anschliessend mit einer farblosen Lackierung überschichtet und zudem noch mit UV-Absorbern versehen wird. ■



Das hier gewählte blasse Blau stellt einen guten Farbton für dieses Mehrfamilienhaus in Burgdorf dar.



Die Farbe an der Fassade soll auch nach Jahren erfreuen

APPLICA-THEMA Dipl.-Ing. Heinz Kastien / Dipl.-Ing. Wolfram Selter

ABSTRACT

Fassaden in brillanten Farbtönen liegen im Trend. Es scheint, als könne die Farben- und Lackindustrie alle Kundenwünsche erfüllen. Ist das so, fragen sich die Autoren dieses applica-Fachaufsatzes? Oder gelten auch heute noch gewisse Einschränkungen, die schon vor zwei Jahrzehnten bei der Farbgestaltung berücksichtigt werden mussten?

Der Artikel zeigt die praktische Anwendung von Pigmenten in unterschiedlichen Bindemitteln von Fassadenbeschichtungen. Das Thema muss allen Berufsleuten bekannt sein.

Die Farbe an der Fassade soll auch nach Jahren erfreuen

Text und Bilder **Heinz Kastien*** und **Wolfram Selter****

Fassaden in brillanten Farbtönen liegen im Trend. Es scheint, als könne die Farben- und Lackindustrie alle Kundenwünsche erfüllen. Ist das so, fragen sich die Autoren dieses applica-Fachaufsatzes? Oder gelten auch heute noch gewisse Einschränkungen, die schon vor zwei Jahrzehnten bei der Farbgestaltung berücksichtigt werden mussten?

Fassadenbeschichtungen werden heute wie vor zehn Jahren mit klassischen Dispersionen, mit Siliconfarben oder mit Silikatfarben ausgeführt. Bei allen Produktgruppen lassen sich Produkteigenschaften benennen, die für deren Anwendung sprechen.

* Diplomingenieur, Gutachter der LPM AG, Labor für Prüfung und Materialtechnologie, 8304 Wallisellen, hkastien@bluewin.ch

** Diplomingenieur, Leiter Technik + Entwicklung, Bosshard + Co. AG, 8153 Rümlang, selter@bosshardfarben.ch

Beide Autoren sind Mitglieder der Kommission für Technik und Ökologie (KTÖ) des Verbandes Schweizerischer Lack- und Farbenfabrikanten (VSLF).

Dispersion, Silicon und Silikat

Bei neuartigen Dispersionsbindern stehen heute Formulierungsmöglichkeiten zur Verfügung, die noch vor wenigen Jahren Wunschdenken waren. Diese Polymerdispersionen sind aufgrund ihrer niedrigen Mindestfilmbildetemperatur ohne Lösungsmittel formulierbar. Die modernen Dispersionsbinder zeigen ein ausgezeichnetes Pigmentbindevermögen. Die damit hergestellten Beschichtungen vergrauen weniger als die bekannten Polyvinylacetat-Copolymere oder die extern plastifizierte Polyvinylchloridbinder. Sie sind verseifungsbeständig und weisen eine geringe Wasserquellbarkeit auf. Silanmodifizierte Polymerdispersionen ermöglichen zusätzliche Formulierungen.

Neben den Polymerdispersionen werden seit mehr als 15 Jahren in zunehmendem Masse Silicone in Fassadenbeschichtungen verwendet. Sie müssen jedoch, um optimale Eigenschaften zu erhalten, mit einer Polymerdispersion kombiniert werden. Durch die Kombination mit Siliconen werden die Wetterbeständigkeit und die Hydrophobie, aber auch die Wasserdampfdurchlässigkeit weiter erhöht. Siliconharzfarben stehen heute an zweiter Stelle der verwendeten Beschichtungstoffe für die Fassade.

Ausser den Dispersionen und Siliconharzfarben sind die Organosilikatfarben zu nennen, die, obwohl schon seit Jahrzehnten bekannt, eine wahre Renaissance erfahren haben. Hierfür ist



Bei diesem Mehrfamilienhaus in Feuerthalen entschied man sich dafür, die Struktur des Gebäudes mit dem Spiel zwischen Gelb und Weiss zu unterstreichen. Aus Sicht der Licht- und Wetterechtheit wurde eine gute Farbwahl getroffen.

die Ökologie dieser Produkte verantwortlich, daneben aber auch das ideale Eigenschaftsprofil. Organosilikatfarben zeichnen sich durch ihre Wasserdampfdiffusion und – bei der hydrophobierten Variante – durch die akzeptable kapillare Wasseraufnahme aus. Durch das Wasserglas, welches alle diese Produkte enthalten, können sie zwar ausschliesslich auf mineralischen Untergründen eingesetzt werden. Dafür haften sie infolge chemischer Reaktionen hervorragend auf dem Untergrund.

Weiss ist etwas anderes als farbig

Die Eignung der drei genannten Produktgruppen – also von Polymerdispersionen, Siliconharzfarben und Organosilikatfarben – für die Fassadenbeschichtung ist einleuchtend und im Farbton Weiss unbestritten. Dagegen sind bei farbigen Fassaden unterschiedliche Qualitäten bezüglich der Licht- und Wetterechtheit in Kauf zu nehmen.

Ausschlaggebend dafür sind die Eigenschaften organischer und anorganischer respektive mineralischer Pigmente. Letztere weisen neben einer hohen Farbstärke (hohes Färbevermögen) hervorragende Licht- und Wetterechtheit sowie eine exzellente Beständigkeit gegen die Alkalien der mineralischen Baustoffe wie Beton und Kalk auf. Sie sind also die idealen Pigmente für die Fassadenbeschichtung. Leider erfüllen sie nur selten die Wünsche der Farbdesigner, da sie in aller Regel einen erdigen, schmutzigen Farbton haben. Um die Farbtonwünsche der Kunden zu erfüllen, ist man folglich gezwungen, zu den organischen Pigmenten zu greifen.

In Polymerdispersionen sind überwiegend organische Pigmente für die Farbtöne zuständig, weshalb Polymer-



Auch bei dieser hellen rötlichen Fassade bei einem Mehrfamilienhaus in Wetzikon kann mit hoher Licht- und Wetterechtheit gerechnet werden.

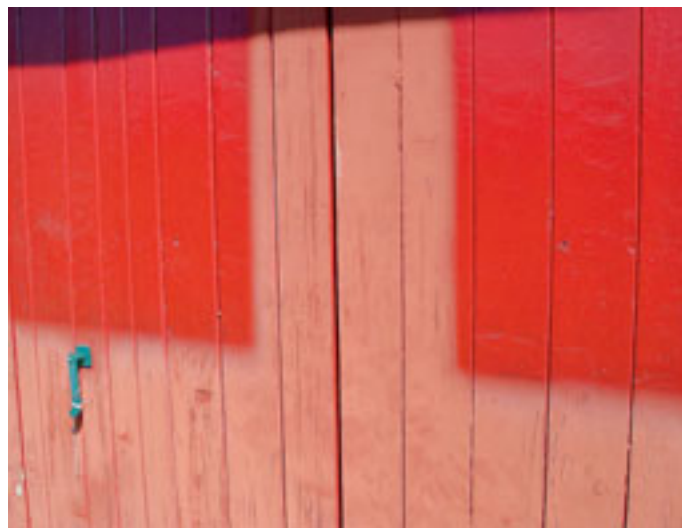
dispersionen mit geringen Einschränkungen nahezu in allen Farbtönen realisierbar sind. Anders sieht es bei echten Siliconharzfarben aus. Organische Pigmente dürfen in echten Siliconharzfarben nicht verwendet werden, da sie nur ungenügend in die Matrix eingebaut werden. Obwohl diese Tatsache bekannt ist, wird leider sehr häufig gegen diese Erkenntnis verstossen. Die Folge sind rasch ausbleichende und «kreiden-de» Fassaden. In Organosilikatfarben wiederum dürfen nur mineralische Pigmente eingesetzt werden, da nur diese die erforderliche Alkalibeständigkeit aufweisen, wodurch allerdings die Farbvielfalt eingegrenzt wird.

Empfehlungen der Verbände

Das Merkblatt des Bundesausschusses für Farbe und Sachwertschutz (BFS) Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich», das im Juli 2007 erschienen ist und das auch für den Schweizerischen Maler- und Gipser-

Dispersionsbinder

Die modernen Dispersionsbinder sind entweder Acrylate oder aber in wesentlich grösserem Masse Terpolymerisate. Während die Acrylate nur wenige Änderungen in ihrer Zusammensetzung erfahren haben, sind Terpolymerisate auf der Basis von Vinylacetat-Ethen-Acrylat oder Versataten die Favoriten der Lackindustrie.



Dieses Beispiel erfreut die Besitzer weniger. Das Ausbleichen der Fassade ist auf die Verwendung ungeeigneter organischer Pigmente zurückzuführen.

Der Kontrast zwischen ausgebleichten und noch satten Farben auf dieser Fassade hat einen offensichtlichen Grund. Die Pigmente der Beschichtung sind organischer Herkunft.

unternehmer-Verband als verbindlich gilt, informiert sachlich fundiert über Farbveränderungen, die sich in Abhängigkeit von der Zeit, der Nutzung und den Einwirkungen aus der Umwelt auf Beschichtungen ergeben. Es beschreibt neu ein Klassifizierungssystem, das zur Prognose dieser Eigenschaft verwendet werden kann. Dieses Klassifizierungssystem gilt nur für Ausmischungen ab Werk und Ausmischungen mit vom jeweiligen Beschichtungsstoffhersteller gelieferten Tönsystemen.

Unter anderem hält dieses Merkblatt Folgendes fest:

1. In Abhängigkeit von der Zeit und anderen Einflüssen ist mit mehr oder weniger ausgeprägten Farbveränderungen der Beschichtungen zu rechnen.
2. Zeitabhängige Farbveränderungen sind visuell nicht objektiv zu bewerten.
3. Anorganische Pigmente und Pigmentierungen sind farbbeständiger als organische. Viele Farbtöne sind nur unter Einsatz organischer Pigmente erreichbar.
4. Hellfarbige Beschichtungen neigen mehr zum Kreiden als dunkle.
5. Neu wird eine Prognose eingeführt. Diese umfasst die zu erwartende wahrnehmbare Veränderung des ausgewählten Farbtons/Beschichtungssystems innert drei bis vier Jahren.

Technische Möglichkeiten im Auge behalten

Es ist leicht verständlich, dass sich jeder Designer bei der Gestaltung seines Bauwerks von der Masse abheben möchte, und auch viele Hausbesitzer hegen den gleichen Wunsch nach etwas Einmaligem. Hierbei werden aber in den meisten Fällen die technischen Möglichkeiten ausser Acht gelassen. Nach wenigen Jahren hat sich dann die Fassade in eine stumpfe, ausgebleichene Fläche verwandelt, die es dann unter grossen Kosten zu renovieren gilt. Die Gestaltung eines Bauwerks muss immer ein Zusammenspiel aus Form, Farbe und Material sein. Hierbei dürfen die technischen Möglichkeiten auf keinen Fall missachtet werden. ■

Merkblatt für Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich

Das Merkblatt des Bundesausschusses für Farbe und Sachwertschutz (BFS) Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich» kann beim SMGV-Fachverlag per Internet bestellt werden: www.malergipser.com → Fachverlag SMGV-Shop → Merkblätter Maler

Preis für SMGV-Mitglieder: **CHF 21.10**

Preis für Nichtmitglieder: **CHF 63.30**



Langfristig brillante Fassaden

Caparol *technikforum* Dr. Volker Ptatschek

ABSTRACT

Seit Jahren gehört es zu den Zielen der Caparol-Forscher, die Haltbarkeit und Verschmutzungsneigung von Fassadenbeschichtungen zu optimieren, um dadurch den Objekten eine dauerhafte, hochwertige Optik zu verleihen. Der entscheidende Fortschritt auf diesem Gebiet gelang in den letzten Jahren mit Einführung der sogenannten Nano-Quarz-Gitter Technologie (NQG). Seither stehen dem Handwerker die Siliconharzfarben AmphiSilan NQG und ThermoSan NQG zur Verfügung, die Fassaden erfolgreich vor Verschmutzungen sowie Algen- und Pilzbefall bewahren.

Der Fachartikel bietet einen guten Überblick über die neuen Entwicklungen von Fassadenbeschichtungen hinsichtlich Oberflächenverschmutzung.

Aktuell

Langfristig brillante Fassaden

Nano-Quarz-Gitter Technologie sichert höchste Farbtonbeständigkeit – Von Dr. Volker Ptatschek



Tonangebend beim Fassadenschutz: Die Nano-Quarz-Gitter Technologie überzeugt durch kräftige, brillante Farben.

> *Seit Jahren gehört es zu den Zielen der Caparol-Forscher, die Haltbarkeit und Verschmutzungsneigung von Fassadenbeschichtungen zu optimieren, um dadurch den Objekten eine dauerhafte, hochwertige Optik zu verleihen. Der entscheidende Fortschritt auf diesem Gebiet gelang in den letzten Jahren mit Einführung der sogenannten Nano-Quarz-Gitter Technologie (NQG). Seither stehen dem Handwerker die Siliconharzfarben AmphiSilan NQG und ThermoSan NQG zur Verfügung, die Fassaden erfolgreich vor Verschmutzungen sowie Algen- und Pilzbefall bewahren.*

Doch wie sieht es mit der Farbtonbeständigkeit in den Produkten mit NQG-Technologie aus? Alle Oberflächen, die der natürlichen Umgebung ausgesetzt sind, verändern ihren Farbton mit der Zeit. Hierfür sind externe und interne Einflussfaktoren verantwortlich. Zur Beantwortung der Frage nach der Farbtonbeständigkeit ist es daher sinnvoll, die Faktoren zu betrachten, die Farbtonveränderungen beeinflussen.

Im Außenbereich ist jede Oberfläche dem natürlichen Sonnenlicht, Niederschlägen, Luftfeuchtigkeit und Temperaturwechseln ausgesetzt. In der Praxis sind diese Belastungen regional sehr unterschiedlich. So ist

die Strahlenbelastung in Süddeutschland 30 Prozent höher als in Norddeutschland. Die Niederschlagsverteilung ist noch ungleichmäßiger – so regnet es im Sauerland dreimal mehr als im Raum Magdeburg. Doch selbst im Mikromaßstab sind Unterschiede zu finden, denn die Strahlenbelastung ist bekanntermaßen an der Gebäude-Südseite höher als an der Nordseite. Der Einfluss der genannten Faktoren auf die Farbtonbeständigkeit kann sich im Einzelfall massiv auswirken und zu Reklamationen führen.

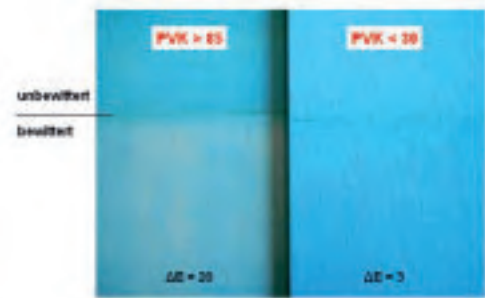
Farbtonveränderungen können zahlreiche weitere Ursachen haben. Werden getönte mineralische Strukturputze oder Silikatfarben zu früh überarbeitet oder waren die Trocknungsbedingungen unzureichend, werden häufig helle Farbveränderungen beobachtet. Die Ursache hierfür sind weiße Abscheidungen von Kalk bzw. Pottasche an der Oberfläche. Wie einleitend erwähnt, sind natürlich auch die Schmutzbelastung der Umgebung und der mikrobiologische Aufwuchs zu nennen. Beide können im Einzelfall und ohne den eigentlichen Abbau der Beschichtungen oder der Pigmente zu unerwünschten optischen Veränderungen führen.

Alle genannten Einflussfaktoren haben eines gemein, sie sind nicht direkt zu beeinflussen. Im Gegensatz dazu kann man die Beschichtungsstoffe und deren Zusammensetzung gezielt einstellen. Ein Schwerpunkt in der Entwicklung der NQG-Produkte war deren Optimierung im Hinblick auf die Farbtonstabilität. Eine Vielzahl von Rohstoffen, darunter Bindemittel, Titandioxide, Füllstoffe, Additive und Pigmente, wurde intensiv erforscht. Folgende Erkenntnisse wurden gewonnen und bei der Entwicklung der NQG-Produkte umgesetzt:

- Die Verwendung von nachbehandelten Titandioxiden zur Kontrolle des photokatalytischen Effekts gewährleistet eine hohe Kreidungsstabilität

Abbildung 1:

Farbveränderungen von Dispersionsfarben mit PVK > 85 und PVK < 30, eingefärbt mit einem Prozent Phthalocyaninblau-Pigment, nach einem Jahr Freibewitterung/90° in Florida



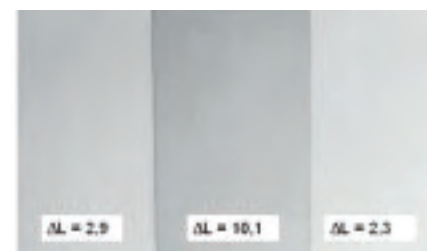
- Die optimierte Füllstoffauswahl reduziert das Risiko von Schleierbildung und Ausblühungen und verbessert die Ausbesserungsfähigkeit der Beschichtungen
- Die Abstimmung der in Basismaterial und Tönpasten verwendeten Netz- und Dispergiermittel gewährleistet eine hohe Verarbeitungssicherheit der Farbe und eine hohe Qualität des Beschichtungsergebnisses
- Die Verwendung rein anorganischer Pigmente höchster Stabilität gewährleistet dauerhaft beständige, farbige Fassadenbeschichtungen

Abbildung 2:

Farbveränderung eines organischen Rotpigments (P.R. 254) im Vergleich zu einem anorganischen Braunpigment (P.R. 101) in Siliconharzfarbe PVK 75 nach einem Jahr Freibewitterung/90° in Ober-Ramstadt

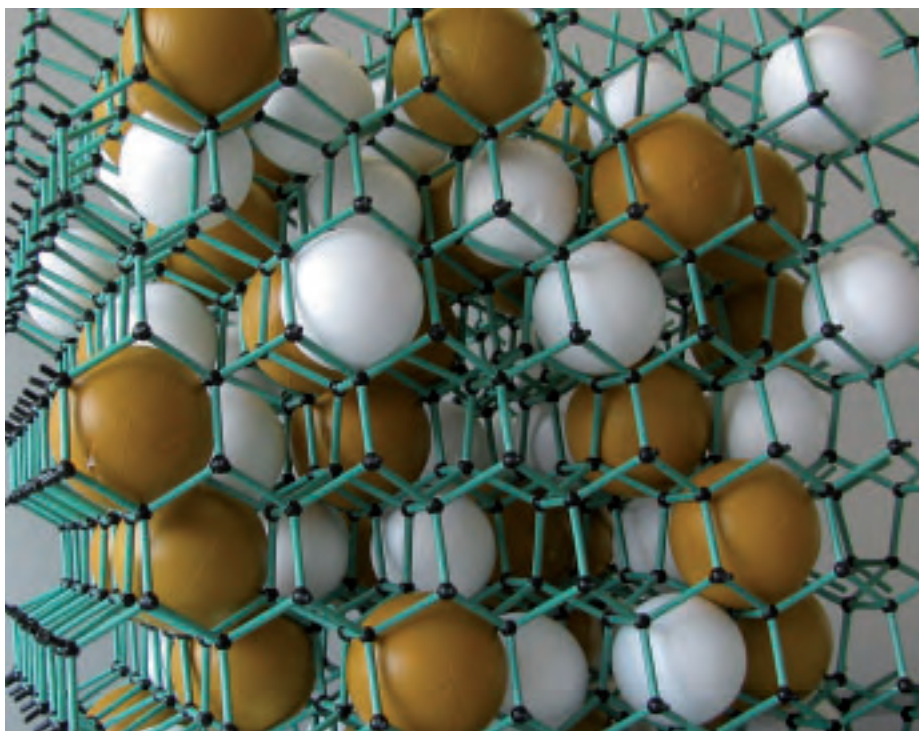
**Abbildung 3:**

Vergleich der Verschmutzung einer Silikatfarbe, konventionellen Fassadenfarbe und Siliconharzfarbe auf Basis NQG-Technologie nach zwei Jahren Freibewitterung/90° in Istanbul. Von links nach rechts: Silikatfarbe (stark kreidend), konventionelle Dispersionsfassadenfarbe, Siliconharzfassadenfarbe auf Basis NQG-Technologie



NQG wird im silikatischen Bereich erweitert

In der Formulierung einer Fassadenfarbe nimmt das Bindemittel zweifelsohne eine Schlüsselrolle ein. Dass die Farbtonbeständigkeit vom Bindemittelgehalt abhängt, ist unstrittig (Abb. 1). Der Grad der Farbveränderung wird mit steigender Pigment-Volumen-Konzentration (PVK) zunehmen. Das gilt im besonderen Maße, wenn organische



Pigmente eingesetzt werden. In Siliconharzfarben versagen organische Pigmente bereits nach einem Jahr, anorganische Pigmente sind hingegen stabil (Abb. 2). So verbietet sich der Einsatz organischer Pigmente in Farben mit hoher PVK. Ist nun die Verringerung der PVK die technische Lösung? Mit Sicherheit nein, denn hohe Bindemittelgehalte wirken sich nachteilig auf die bauphysikalischen Eigenschaften wie z. B. Wasserdampfdurchlässigkeit aus und können zu Folgeschäden an der

>

Abbildung 4: Nano-Quarz-Gitter-Modell

Maßstabsgerechtes Modell des Nano-Quarz-Gitters, in dem anorganisches Nano-Silica (schwarz, Durchmesser 25 nm) mit organischen Acrylatpolymeren (grünes Gitter) fest miteinander verbunden sind. Das Titandioxid (weiß, Durchmesser 250 nm) und die Pigmente (ocker, Durchmesser 300 nm) sind fest in die NQG-Struktur eingebunden.

- > Fassade führen. Dank der neu entwickelten Nanohybrid-Bindemittel kommt man aus dieser Sackgasse heraus, denn in dieser neuen Bindemittelgeneration sind anorganische Nano-Silica mit organischen Acrylatpolymeren fest miteinander verbunden. Es entstehen Fassadenoberflächen mit völlig neuer Struktur, dem sogenannten Nano-Quarz-Gitter (Abb. 4, Seite 9). Diese NQG-Technologie liefert einen echten technologischen Fortschritt, denn sie gewährleistet:
- optimale bauphysikalische Eigenschaften durch hohe Wasserdampfdurchlässigkeit und geringe Wasseraufnahme
 - reduzierten Algen- und Pilzbefall durch schnelle Abtrocknung
 - geringste Anschmutzung durch verminderte Thermoplastizität (Abb. 3, Seite 9)
 - hohe Kreidungs- und Farbtonstabilität durch feste Einbindung von Pigmenten und Füllstoffen in die NQG-Struktur
 - hohe Farbbrillanz durch Verhinderung des Weißanlaufens unter Wasserbelastung.

Fazit: Mit der NQG-Technologie ist es gelungen, die Stärken der Silikat- und Dispersionsfarben in einem Produkt zu vereinen. Die Kombination hoher Kreidungsstabilität und geringer Anschmutzneigung macht Werkstoffe mit NQG-Technologie zu optimalen Fassadenprodukten. Da nur anorganische Pigmente verwendet werden, ist Farbtonbeständigkeit nachhaltig gewährleistet. <

Kompakt

„Fassade A1“ bekommt Note „1A“

Maler, Stuckateure, Architekten und Farbgestalter können mit „Fassade A1“ ihrem Kunden jetzt sicher 500 Farbtöne zur Auswahl anbieten, die alle die derzeit höchstmögliche Farbtonbeständigkeit nach dem Fb-Code (Farbbeständigkeitscode) aufweisen. Der Fb-Code ist im BFS-Merkblatt Nr. 26 „Farbveränderungen von Beschichtungen im Außenbereich“ des Bundesausschusses Farbe und Sachwertschutz aufgeführt, als Garant für Farbbeständigkeit. Das Merkblatt, ein Standardwerk für erstklassige Fassadenbeschichtung, ordnet Farben hinsichtlich ihrer möglichen alterungsbedingten Farbveränderungen. Der Fb-Code setzt sich aus der Klasse (A, B, C) und der Gruppe (1, 2, 3) zusammen. Die Klasse bezeichnet den Beschichtungsstoff, basierend auf dem Bindemittel. Die Gruppe klassifiziert die Farbpigmente in Bezug auf ihre Lichtbeständigkeit. Grundsätzlich ist jedem Farbton eines Farbfächers ein Fb-Code zugeordnet, von A1 bis C3, wobei A1 die höchste Farbtonbeständigkeit definiert.

In den bisherigen Fächern sind meist alle Kombinationen zu finden. Anders im neuen Farbfächer „Fassade A1“: Hier wurden nur die A1-Farbtöne aufgenommen. Sie weisen also die höchste Farbtonbeständigkeit auf. In der Klasse A sind 2K-Silikatfarben oder Dispersionsfarben mit hohem Bindemittelanteil (PVK < 30) eingeordnet, in der Gruppe 1 ausschließlich sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente.

Aus der Farbtонkollektion 3D-System wären über 1000 Farbtöne technisch möglich gewesen, d. h., sie haben die höchste Farbtonbeständigkeit. In Zusammenarbeit mit dem Caparol-FarbDesignStudio wurde hieraus eine Auswahl von 500 Tönen getroffen, die im neuen Block auf 170 Fächerseiten abgebildet sind. Auf jeder Seite sind drei Farbtöne dargestellt, einfarbige Zwischenseiten leiten jeweils einen neuen Farbbereich ein. Der Schwerpunkt liegt im warmtonigen Bereich.

Aus dem A1-Farbfächer kann der Kunde seinen Lieblingsfarbton nach Herzenslust auswählen und ist in Sachen Farbbeständigkeit immer auf der sicheren Seite. „Er hat lange Freude an seiner Fassade, die auch nach Jahren noch denselben Farbton hat wie unmittelbar nach der Beschichtung. Noch dazu bleibt die Fassade mit den gewählten Farben länger sauber“, freut sich Caparol-Produktmanager Dr. Stefan Kairies. Grund: Die Farbtöne des Fächers „Fassade A1“ lassen sich mit einer neuen Generation von Farben realisieren, die auf der Nano-Quarz-Gitter Technologie (NQG) basieren. Nach AmphiSilan und ThermoSan, die beide auch in die Bindemittelklasse A fallen, wurden jetzt mit Syllitol NQG, ThermoSan NQG und der TopLasur NQG drei neue Beschichtungen auf den Markt gebracht, die für langfristig farbtone stabile und saubere Fassaden sorgen.

Dank der NQG-Gitterstruktur sind die Pigmente optimal verteilt und sicher und stabil in das Bindemittel eingebunden, so dass sie sehr licht- und witterungsbeständig sind. Kreidung und Abwitterung sind stark reduziert, wie Bewitterungstests zeigen. Kunden setzen vor allem auch an der Fassade auf Qualität und Beständigkeit, denn hier können enge Renovierungsintervalle richtig teuer werden. Die brillanten und farbtone stabilen Farben des „Fassade A1“-Fächers von Caparol überzeugen und machen die Wahl einfach und sicher. Die NQG-Technologie in Verbindung mit dem Fächer „Fassade A1“ bietet damit höchste Sicherheit bei der Auswahl von farbigen Fassadenbeschichtungen. <



500 Fassadentöne mit dem Farbbeständigkeitscode A1 in Verbindung mit den Premiumprodukten AmphiSilan NQG, ThermoSan NQG, Syllitol NQG, TopLasur NQG und ThermoSan Fassadenputz NQG.



Aktuell

Damit Fassaden lange sauber und farbbeständig bleiben

Ideale Kombination: Nano-Quarz-Gitter Technologie und Farbtonfächer Fassade A1



Nano-Quarz-Gitter Technologie sichert höchste Farbtonbeständigkeit.

- > *Die Nano-Quarz-Gitter Technologie (NQG) von Caparol hat sich mit den Siliconharzfarben AmphiSilan, ThermoSan und der Dispersionssilikatfarbe Sylitol NQG bestens bewährt (Technikforum 1/2010). In den NQG-Farben sind Bindemittel und Pigmente in einer Gitterstruktur fest miteinander verbunden. Das gilt auch für alle weiteren Inhaltsstoffe der Produkte.*

Der enge Verbund macht die Oberfläche der Beschichtung hart und stabil: Schmutzpartikel, Feinstaub und Sporen können hier weniger gut anhaften als auf herkömmlichen Fassadenfarben. Durch die NQG-Technologie ist auch die Kreidung weniger stark ausgeprägt als bei herkömmlichen Beschichtungen. Entscheidend ist zudem, dass Wasser in diese stabile Nano-Quarz-Gitter-Struktur genauso eindringen kann, aber

die NQG-Beschichtungen quellen im Gegensatz zu anderen Fassadenfarben dabei nicht an. Diese Eigenschaften sind besonders bei Wärmedämm-Verbundsystemen gefragt.

Auch gegen Algen und Pilze bietet die innovative Technologie deutliche Vorteile. Feuchtigkeit, die auf der Fassade verbleibt, ist zusammen mit Schmutzpartikeln die ideale Lebensgrundlage für Algen und Pilze. NQG-Beschichtungen nehmen dank ihrer Eigenschaften und Oberflächenstruktur nicht nur weniger Wasser auf, sie trocknen auch viel schneller ab – schneller als Algen und Pilze wachsen können. Wie ist das möglich?

Mikroskopisch kleine Quarzteilchen machen einerseits die Oberfläche leicht rau, was die Bildung eines dünnen Wasserfilms bei Regen unterstützt, der den Schmutz abwäscht – sie lassen die Fassade aber auch rasch wieder abtrocknen. Freibewitterungsplatten zeigen eine deutlich stärkere Vergrauung der Fassaden bei konventionellen Farben als bei NQG-Beschichtungen.

Das neuartige Bindemittel bewirkt eine optimale Verteilung aller Inhaltsstoffe wie Füllstoffe, Bindemittel und Pigmente mit den daraus resultierenden Vorteilen reduzierte Verschmutzungsneigung, weniger starkes Quellen, härtere Oberfläche und bessere Tönbarkeit. Dank der optimalen Einbindung der Farbpigmente sind die NQG-Produkte farbstabiler. Sie besitzen die höchste Farbbeständigkeit nach dem Fb-Code (Farbbeständigkeitscode) aus dem BFS-Merkblatt Nr. 16 Bundesausschusses Farbe und Sachwertschutz. Mit AmphiSilan, ThermoSan und Sylitol NQG lassen sich 500 Farbtöne aus dem neuen Fächer „Fassade A1“ realisieren, die alle die höchste Farbbeständigkeit A1 haben. Neu bei Silikatprodukten ist der standardmäßige Einsatz einer Filmkonservierung gegen Algen und Pilze, für die eine Gewährleistung über fünf Jahre erfolgen kann.

Mit dem Fächer „Fassade A1“ liegt man immer richtig. Maler, Stuckateure, Architekten und Farbgestalter können Kunden damit jetzt sicher 500 Farbtöne zur Auswahl anbieten, die alle die derzeit höchstmögliche Farbtonbeständigkeit nach dem Fb-Code (Farbbeständigkeitscode) aufweisen.





Blau, blaugrau oder grau

Caparol *technikforum* Hans-Joachim Rolof

ABSTRACT

Der Auftraggeber wünscht einen bestimmten Farbton für die Fassade, die Haustüre oder das Garagentor: Lichtgelb, Ultramarinblau oder auch Weiss. Mindestens zur Abnahme sollte dieser Farbton vorliegen. Schon das gelingt nicht immer: Die Farbe der Beschichtung weicht von der Farbtonkarte ab. Aber selbst wenn zunächst alles stimmt: Nach vier bis fünf Jahren wird reklamiert, nun hat sich der Farbton verändert. Die lichtgelbe Fassade ist altweiss geworden, und Ultramarinblau zeigt sich nur noch graublau. Wie kann der Handwerker vorgehen, um Diskussionen und Reklamationen durch den Kunden zu vermeiden?

Der Fachartikel bietet Lösungsansätze bei der praktischen Umsetzung der Bestimmungen in den SMGV/BFS-Merkblättern Nr. 25 und 26.

Fokus

Blau, blaugrau oder grau

Farbveränderungen: Wie tolerant ist der Bauherr? Von Hans-Joachim Rolof

- > *Der Auftraggeber wünscht einen bestimmten Farbton für die Fassade, die Haustüre oder das Garagentor: Lichtgelb, Ultramarinblau oder auch Weiß. Mindestens zur Abnahme sollte dieser Farbton vorliegen. Schon das gelingt nicht immer: Die Farbe der Beschichtung weicht von der Farbtonkarte ab. Aber selbst wenn zunächst alles stimmt: Nach vier bis fünf Jahren wird reklamiert, nun hat sich der Farbton verändert. Die lichtgelbe Fassade ist altweiß geworden, und Ultramarinblau zeigt sich nur noch graublau. Wie kann der Handwerker vorgehen, um Diskussionen und Reklamationen durch den Kunden zu vermeiden?*

Das BFS-Merkblatt zur Farbveränderung von Beschichtungen hilft bei der Beratung! Zur Farbveränderung von Beschichtungen ist im Juli 2007 das BFS-Merkblatt Nr. 26 „Farbveränderung von Beschichtungen im Außenbereich“ des Bundesausschusses Farbe und Sachwertschutz (BFS), Frankfurt/Main, erschienen. Das Merkblatt gilt für pigmentierte Beschichtungen mit dekorativen Anforderungen im Außenbereich (Fassadenbeschichtungsstoffe nach DIN EN 1062-1 und lösemittelverdünnbare oder wasserverdünnbare Lacke). Nachfolgend wird das neue Merkblatt aus Sicht des Sachverständigen und Erfahrungen aus der Praxis näher beleuchtet.

Farbabweichung einer Bauteiloberfläche schon zur Abnahme – Wie weiter?

Das BFS-Merkblatt Nr. 26 gilt nicht für Farbabweichungen zur Abnahme. Solche Abweichungen vom Bausoll, welche bei der Planung der Farbgebung, der Ausschreibung, der Bemusterung und Abtönung von



Farbtonveränderung wegen zu geringer Lichtbeständigkeit und Kreidung
(Fotos zu diesem Beitrag: iba-INSTITUT, Düsseldorf, Koblenz, Stuttgart)

Beschichtungsstoffen und ihrer handwerklichen Verarbeitung beachtet werden müssen, werden im BFS-Merkblatt Nr. 25 „Richtlinien zur Beurteilung von Farbüberstimmungen und Farbabweichungen“ behandelt.

Praxistipp: Der vom Handwerker verwendete Farbtonfächer sollte bei der Bestellung

der Farbe und des Farbtons ebenfalls benannt werden – und zwar mit dem Ausgabedatum. Nicht selten haben Handwerker und Architekten ältere Farbtonfächer, im Herstellerwerk werden dann Abmischungen nach neuen Farbtonfächern vorgenommen. Zu den Beratungsgesprächen sollten immer die aktuellen Farbtonfächer verwendet werden.

>



Farbtonveränderung: nicht ausreichende Alkalibeständigkeit

> Ursachen der Farbveränderung einer Bauteiloberfläche nach der Abnahme

Farbveränderungen von Beschichtungen können in Abhängigkeit der Nutzungsdauer, der Art der Nutzung und der Intensität der einwirkenden Umwelteinflüsse (z. B. UV-Strahlung, Beregnung u. a.) eintreten. Das BFS-Merkblatt Nr. 26 klassifiziert Beschichtungsstoffe hinsichtlich der üblicherweise zu erwartenden Farbveränderung.

Farbveränderungen werden beeinflusst durch die Art des Bindemittels, Art und Anteil der Pigmente und Füllstoffe, Additive u. a. Bei der Auswahl eines geeigneten Beschichtungsstoffes sind auch der Baustoff und der Zustand des zu beschichtenden Untergrundes, die konstruktiven Gegebenheiten und die Lage des Gebäudes sowie der Oberflächeneffekt entscheidend.

Produktbezogene Einflussfaktoren auf mögliche Farbveränderungen sind die Art der Pigmente (organische oder anorganische), die Bindemittelart, der Glanzgrad der Beschichtung, die Pigment-Volumen-Konzentration (PVK) und die Helligkeit des Farbtons. Neben witterungsbedingten und klimatischen Einflussfaktoren sind vor allem Feuchte- und UV-Einwirkung sowie sonstige weitere Umwelt-

einflüsse (z. B. saurer Regen, Industriemosphäre) zu beachten.

Der Untergrund kann sich durch Alkalität, unterschiedliche Struktur bei gleichem Beschichtungsstoff, durch Holzinhaltstoffe oder durch Weichmacher negativ auf die Farbveränderung auswirken. Lösliche Holzinhaltstoffe können weiße Dispersionslacke gelblich braun verfärben, was nicht selten der Fall ist.

Hinsichtlich der möglichen alterungsbedingten Farbveränderung von Beschichtungsstoffen enthält das BFS-Merkblatt Fb-Codes (Farbbeständigkeitscodes). Diese setzen sich aus einer Klasse (Beschichtungsstoff nach Bindemittelbasis) und einer Gruppe (Farbpigment nach Lichtbeständigkeit) zusammen, beruhen auf allgemeinen Erfahrungen und gelten für Produkte mittlerer Qualität.

Beschichtungsstoff nach Bindemittel:

- Klasse A: (2K-)Silikatfarbe, Dispersionsfarbe mit hohem Bindemittelanteil, Acryl-Lack, PUR-Lack
- Klasse B: Dispersionsfarbe, matt, Siliconharzfarbe, Dispersionssilikatfarbe, Alkydharzlack
- Klasse C: Dispersionsfüllfarbe, Kalkfarbe, farbig, Mischpolymerisatharz-Lackfarbe, Epoxidharzlack

Farbpigment nach Lichtbeständigkeit:

- Gruppe 1: sehr gut lichtbeständige anorganische Pigmente
- Gruppe 2: gut lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente
- Gruppe 3: eingeschränkt lichtbeständige organische und/oder anorganische Pigmente

Vorsicht Falle: Prognose über mögliche Farbveränderungen

Die zu erwartenden optisch wahrnehmbaren Veränderungen nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich sind für die verschiedenen Klassen der Beschichtungsstoffe der jeweiligen Bindemittelgruppe (ohne farbpigmentbedingte Veränderungen) wie folgt angegeben:

Für Fassadenbeschichtungen:

- Klasse A: kaum sichtbare Kreidung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich,
- Klasse B: sichtbare Kreidung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich,
- Klasse C: deutlich sichtbare Kreidung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich.

Für Lackbeschichtungen:

- Klasse A: kaum sichtbare Kreidung, kaum erkennbarer Glanzverlust, kaum erkennbare Vergilbung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich,
- Klasse B: sichtbare Kreidung, erkennbarer Glanzverlust, erkennbare Vergilbung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich,
- Klasse C: deutlich sichtbare Kreidung, deutlicher Glanzverlust, deutliche Vergilbung nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich.

Darüber hinaus kann es bei farbig pigmentierten Beschichtungsstoffen nach ca. 3 bis 4 Jahren im Außenbereich zu pigmentbedingten Veränderungen kommen:

- Gruppe 1: kaum sichtbare Farbveränderung



- Gruppe 2: sichtbare Farbveränderung
- Gruppe 3: deutlich sichtbare Farbveränderung.

Auch Hersteller sind gefordert: Farbcodierung der Farbtonkarten

Das BFS-Merkblatt enthält zudem die Anforderung an die Hersteller, ihre Produkte auf den Etiketten und in den Technischen Merkblättern mit dem entsprechenden Fb-Code auszuweisen. Doch reicht das wirklich aus? Erfolgt die Beratung vor Ort und die Farbtonauswahl beim Kunden nicht viel häufiger mittels Farbtonkarten? Muss dann nicht auf dem Beratungsinstrument „Farbtonkarte“ eine Aufstellung der Fb-Codes mit den dazugehörigen Beschichtungsstoffen enthalten sein? Sicher werden die Farbtonkarten in Zukunft größer, da die rückseitigen Aufdrucke mehr Platz brauchen.

Was der Handwerker nicht wissen kann

Wichtig für den Verarbeiter ist der Abschnitt 6.2 „Empfehlungen für den verarbeitenden Handwerker“. Darunter wird ausgeführt, dass der Verarbeiter nur ausnahmsweise aufgrund des Bindemittels und des Farbtons

eines Beschichtungsstoffs einschätzen kann, ob ein Produkt zu Farbveränderungen neigt. Und weiter: „Ohne spezielle Produkterfahrung kann er aufgrund der beschriebenen Einflussgrößen keine sicheren Angaben darüber machen, in welchem Ausmaß und nach welcher Zeit sich die Farbe eines Beschichtungsstoffs ändert. Er hat aber die Möglichkeit, je nach Anforderung einen mehr oder weniger farbbeständigen Beschichtungsstoff nach Tabelle 1 zu wählen“.

Bei der Beratung gibt es grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

Ist ein Farbton durch den Planer und/oder Bauherrn vorgegeben, so kann der Auftragnehmer durch Auswahl einer anderen Bindemittelbasis eine hochwertigere Klasse (A vor B vor C) erzielen. Dabei ist jedoch zwingend die Verträglichkeit mit dem Untergrund bzw. die Eignung für den Untergrund zu beachten, da es ansonsten hierdurch zu Schäden kommen kann (z. B. Carbonatisierung von Beton wegen fehlender CO₂-Dichtigkeit und in der Folge Korrosion der Bewehrung u. a.).

Wird ein bestimmter Beschichtungsstoff vorgegeben, z. B. wegen bestimmter Anforderungen an die Eigenschaften, kann durch Auswählen eines anderen Farbtons bzw. anderer Farbpigmente einer höheren Gruppe (1 vor 2 vor 3) eine höhere Farbbeständigkeit erzielt werden.

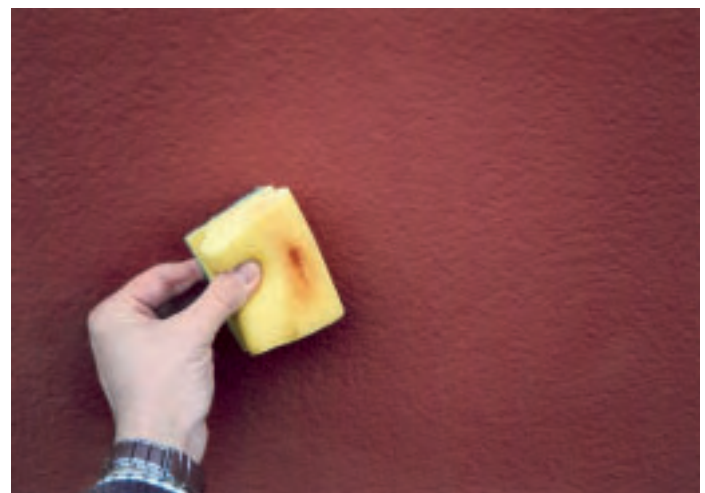
Damit hat der Handwerker auch ein Instrument zu höherer Wertschöpfung: Legt der Kunde Wert auf einen bestimmten Farbton, dann muss gegebenenfalls der höherwertige Beschichtungsstoff eingesetzt werden – der kostet, weil Qualität eben ihren Preis hat. Man kann also mit einer Risikosensibilisierung während einer Beratung mehr verdienen, wenn der Kunde dem Rat folgt. Andernfalls reduziert man das Risiko, da der Kunde dann eine geringere Farbtonstabilität akzeptieren muss, wobei sich in einem solchen Fall die schriftliche Absicherung bewährt.

Merkblatt BFS 26 – Neue Hinweispflichten: neue Risiken?

Abschließend heißt es im BFS-Merkblatt: „Eine generelle Hinweispflicht zur Farbstabilität obliegt dem Verarbeiter nicht“. Auf diesen Hinweis sollte sich kein Handwerker ohne juristischen Rat verlassen. Im Zweifel sollte man an die vertraglichen Vereinbarungen denken, denn die Juristen sind der Meinung: Pacta sunt servanda – Verträge sind einzuhalten. Das bedeutet für den Handwerker: Vertrag ist Vertrag. Und das gilt auch für den versprochenen oder vereinbarten Farbton als zugesicherte Beschaffenheit – es sei denn, man hat den Kunden vorher aufgeklärt: Hinweisen bleibt Pflicht! <



Manche billige „Siliconharzfarbe“ kreiidet nach einigen Jahren der Bewitterung stark ...



... hochwertige Dispersionsilikatfarbe dagegen nur in geringerem Maße.



Kurze Geschichte der Pigmente und Farbsysteme

kt-COLOR Dr. sec.nat. ETH Kartin Trautwein

ABSTRACT

Die aus den USA stammende Chemikerin Katrin Trautwein erforschte die Rezepte aller 63 Farbtöne, die Le Corbusier zwischen 1931 und 1959 für die Firma Salubra entwickelt hat. 1998 gründete sie die Farbenmanufaktur kt.COLOR in Uster bei Zürich. 2000 erhielt sie die exklusive Lizenz der Fondation Le Corbusier, die 63 Farben als Künstlerfarben und als Wandfarben (für innen und aussen) herzustellen und weltweit vertreiben zu dürfen.

Der Fachartikel bietet einen kurzen aber interessanten Überblick über die Entwicklung und den Einsatz der Pigmente.

Naturpigmente und die Urpalette der Architekturfarben

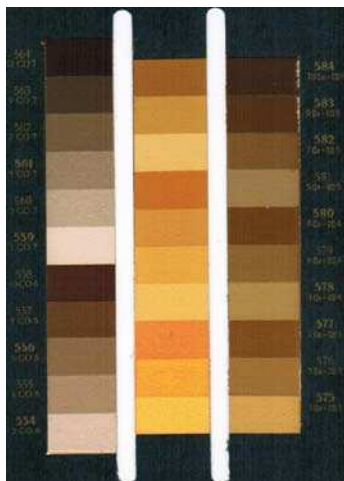
Katrin Trautwein

2011

Alle Rechte vorbehalten. November 2011

Die seit der Antike verfügbare Palette von Farben, die man aus Naturpigmenten erzielen kann, ist die wichtigste Palette von Farben für die Architektur. Neue Funde in einer Höhle in Kenya belegen, dass roter Ocker schon vor 180'000 Jahren als Pigment zubereitet und als Dekorationsfarbe eingesetzt wurde. Somit stellt es das Rot der antiken Architektur in allen Ländern und Kulturen dar.

Tatsächlich ist die Geschichte der Farbe in der Architektur eine faszinierende, beschreibt sie doch die Suche des Menschen nach Schönheit, nach Einzigartigkeit und nach kreativen Ausdrucksmöglichkeiten. „Das Bedürfnis nach Farben ist dem modernen Menschen genauso unentbehrlich wie das Bedürfnis nach Licht“, schrieb 1928 Theo van Doesburg (De Stijl 87/89, S. 31). Daran hat sich bis heute gar nichts geändert.



Die ständige Bemühung um eine Ausweitung der Farbpalette führte über die Jahrtausende hinweg zu einem reichen Angebot an Pigmenten für die Gestaltung der Architektur. So wusste man schon in der Antike, wie man Ägyptischblau, Schneckenpurpur oder Berggrün chemisch aus unbunten Materialien gewinnt. Eine Palette von sanften, aus Naturpigmenten machbaren Farben für Innen- und Aussenräume begleitet den Menschen seit Jahrtausenden. Die Abbildung zeigt eine Seite einer 1912 unter Malern verbreiteten Farbkarte des Verlags Paul Baumann in Sachsen. Sie entstand in Handarbeit als eine ertümliche und mit vielen Naturerden zubereitete Palette von Farben die Normfarben der Architektur darstellten.

Die räumliche Wirkung dieser Farben ist sanft und zuverlässig. Die Harmonie der Farben untereinander sowie zu natürlichen Materialien aller Art ist garantiert. Ohne Erdfarben wie die gezeigten hätte ein wichtiges Element in Le Corbusiers Architektur der 1920er Jahre gefehlt. Er setzte beispielsweise auf Erdfarben im mittleren bis dunkleren Helligkeitsbereich in dunklen Treppenhäusern, denn sie trösteten über das Halbdunkel hinweg und führen den Besucher in obere, lichte Räume.



Naturpigmente und die Urpalette der Architekturfarben

Katrin Trautwein

2011

Alle Rechte vorbehalten. November 2011



Foto von M. Richard, Fondation Le Corbusier 2009

In der Aufnahme der Villa La Roche erkennt man die Bedeutung der Naturfarben bei Le Corbusier. Farben aus Ocker, Elfenbeinschwarz und Kreide steigern die plastische Tiefe des Raums. Die Rampe der 1923-1925 von Le Corbusier und Pierre Jeanneret erbauten Villa festigt sich im Raum dank einem Anstrich aus LC 26.120 Brun rouge. Die Mauer dahinter mit einem hellgrauen Anstrich aus LC 26.013 Gris clair LR verbindet sich dafür mit dem Schatten.

Die frühindustrielle Farbpalette Katrin Trautwein, 2011

Alle Rechte vorbehalten. November 2011

Die Pigmentchemie, ihre Entdeckungen, Einschränkungen und Produktionsmöglichkeiten tragen wesentlich zur Erscheinung der Farbe in der Architektur bei. Sie entwickelte sich in drei grossen Etappen, einer vorindustriellen, einer frühindustriellen und einer modernen. Auf den Fersen dieser Weiterentwicklungen des Farbenmaterials folgten Veränderungen im Farbengebrauch der Architektur.

Die vorindustrielle Pigmentchemie bediente sich der Farben der Natur. Chemiker der frühindustriellen Zeit suchten schon früh nach Herstellverfahren für knapp gewordene oder wenig beständige natürliche Farbstoffe. Wichtige anorganische, synthetisch hergestellte Pigmente wie Ultramarinblau und Chromgrün ersetzten bald Naturpigmente wie Lapislazuli blau und Veronesergrün. Zunehmend raffinierte Umwandlungsreaktionen führten ausserdem zu neuen Farben wie Kadmiumgelb. Die Aufnahmen vergleichen die natürlichen und naturnahen Pigmente mit der wichtigen, frühindustriellen Pigmentpalette, die sich von Neapelgelb über Kobaltblau bis zu Marsrot erstreckt.



Fotos von Felix Kraemer, Copyright kt.COLOR 2010.
Links synthetisch hergestellte, rechts natürliche anorganische Pigmente.

Chemiker der frühen Industrialisierung suchten rationale Herstellverfahren für Naturstoffe. Die Chemie orientierte sich zu Beginn noch an den Farben der Natur. Auf der Suche, beispielsweise, nach dem Stoff des karminroten Wurzelkrapplackes, entdeckten Gräbe und Liebermann 1868 die Formel des rot bis purpurrot schimmernden Alizarin-Moleküls. Überraschungen begleiteten die Suche nach industriellen Herstellverfahren für die natürlichen Pigmente. Entdeckungen wie Caput mortuum, das braunrote Eisenpigment, das dem Farbton KT 43.26 Aubergine zugrunde liegt, erfolgten auf diese Weise, auch Pariserblau, ein faszinierendes Dunkelblaupigment, das wie Samt in Pulverform und Mitternachtshimmelblau als Lasurfarbe aussieht.

Die frühindustrielle Farbpalette Katrin Trautwein, 2011

Alle Rechte vorbehalten. November 2011

Der zweifelsohne bekannteste Vertreter frühindustrieller Pigmentsynthesen, Ultramarinblau, stellt ein gutes Beispiel für den Weg von einem raren Naturpigment, Lapislazuli, zu einem begehrten, im chemischen Sinne nahezu baugleichen synthetischen Pigment dar. Lapislazuli, eine Schwefelsilikat-Verbindung aus vulkanischem Geschehen, wurde mit jedem Krieg in Afghanistan rarer und teurer. Im Jahre 1824 schrieb die französische Regierung einen Wettbewerb aus: sagenhafte 6000 Franc Preisgeld für die chemische Synthese des Ultramarinpigments. Nahezu gleichzeitig meldeten Gmelin in Tübingen, Guimet in Toulouse und Köttig in Meissen ein Herstellungsverfahren an, bei dem weisse Porzellanerde, Soda, Kohle, Sand und Schwefel erhitzt und der blaue Rückstand zu reinem künstlichen Ultramarinpigment gemahlen wird. Guimet erhielt den Preis und begann 1828 damit, das Pigment für stattliche 400 Franc pro Pfund zu verkaufen – ein Zehntel des Preises des aufbereiteten natürlichen Pigments und ein gewinnträchtiges Geschäft für die Farbenfabrik. Ab 1870 war das künstliche Ultramarinblau ein Standardpigment auf der Künstlerpalette. Cezanne setzte es neben derben Erdfarben ein und erzielte dadurch unvergleichlich schöne Wirkungen.

Einige Jahrzehnte später befasste sich Yves Klein mit dem Pigment und mit seiner auflösenden Wirkung. Er meldete seine Rezeptur für Ultramarinblau in einem lösemittelhaltigen Acrylbindemittel zum Patent an. Obwohl es nie erteilt wurde, brachte er das sogenannte Internationale Klein Blau IKB® zu Weltruhm. Die pulvrig-matte ultramarinblaue Farbfläche zieht einen magisch an und entzieht sich zugleich in die Ferne.



Architektur: Silvio Schmed. Foto: A. Troehler, 2003

In der Weinhandlung Caratello in St. Gallen differenzieren und korrigieren die Farben die Formsprache der Architektur. Die Gegenüberstellung des luftigen Ultramarinblaus, der erdigen Umbra, des Eisengraus und Englischgrüns beseitigt Unzulänglichkeiten im Grundriss. Ultramarinblau schafft Weite, die bodenständige Umbra erdet und beendet den Raum, eine dynamische grüne Farbe halbiert ihn. Gesamthaft verändern sie die Proportionen des schmalen, langen Raums.

Nach ca. 1930 folgt die Chemie der Moderne, die sich schliesslich ganz von der Natur entfernt. Nicht mehr die Nachahmung und Ausweitung der natürlichen Palette ist das Forschungsziel, sondern die Erfindung von neuen, farbigen Stoffgruppen. Immer reinere und intensivere Pigmente überfluten den Markt und führen zu einem zunehmend satten, dynamischen Farbenangebot.

Organische Pigmente und Farbsysteme

Katrin Trautwein, 2011

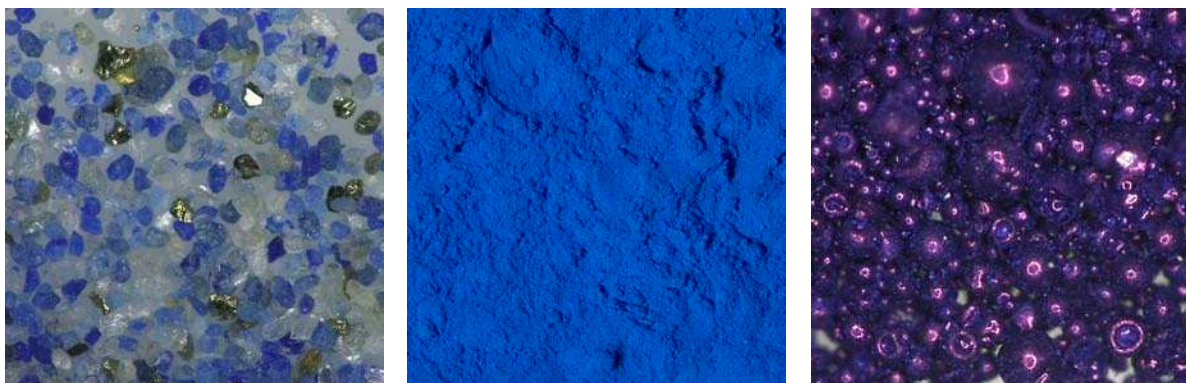
Alle Rechte vorbehalten. November 2011

Ein Rückblick auf das Farbenangebot der Architektur lässt einen drei epochale Veränderungen erkennen. Auf den Fersen einer vorindustriellen Farbkultur, die sich weitestgehend auf Naturfarben abstützte, folgten die Entwicklungen der frühen Industrialisierung. Sie brachten wichtige anorganische, synthetisch hergestellte Pigmente wie Ultramarinblau und Chromgrün mit sich. Viele dieser Pigmente behielten nur kurz ihre Bedeutung. Die farbstärkere Gruppe der organischen Pigmente gewann so rasch an Einfluss, dass sie einige anorganischen Pigmente bald überholte. Manche Pigmente, wie die traditionsreichen Farberden, wurden ab Mitte des 20. Jahrhunderts ganz vom Markt verdrängt

Organische Pigmente sind solche, die Kohlenstoff in ihrem Gerüst enthalten. In ihnen verwandeln nicht etwa Ableitungen von Kalk, Kiesel- oder mineralischen Substanzen Licht in Farbe, sondern solche des Steinkohleteers oder Erdöls. Mehrere aufeinanderfolgende chemische Umwandlungsvorgänge überführen einfache Moleküle wie Anilin in Pigmente wie Phthalozyaninblau. Obwohl Pigmentnamen wie Phthalozyaninblau für Laien zwar kaum noch aussprechbar sind, können Chemiker die Struktur des Pigments daraus herleiten. Um Produktionsgeheimnisse zu schützen begleiten frei erfundene Farbnamen wie Heliogenblau - die Bezeichnung für Phthalozyaninblau der Höchst Chemie - die Entwicklung dieser Pigmentchemie seit ihren Anfängen. «Brillantgrün heisst auch Diamant-, Äthyl-, Smaragd- und Solid-grün» stellte Lehrbuchautor Kittel 1960 mit Bedauern fest. Lehrer wie Kittel und die Gilden der Flächen- und Kunstmaler wollten freilich wissen, welche Pigmente noch im Einsatz waren.

Lapislazuli, Ultramarinblau und Heliogenblau, alle vergrössert um 200x.

Ein Pigment der Stoffgruppe anorganisch natürlich,; anorganisch synthetisch („Mineralpigment“); organisch („Teerstoff“).



Markennamen und Herstellergeheimnisse setzten sich durch. Chinacridonrot zum Beispiel, das 1955 von Dupont Chemikern erstmals hergestellte Magenta der Druckfarbenindustrie, heisst bei Clariant Chemie Hostapermrosa E. Andere Hersteller führen es unter anderen Markennamen.

Organische Pigmente und Farbsysteme Katrin Trautwein, 2011

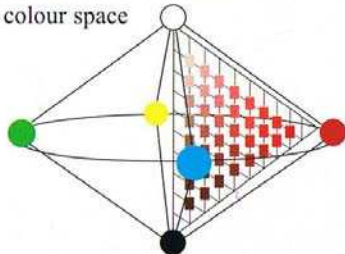
Alle Rechte vorbehalten. November 2011



Die Aufnahme zeigt dessen Lichtmikroskopaufnahme in 50-facher Vergrößerung. Typisch für organische Pigmente ist die knollenartige Struktur. Nicht Kristalle sind sichtbar sondern Pigmentaggregate, die sich nur schwer im Farbmedium verteilen lassen. Diese Tatsache bedingte, dass Farben aus organischen Pigmenten in Farbenfabriken und nicht mehr von Handwerkern selbst zubereitet wurden. Gleichzeitig legte ein explosiv wachsendes, zunehmend unübersichtliches Farbenangebot den Boden für den Siegeszug der Farbsysteme.

Farbsysteme bringen Ordnung in die Vielfalt der Farben. Sie legen Grundfarben und einen Farbkörper fest, auf dessen Oberfläche die Grundfarben positioniert werden. Von den Grundfarben ausgehend - meist Rot, Grün, Blau, Gelb, Schwarz und Weiss - werden alle weiteren Farben auf den Achsen dazwischen. Die Abstände zur nächsten Farbe werden rechnerisch (RAL, CIE, Munsell) oder durch Befragung von Probanden visuell (NCS) definiert. Die Benennung der einzelnen Farben des Farbsystems beschreibt deren Lage auf den Achsen des Farbkörpers.

This is the 3-dimensional NCS colour space



Mit den neuen Produktionsmöglichkeiten der Farbenfabriken und dem Aufstieg genormter und einfach zu Rezepturen umzusetzender Farbsysteme entstanden bislang ungeahnte Möglichkeiten der Rationalisierung. Ab diesem Zeitpunkt wurde die Effizienz zum vorgeschalteten Kriterium für die Farbenwahl. Eine Kultur der besten Zahlen ersetzt die vorherige Kultur der schönsten Materialien.

Konkret hatte das zur Folge, dass Farben reiner und greller wurden. Mehr Nuancen entstanden aus weniger Materialien, das Angebot wurde verflachte sich. Mischanlagen mit 14-16 Pigmenten erzeugen bei den meisten Herstellern die 1950 Nuancen des NCS Farbsystems, zum Beispiel. Dabei wird das rational Machbare hergestellt und mit Marketingmassnahmen zum Schönen hochstilisiert. Doch ist es das wirklich? Die maschinelle Nachmischung der kt.COLOR Farben erzeugt Imitationen, die auf dem NCS Farbkörper in der Nähe der beabsichtigten Farben liegen, die räumlich-haptische Wirkung aber verfehlen.

Im Grunde genommen sind solche Farbsysteme reine Kommunikationshilfen. Dementsprechend ist 4065-B70G nicht eine Farbe sondern die Angabe einer Lage auf einem gewissen Farbkörper. Die konkrete Zusammensetzung der Farbe bzw. die Materialwahl wird dem Produzenten überlassen, die Unterschiede zwischen Materialien verwischen sich. Diese Anonymisierung der Farben durch Lagebezeichnungen anstelle von Materialangaben ist ein Problem für Farbdesigner. Bei gleichem

Organische Pigmente und Farbsysteme

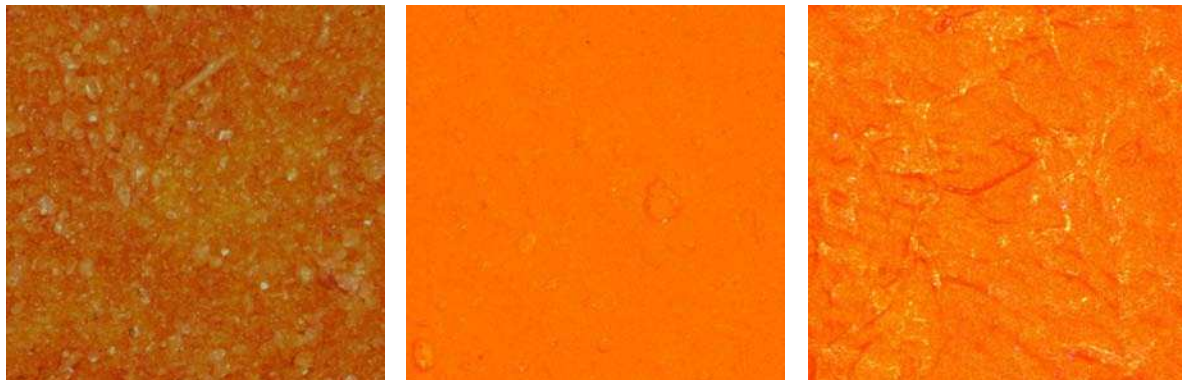
Katrin Trautwein, 2011

Alle Rechte vorbehalten. November 2011

Farbstich wirkt ein organisches Pigment beispielsweise leichter und oberflächlicher als ein anorganisches Pigment. Da die Farbwirkung eine Folge der spezifischen Wechselwirkung zwischen Pigment und Licht ist, ist es in erster Linie die Pigmentzusammensetzung einer Farbe, die deren Wirkung im Raum oder an der Fassade festlegt.

Produzenten hochwertiger Fassadenfarben stellen Orange Fassadenfarben mit Diketo-Pyrolopyrol-Orangepigment (P.O. 73), einem hoch lichtechten Orangepigment der neuen organischen Chemie, her. Es ist ein erstklassiges organisches Pigment: extrem farbstark, aus winzigen Teilchen bestehend, von öliger Konsistenz und an Reinheit nicht zu übertreffen (unten rechts). Farbschichten sind dünn, die Nanogrösse der Pigmente so wenig „füllend“, dass die Papierfasern sichtbar sind. Die Teilchen mineralische Orangepigmente (mitte) sind mittelgross und feinkristallin. Sie bilden dickere Farbschichten. Natürliche anorganische, orangerote Erden (links) sind grobkristallin und trübe (rechts). Sie bilden füllige, funkelnde Farbschichten.

Drei orange Pigmente: ein natürliches, ein synthetisch anorganisches, ein organisches. Die Bindemittels und die Vergrösserungen sind bei allen gleich.



Lichtstrahlen treffen auf 3 unterschiedliche Oberflächen ein. Die Materialisierung der Fläche verändert sich; damit die Raumwirkung der Farbe. Eine erdige, naturbezogene Farbwirkung weicht einer starken, expressiven und schliesslich einer flächig, dekorativen Farbwirkung.

Die trockene, matte Optik mineralischer Farben und funkelnde, lebendige Qualität natürlich pigmentierter Farben ist pigmentspezifisch. Wir betrachten es als unsere Aufgabe, Farben nicht nur auf technische Qualitäten und auf Margen zu prüfen, sondern eine ästhetische Entscheidung für raumwirksame und lichtreflektierende Pigmente zu treffen.



Das blaue Wunder: Warum die Farbe BLAU so schwer herzustellen ist

Die Farbe Blau ist in der Natur selten und war technisch sehr schwer herzustellen. Ein neues Buch zeichnet die Geschichte nach.

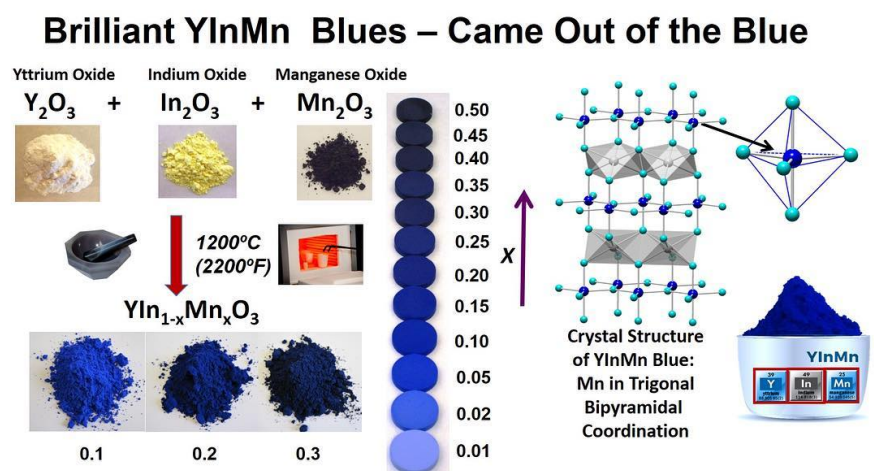
Kai Kupferschmidt: Blau. Wie die Schönheit in die Welt kommt. Hoffmann und Campe 2019, 240 Seiten.
Buchrezension in der NZZ vom 05.10.2019



Mas Subramanian, Professor an der Oregon State University mit dem von ihm entdeckten Blau.

Seine grösste Entdeckung verdankt Mas Subramanian dem Zufall. Eigentlich war der Festkörperchemiker auf der Suche nach einem Material mit besonderen elektrischen und magnetischen Eigenschaften, das schnellere Computer ermöglichen sollte.

Im Frühjahr 2009 liess er darum den Doktoranden Andrew Smith Oxide der Metalle Indium, Mangan und Yttrium mischen und im Ofen erhitzen. Das Material, das dabei herauskam, hatte nicht die erhofften Eigenschaften. **Doch es war blau.**



Subramanian, der an der Oregon State University arbeitet, erinnerte sich, dass ihm ein Kollege einmal gesagt hatte, wie schwer es sei, ein Blau herzustellen. Viele blaue Pigmente sind giftig oder verfärben schnell. Seit 200 Jahren hat man kein neues anorganisches Blau gefunden. Und so publizierte Subramanian die Entdeckung im «Journal of the American Chemical Society».

Das Echo auf das YInMn-Blau (kurz für Yttrium, Indium und Mangan) war enorm, sogar die «New York Times» berichtete. Der Kunsthistoriker Simon Schama bezeichnete das Pigment als «das bisher blaueste Blau», die australische Shepherd Color Company vermarktete es als Künstlerfarbe, der Chiphersteller AMD setzte es ein, um das Gehäuse von Prozessoren zu färben.

Ein blaues Mineral

Es war, als hätte die ganze Welt auf ein neues Blau gewartet – und in gewisser Weise hatte sie das auch. Bereits vor 100 000 Jahren stellten die Menschen Pigmente aus rotem und gelbem Ocker sowie Holzkohle her, aber ein Blau hatten sie nicht. Die Babylonier und Ägypter verwendeten blauen Lapislazuli. Aber der mühsame Prozess, der erforderlich ist, um den Halbedelstein in das Pigment Ultramarin umzuwandeln, wurde erst im 6. Jahrhundert nach Christus entwickelt.

Angesichts dieses Mangels an natürlichem Blau versuchten die Menschen schon früh, die Farbe selbst herzustellen.

Jüngste Funde aus einer Grabstätte in der Türkei lassen vermuten, dass das blaue Mineral Azurit vor 9000 Jahren zu einem feinen Pulver zermahlen wurde, vielleicht für kosmetische Zwecke.



Lapislazuli: Ausgangsstoff für das Pigment Ultramarin
iStockphoto / Getty Images

Die Ägypter mischten vor 5000 Jahren Sand, Pflanzenasche und Kupfer, um das erste synthetische blaue Pigment zu erzeugen. Im 19. Jahrhundert wetteiferten Chemiker darum, ein synthetisches Ultramarin herzustellen. So gab die BASF 18 Millionen Goldmark aus – mehr, als das Unternehmen damals wert war –, um Indigo zu synthetisieren, einen tiefblauen Farbstoff aus Pflanzen. Dieses Blau wurde zu einem der gefragtesten Produkte der chemischen Industrie.

Forscher haben die Jagd nach einem neuen Blau nicht aufgegeben und setzen ihre jahrhundertealte Suche fort.

Dennoch sind blaue Pigmente immer noch selten. Die meisten Blautöne der Natur bestehen nicht aus Pigmenten, die der Mensch verwenden kann. Schmetterlinge oder Vögel wirken nur deshalb blau, weil ihre Schuppen oder Federn Nanostrukturen aufweisen, die Licht verschiedener Wellenlängen unterschiedlich manipulieren. So sorgen sie dafür, dass nur blaues Licht das Auge des Betrachters erreicht.

Um blau zu erscheinen, muss ein Farbstoff oder ein Pigment rotes Licht absorbieren. Das ist jedoch nur mit komplizierten Molekülen möglich, die für Organismen schwer herzustellen sind. Pflanzen haben viele unterschiedliche Pigmente entwickelt.

- Chlorophyll macht Blätter grün;
- Carotinoide färben Karotten orange, Tomaten rot und Mais gelb;
- Betalaine verleihen Rinden ihre rotviolette Farbe.
- Aber nur eine Pigmentklasse kann Blau produzieren: die Anthocyane.

Auch bei Mineralien ist Blau ein Sonderfall. Forscher haben die Jagd nach einem neuen Blau nicht aufgegeben und setzen ihre jahrhundertealte Suche mit den Werkzeugen des 21. Jahrhunderts fort. Obwohl die Entdeckung von Subramanian zufällig erfolgte, setzen andere Wissenschaftler auf die Instrumente der Physik, Chemie oder Genetik.

Die blaue Rose

Im Jahr 2004 stellten japanische Forscher um Yoshikazu Tanaka der Öffentlichkeit die angeblich erste blaue Rose der Welt vor. Das einzige Problem: Sie war nicht sehr blau. Obwohl die Blütenblätter ein blaues Pigment produzierten, wirkte sie eher lila. Selbst Tanaka gab zu, dass er beim ersten Anblick der Blume gedacht habe: «Könnte blauer sein.»



«Könnte blauer sein», fand Yoshikazu Tanaka über die von ihm entwickelten Rosen im Mai 2011.
Getty Images

Fünfzehn Jahre später ist Tanaka immer noch auf der Suche nach der blauen Rose. Er arbeitet im Forschungszentrum des Getränkekonzerns Suntory in Kyoto. Nachdem in den 1980er Jahren eine Steuererhöhung den Schnaps verteuert hatte, war das Unternehmen in den Schnittblumenmarkt eingestiegen. Eines der Ziele: blaue Blumen zu züchten. Chrysanthenen, Nelken, Tulpen – keine von ihnen ist natürlicherweise blau. Blaue Orchideen werden üblicherweise künstlich gefärbt. Jahrzehntelange Zucht hat Rosen in allen Schattierungen von Gelb, Rosa und Rot hervorgebracht, aber keine in Blau.

Verrückte Chemie der Blumen

Künstler wissen das schon lange. In der Romantik war die blaue Blume Symbol der Sehnsucht und des Unerreichbaren. Rudyard Kipling schrieb ein Gedicht über einen Mann, den seine Geliebte beauftragt hatte, eine blaue Rose zu suchen: «Lief die Welt durch bis ans End, wo ich solche Blumen fänd.» Als er mit leeren Händen zurückkehrte, war seine Liebe gestorben.

Forschern wurde die Besonderheit blauer Blüten erst im 20. Jahrhundert klar. 1913 berichtete der deutsche Wissenschaftler Richard Willstätter, er habe das blaue Pigment aus Kornblumen isoliert. Es war ein Anthocyan, das er Cyanidin nannte. Als er zwei Jahre später das Pigment roter Rosen isolierte, stellte sich heraus, dass es genau das gleiche Molekül war. Willstätter machte dafür einen niedrigeren pH-Wert der Rosen verantwortlich.

Es war die erste wissenschaftliche Theorie über blaue Blumen, und sie war falsch. Es dauerte Jahrzehnte bis schliesslich 2005 die Röntgenkristallografie eine andere Erklärung bestätigte. Cyanidin allein erzeugt keine stabile blaue Farbe. Stattdessen formen Kornblumen riesige Molekülkomplexe mit zusätzlichen Stoffen. «Blumen machen verrückte Chemie, um dieses Blau zu erzeugen», sagt die Botanikerin Beverley Glover von der Universität Cambridge. Mehrere andere blaue Blumen verwenden den gleichen Trick, doch Rosen fehlen die nötigen Grundstoffe dafür.

Tanaka setzte deshalb auf Gentechnik. Gemeinsam mit seinen Kollegen setzte er ein Gen von Petunien in Nelken ein, woraufhin diese ein Anthocyan namens Delphinidin produzierten und sich violettblau färbten. Doch in Rosen versagte das Gen. Die Blume produzierte zwar Delphinidin, aber keine blauen Blüten. Deshalb ging die Präsentation der angeblich blauen Rose so daneben.

Anscheinend reicht Delphinidin nicht aus. Die Wissenschaftler müssen selbst verrückte Chemie betreiben. Seitdem hat Tanaka versucht, die Gene von Glockenblumen, Stiefmütterchen und anderen blauen Blumen zu übertragen, um Delphinidin chemisch zu «dekorieren», in der Hoffnung, die magische Kombination zu finden. Letztes Jahr zeigte er einem Besucher Hunderte winzige Rosenpflanzen, die unter fluoreszierendem Licht wachsen. Eine davon könnte, so hofft er, die magische Kombination tragen.

In der Zwischenzeit hat ein Projekt von Tanaka und weiteren Forschern immerhin zu einer unbestreitbar blauen Blume geführt: einer blauen Chrysantheme. Ein Gen aus Glockenblumen zusammen mit einem Gen, das ein Glukose-Molekül hinzufügt, war erfolgreich. Es entstanden die blauesten jemals durch Gentechnik erzeugten Blüten. Tanaka ist zuversichtlich, dass er bis zu seiner Pensionierung in fünf Jahren Erfolg haben wird. Dreissig Jahre Suche haben ihn jedoch vorsichtiger gemacht: «Es ist schwer zu sagen, wie blau sie sein werden.»

Veränderte Tomaten

Vor einem Jahrzehnt hat Cathie Martin am John Innes Centre gentechnisch veränderte Tomaten hergestellt, die Anthocyane produzieren. Diese wirken nämlich auch als Antioxidantien, die vielleicht gesundheitsfördernde Effekte haben könnten, zugleich aber färben sie als Pigmente Gemüse dunkelviolettblau. Das brachte Martin auf die Idee, auch andere Lebensmittel blau zu machen.

Nur wenige Nahrungsmittel sind von Natur aus blau, aber die Farbe ist seit Langem gefragt. Mit synthetischem Ultramarin wurde früher Rohrzucker aufgehellt, dessen gelbliches Schimmern störte. Mit blauen Lebensmittelfarben werden Süßigkeiten, Glasuren und Getränke gefärbt.

Derzeit ist die Auswahl begrenzt. In Europa sind drei, in den USA zwei synthetische blaue Lebensmittelfarbstoffe zugelassen. Doch weil die Verbraucher natürliche Inhaltsstoffe bevorzugen, suchen Unternehmen nach Ersatz dafür – bisher mit wenig Erfolg. Der einzige natürliche blaue Farbstoff, den die Behörden der EU und der USA zugelassen haben, ist ein Rohextrakt aus Spirulina-Algen.

Er ist jedoch weder sehr stabil noch sehr blau. «Es ist ein schreckliches Blau», sagt Martin. «Es ist eigentlich grün.» Und die Farbe kann sich ändern oder verschwinden, wenn Lebensmittel gebacken, gekocht oder im Supermarktregal dem Licht ausgesetzt werden.

Die Pflanzenforscherin hofft, in der Blauen Klitorie, einem Schmetterlingsblütler, eine stabile Lebensmittelfarbe zu finden. Die schönen blauen Blüten verleihen dem malaiischen Reisgericht Nasi Kerabu seine Farbe. Martin kaufte Klitorie-Blüten zunächst online bei Amazon, doch bald gingen die Vorräte aus.

Vor kurzem erhielt sie drei prall gefüllte Säcke mit Blüten aus Saudiarabien. Die hatte ein Wissenschaftler, der ihr Labor besucht hatte, in freier Wildbahn sammeln lassen. Eine Mischung aus Anthocyanen aus der Blauen Klitorie habe sich bereits für einige Lebensmittelanwendungen bewährt, sagt Martin. Forscher in ihrem Labor haben es verwendet, um bläulichen Zuckerguss für Cupcakes sowie blaues Eis zu machen.

Aber auch diese Pigmente sind flüchtig. «Die meisten blauen Anthocyane haben eine Halbwertszeit von etwa 24 Stunden. Und wir benötigen etwas, das mindestens drei Monate hält», sagt Martin. Zurzeit versucht sie, die stabilsten Anthocyane in ihrer Mischung zu finden.

Blau aus dem Erdinneren

Der Geologe David Dobson vom University College London war sich lange Zeit nicht bewusst, dass blaue Pigmente besonders sein sollten. Das änderte sich erst, als er die Aufregung um das neue Blau von Mas Subramanian mitbekam. «Ich dachte: Moment mal», sagt er. «Ich mache die ganze Zeit Blau in meinem Labor.»

Dobson beschäftigt sich mit der Mantelübergangszone, jenem Teil des Erdmantels, der sich von etwa 410 bis 660 Kilometer unter unseren Füßen erstreckt. In seinem Labor setzt er Mineralproben dem gigantischen Druck dieser Tiefen aus; dieser beträgt etwa das 200 000-Fache des Drucks auf der Erdoberfläche. Unter diesen Bedingungen verändert sich das im Erdmantel am häufigsten vorkommende Mineral Olivin. Es entsteht ein anderes Mineral namens Ringwoodit, das durch eine Eigenschaft besonders auffällt: Die millimetergrossen Krümel dieses Minerals sind tiefblau.

Dobson beschloss, sein tiefes Erdblau ebenfalls in ein neues Pigment umzuwandeln. Er rechnet damit, dass es einen Markt dafür geben wird, schon allein deshalb, weil es sehr viel billiger als das aus seltenen Metalloxiden produzierte Blau Subramanians sein könnte, von dem eine 40-Milliliter-Tube mit Acrylfarbe 130 US-Dollar oder mehr kosten kann.

Zunächst musste Dobson verstehen, woher die Farbe von Ringwoodit stammt. «Alle hatten sich daran gewöhnt, dass es blau ist, und niemand hatte sich wirklich Gedanken darüber gemacht, warum das so ist», sagt der britische Geologe. Das Mineral besitzt Eisenatome, die in einer bestimmten Anordnung von Sauerstoffatomen umgeben sind. Das schafft die richtige Voraussetzung, damit die Eisenatome rotes Licht absorbieren können. Allerdings ist diese Anordnung nur unter dem enormen Druck im Erdinneren stabil. An der Erdoberfläche zerstört bereits das einfache Mahlen des Minerals Struktur und Farbe.

Dobson versuchte deshalb, eine ähnliche Struktur zu schaffen, die bei einem Druck von nur einer Atmosphäre stabil ist. Er experimentierte zuerst mit Zinkgermanat, einem Mineral, das ebenfalls Metallionen – Zink und Germanium – aufweist, die von Sauerstoffatomen umgeben sind. Wenn genügend Eisen das Zink und das Germanium ersetze, färbe sich die Struktur blau, sagt Dobson. Er hat bereits eine Probe von verändertem Zinkgermanat in seinem Labor hergestellt, das tatsächlich blau ist. Nun hofft er, die Farbe durch Hinzufügen von mehr Eisen noch kräftiger machen zu können.

Ringwoodit, ein Mineral aus dem Erdinnern



Neue Pigmente in der Malerei

Der niederländische Maler Adriaen van der Werff verwendete vor drei Jahrhunderten das damals neu entdeckte Preussischblau, um den Himmel und den Schleier Marias in einem Gemälde zu färben, das die Grablegung Christi darstellt.

Adriaen van der Werff 1659–1722 | «Die Grablegung Christi»



Subramanians Frau Rajeevi – eine Festkörperchemikerin und Künstlerin – nutzte das neue YInMn-Blau für ihre Aquarelle die sie in ihrer Umgebung malt, z.B. des Crater Lake, der nicht weit vom Haus des Paares entfernt liegt und berühmt für sein tiefblaues Wasser ist oder den Mount Hood.

Rajeevi Subramanian | «Mount Hood»



Dobson hofft, aus dem Mineral Ringwoodit ein ähnlich überzeugendes Blau zu entwickeln. Es wäre das erste blaue Pigment, das von Grund auf neu entworfen und nicht zufällig entdeckt oder aus der Natur entlehnt wurde. Damit würde ein neues Kapitel in der menschlichen Liebesbeziehung zu Blau aufgeschlagen.

Kostbare blaue Farbpigmente

2500 v. Chr. Ägyptisch Blau

mischen die Ägypter Sand, Pflanzenasche und Kupfer, um Ägyptisch Blau zu erzeugen. Damit ist es das erste künstlich hergestellte blaue Farbpigment.



600 n. Chr. Ultramarin (Lapislazuli)

wird in Afghanistan ein arbeitsintensiver Prozess entwickelt, um den blauen Halbedelstein Lapislazuli in das Pigment Ultramarin umzuwandeln. Die Steine müssen von Hand gemahlen werden.



1706 Preussischblau

Zwei Alchemisten entwickeln in Berlin per Zufall das Preussischblau. Sie möchten rote Farbe herstellen, ihnen geht aber eine Substanz aus. Als sie einen Ersatzstoff verwenden, erzeugen sie ungewollt Blau.



1802 Kobaltblau

Der französische Chemiker Louis Jacques Thénard entdeckt das Kobaltblau. Die industrielle Produktion des tiefblauen Pigments beginnt fünf Jahre später.



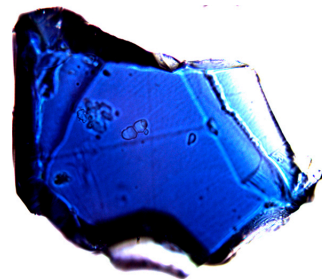
2009 Das erste Blau seit 200 Jahren: YInMn-Blau

Der Chemiker Mas Subramanian entdeckt zufälligerweise ein neues blaues Pigment, das YInMn-Blau. Es bleicht weder in Wasser noch in Öl aus, ist nicht giftig und relativ einfach herzustellen, ist allerdings noch sehr teuer.



?? Ringwoodit: Das nächste Blau?

Der Geologe David Dobson vom University College London möchte aus dem aus dem Erdinneren stammenden Mineral Ringwoodit ein Pigment herstellen. Ob das gelingt, weiss man heute noch nicht. Das Bild zeigt einen Ringwooditkristall mit einer Größe von etwa 150 µm.





Farbmischsysteme

RUCO Spezialmagazin, Rudolf Anliker, dipl.chem. ETH

ABSTRACT

Verschiedene Farbmischsysteme werden miteinander verglichen. Insbesondere der Einsatz der zugehörigen Pigmentpasten entscheidet, welches System für welche Anwendung geeignet ist. Das Thema wird in der Weiterbildung behandelt, Lernende in der Grundbildung können sich einen Überblick beschaffen.

INHALT

1. Mischsysteme im Einsatz
2. Die Mischpasten sind das Kernstück der Mischsysteme
3. Die Unterschiede der Mischsysteme
4. RUCOTINT 2006: Das Industrie-Mischsystem für lösemittelhaltige Lacke
5. RUCOTREND Aqua: Das Industrie-Mischsystem für wässrige Lacke
6. RUCOTREND FACADE: Das Mischsystem für Fassadenfarben mit rein mineralischen (anorganischen) Pigmenten

Mischsysteme im Einsatz

Mischsysteme existieren schon seit vielen Jahren. Das Ziel solcher Systeme besteht im Grunde immer in der Rationalisierung des sehr aufwendigen, manuellen Farbmischens:

- Automatisierung des kosten- und arbeitsintensiven manuellen Vollton-Mischvorgangs
- Rationalisierung der aufwendigen Vollton-Mischinfrastruktur (hoher Material- und Lagerplatzbedarf)
- höhere Farbtongenauigkeit und Reproduzierbarkeit durch das maschinelle Abmischen
- keine Spesen und Abtönzuschläge, kaum Fehl- und Restmengen, keine Unterbruch- und Stillstandszeiten
- Zeitgewinn, sofortige Verfügbarkeit, umfangreiche Farbton-Paletten

Arten und Typen von Mischsystemen

Die Art und die Ausgestaltung eines Mischsystems entscheiden über den praktischen Nutzen und den wirtschaftlichen Erfolg eines Mischsystems. Die Evaluation des massgeschneiderten Mischsystems erfordert ganz genaue Kenntnisse der Eigenschaften der verschiedenen Mischsysteme:

- Qualität der abgetönten Anstrichstoffe (v.a. Universalmischsystem oder «Industrie»-Mischsystem)
- Palette resp. Programm der abtönbaren Anstrichstoffe und Anzahl der Rezeptursätze
- Rationalisierungsgrad (v.a. Umfang der Lagerhaltung resp. Anzahl der Basisfarben)

Folgende Mischsysteme sind heute im Einsatz:

Vollton- oder Lack-in-Lack-Mischsysteme

Eine mischtechnisch ausgewählte Palette von Volltonfarben werden gewichts- oder volumenmässig gemäss den Rezepturen mehr oder weniger automatisiert ausgemischt.

Vorteile:

- Vollton-Qualität

Nachteile:

- geringe Flexibilität; meist nur für eine Anstrichstoff-Qualität ausgelegt, allenfalls Produktdifferenzierungen mit Mattierungs- oder Strukturzugaben möglich

Universalmischsysteme mit pintasolähnlichen Universalabtönpasten

Diese weitaus am häufigsten verbreiteten Systeme bieten wohl eine sehr grosse Flexibilität infolge der Abtönbarkeit der wichtigsten Baumalerfarben auf Wasser- und Lösemittelbasis. Das Problem bilden die bindemittelfreien, glycolhaltigen Mischfarben mit dem hohen Gehalt an Emulgatoren, Netz- und Dispergiermitteln! Die begrenzte Verträglichkeit (v.a. in hochwertigen Industrie- und 2K-Lacken) und die Qualitätseinbussen bei höheren Pastenzugaben setzen diesen Systemen aber klare Grenzen.

Vorteile:

- breite Palette der abtönbaren Anstrichstoffe (auf Wasser- und Lösemittelbasis)
- hohe Flexibilität; ideal für Hobby- und Baumaler-Streichlacke (ohne spez. Qualitätsansprüche)

Nachteile:

- bei höheren Pastenzugaben Qualitätseinbussen wie Trocknungsverzögerung, Erreichung der Tauwasserresistenz (Blindwerden), Kreidungs- und Wetterfestigkeit, Glanzhaltung etc.
- mässig bis schlechte Verträglichkeit der Universalmischpasten in schnelltrocknenden Industrie-, Nitro- und 2K-Lacken auf Epoxy- und Polyurethanharzbasis (i.d.R. keine Abtönbarkeit)
- grosse Lagerhaltung an Basisqualitäten (oft 6 - 12 Basisfarben pro Qualität); wenn aus Qualitätsgründen die Mischfarbe zugaben auf 6-7% limitiert werden, müssen vorpigmentierte Basisfarben (gelb, rot, orange, blau, grün, braun etc.) verwendet werden

Industriemischsysteme für lösemittelhaltige oder wasserverdünnbare Anstrichstoffe

Die im Vergleich zu den Universalmischfarben völlig anders konzipierten Mischpasten sind bindemittelhaltig, glycolfrei und enthalten nur wenig Netzmittel. Dies garantiert die Volltonqualität der abgetönten Lacke auch bei hohen Zugabemengen und ermöglicht daher auch das Abtönen von hochwertigen Industrie- und 2K-Lacken.

Vorteile:

- praktisch Vollton-Qualität (dank bindemittelhaltigen, glycolfreien Spezialmischfarben)
- ausgezeichnete Verträglichkeit in praktisch allen wässrigen resp. lösemittelhaltigen Anstrichstoffen
- problemlose Abtönbarkeit auch von hochwertigen Industrie- und 2K-PUR-Lacken
- optimaler Rationalisierungseffekt (meist nur 2-3 Basisfarben pro abtönbare Qualität)

Nachteile:

- zum Abtönen von Wasser- und Lösemittellacken sind 2 Mischsysteme erforderlich

Die Mischfarben sind das Kernstück der Mischsysteme

Die Qualitäten der Mischpasten bestimmen die Ausgestaltung eines Mischsystems

Universalmischfarbe heisst definitionsgemäss «universell verträglich» mit lösemittelhaltigen und wässrigen Anstrichstoffen. Die optimale, wirklich mit allen Lack- und Bindemittelsystemen gut verträgliche Mischpaste, welche auch bei hohen Zugaben zu keiner Qualitätseinbusse der abgetönten Lacke führt, wird es auch in Zukunft nicht geben!

Ein ideales Universal-Mischsystem mit 2 Basisfarben (weiss und Transparent) und garantierter Vollton-Qualität in allen Bindemitteln gibt es nicht.

Bei den Qualitätseigenschaften der Mischfarben müssen 2 Merkmale unterschieden werden:

1. die Verträglichkeit der Mischfarben (keine Ausreibeffekte, Stippenbildung, Eindickungen etc.)
2. die lacktechnische Qualitätsbeeinflussung der abgetönten Lacke

Die Verträglichkeit der Mischfarben in den Basislacken

Die Verträglichkeit aller Farbtöne der Mischfarben in einem bestimmten Bindemittelsystem muss unbedingt gegeben sein. Am häufigsten treten sog. Ausreibeffekte («Rub-Out») auf, wenn beim üblichen Rühren oder Schütteln die Farbstärke einer oder mehrerer Mischfarben nicht vollständig entwickelt wird (ergibt falschen Farbton!). Bei der Anwendung höherer Scherkräfte (z.B. beim Beschneiden mit dem Pinsel) oder beim Reiben mit dem Finger auf der nassen Lackoberfläche werden die agglomerierten (eben nicht optimal dispergierten resp. verträglichen) Pigmente der Mischfarben wieder «ausgerieben», wodurch die effektive Farbstärke entwickelt wird.

Häufig manifestieren sich die Pigment-Reagglomerationen sogar in Form von Stippen oder feinen Körnchen; dies führt nebst Farbstärkeverlust zu unakzeptablen «gesandeten» Oberflächen.

In vielen Fällen führen nicht optimal verträgliche Mischfarben zu mehr oder weniger starken Beeinflussungen der Viskosität und der Reologie; Eindickungen, Verlaufsstörungen oder Läuferbildungen infolge starker Viskositätserniedrigung können die negativen Folgen sein.

Oft verursachen Unverträglichkeiten der Mischfarben auch Veränderungen des Glanzes; sehr oft können gewisse Farbtöne der Mischpasten den Glanz erhöhen, während andere den Glanz erniedrigen.

Die Mischpasten der Spezial-Mischsysteme (nur für lösemittelhaltige oder wässrige Anstrichstoffe) enthalten ganz besondere, hervorragend pigmentbenetzende und dispergierende Bindemittel, welche die ausgezeichnete Verträglichkeit in wasser- resp. lösemittelbasierten Lacken vermitteln. Der Gehalt an Dispergier- und Netzmitteln ist im Vergleich zu den Universalmischfarben sehr gering.

Die Universalmischfarben sind bindemittelfrei, weil auf keine gleichzeitig wasser- und lösemittellöslichen Bindemittel zurückgegriffen werden kann, welche gute Verträglichkeiten vermitteln würden!

Um überhaupt eine einigermaßen akzeptable Verträglichkeit der pintasolähnlichen Universalmischfarben in wässrigen und lösemittelhaltigen Anstrichstoffen zu erlangen, müssen hohe Mengen an Netz- und Dispergiermitteln, Tensiden, Glycolen, Emulgatoren, Colösern und sogar Wasser (bis 5%) eingesetzt werden.

Generell ist die Verträglichkeit der Universalmischfarben in wässrigen Anstrichstoffen recht gut, da diese selbst schon erhebliche Mengen an Netz- und Dispergiermitteln, Emulgatoren und Glycolen enthalten. In lösemittelhaltigen Lacken sind Netzmittel, Glycole, Wasser und Emulgatoren aber qualitätsmindernde Fremdstoffe; ausser der relativ guten Verträglichkeit in Baumalerstreichlacken, muss bei schnelltrocknenden Industrie- und 2K-Lacken schon auf teilweise sehr begrenzte Verträglichkeiten hingewiesen werden.

Die Qualitätsbeeinflussung durch die Mischfarben

Ein ganz anderer Aspekt ist aber die Auswirkung dieser Additive auf die Qualität der abgetönten Anstrichstoffe (chemische und mechanische Beständigkeiten, Wetterresistenz, Trocknung etc.).

Bei hochwertigen, bindemittelhaltigen Industriemischfarben (glycol- und emulgatorfrei, sehr netzmittelarm), treten bei guter Rezeptierung der Basisfarben keine merklichen Qualitätseinbussen auf (→ Volltonqualität!).

Die bindemittelfreien Universalmischfarben mit dem hohen Gehalt an verträglichkeitsvermittelnden Additiven (Netz- und Dispergiermitteln, Tensiden, Glycolen, Emulgatoren, Wasser, Colösern etc.) , führen bei höheren Zugaben zu immer grösseren Beeinträchtigungen bezüglich Trocknung, Tauwasserresistenz (Blindwerden), Glanz- und Farbtonhaltung, Kreidungs- und Wetterresistenz, Wasser- und Chemikalienbeständigkeit etc.

Wichtig: Universalmischfarben führen bei höheren Zugaben zu markanten Qualitätseinbussen (Trocknung, chemische und mechanische Beständigkeiten, Wetter-/Kreidungsresistenz etc).

Die Unterschiede der Mischsysteme

Der Aufbau und die Ausgestaltung des Mischsystems

Logischerweise bestimmt die Art und Qualität der Mischfarbe den Aufbau und die Ausgestaltung des Mischsystems. Zugunsten der Übersichtlichkeit unterscheiden wir nachfolgend zwischen Universalmischsystemen und Industriemischsystemen (für lösemittelhaltige resp. wasserbasierte Lacke).

Industrie-Mischsysteme (Spezial-Mischsysteme)

speziell für lösemittelhaltige Lacke oder Wasserlacke

Dieses System benötigt speziell konzipierte, bindemittelhaltige Mischpasten («lackähnliche» Pigmentkonzentrate)

Industrie-Mischpasten (lösemittelbasiert)

- enthalten 20-30% eines physikalisch und chemisch trocknenden Kondensatharzes; isocyanatvernetzbar
- glycol- und emulgatorfrei; sehr wenig Netzmittel und Additive (keine Verträglichkeit in Wasserlacken nötig!)
- ausgezeichnete Verträglichkeit in praktisch allen lösemittelhaltigen Anstrichstoffen
- praktisch keine negative Beeinflussung der lacktechnischen Qualität (Trocknung, mechanische und chemische Beständigkeiten, Wetterfestigkeit etc.)
- problemlose Zugaben der Mischfarben bis 20% RUCOTINT-Mischsystem, 15 Gew.% bei der Basis Transparent

Industrie-Mischpasten (wasserbasiert)

- enthalten ca. 10% eines Polymerharzes mit hoher Pigmentbenetzung und Verträglichkeits-Vermittlung
- glycol- und colöserfrei; netzmittelarm (keine Verträglichkeit in Lösemittelacken nötig!)
- ausgezeichnete Verträglichkeit in praktisch allen wasserbasierten Anstrichstoffen
- praktisch keine negative Beeinflussung der lacktechnischen Qualität (Trocknung, mechanische und chemische Beständigkeiten, Wetterfestigkeit etc.)
- problemlose Zugaben der Mischfarben bis 20% RUCOTREND Aqua, 12 Gew.% bei der Basis Transparent

**Fazit: Systemaufbau mit nur 2 Basisfarben: Weiss und TR (transparent)
geringst mögliche Lagerhaltung; mit einer Basis TR nebst dem Standardton Weiss kann die ganze Farbton-Palette nach RAL, NCS etc. abgetönt werden (in Vollton-Qualität)**

Pigmentauswahl: meist sehr einfach!

- da i.d.R. nur hochwertige Lacke (2K-, KH- und Effektlacke) abgetönt werden, kommen meistens auch nur hoch licht- und wettrechte Pigmente zum Einsatz
- d.h. keine Einschränkungen des Einsatzes bestimmter Pigmente bei Pastellabtönungen im Aussenbereich!

Pigmentauswahl: komplex!

- für preiswerte Innen- und Volltondispersionen werden 2 begrenzt lichtechte Gelb- und Rot-Pasten benötigt
- hoch licht- und wetterfeste Fassadenanstriche (insbesondere auf Kalk-, Silikon- und Silikatbasis) erfordern spezielle anorganische (mineralische) Pigmentpasten: Vanadatgelb, Oxydschwarz, Cobaltblau und -grün (Spinellpigmente)

Universalmischsysteme (pintasolähnliche Universalmischfarben)

- Die Mischfarben sind bindemittelfrei.
- Die Pigmentbenetzung und Verträglichkeit muss über relativ hohe Mengen an Dispergier- und Netzmitteln erreicht werden.
- Enthalten Glycole und meist auch bis zu 5% Wasser!
- Verträglichkeit in wässrigen Lacken besser als bei Lösemittelsystemen (bei höheren Zugaben auch erhebliche Qualitätseinbussen).

Gute Verträglichkeit nur in ausgewählten wässrigen und lösemittelhaltigen Anstrichstoffen:

- i.d.R. sehr gut verträglich in Dispersionen, Dispersionslacken und ausgewählten Wasserlacken
- gut verträglich in lösemittelhaltigen Baumaler- und Streichlacken auf Alkydharzbasis (Glanz- und Seidenglanzlacke, Vorlacke etc.)

Mässig bis schlecht verträglich in schnelltrocknenden Industrielacken (NC, 2K-PUR und 2K-EP etc.):

- nicht geeignet für 2K-PUR-Lacke wv; nur begrenzt für 2K-EP- und KH-Lacke wv (hoher Qualitätsverlust)

Bei höheren Pastenzugaben muss mit immer grösseren Beeinträchtigungen bezüglich Trocknung, Tauwasserresistenz (Blindwerden), Glanz- und Farbtonhaltung, Kreidungs- und Wetterresistenz, Wasser- und Chemikalienbeständigkeit etc. gerechnet werden. In der Regel ist der negative Einfluss bei lösemittelhaltigen Lacken höher!

Fazit: Begrenzung der Pastenzugabe auf 6-7% → bedingt viele vorpigmentierte Basisfarben

- **um die Pastenzugaben in heiklen Systemen (v.a. KH-Lacke) zu limitieren, müssen je nach Ausgestaltung des Systems 6-12 vorpigmentierte Basen verwendet werden (gelb, rot, braun, blau, grün, schwarz etc.)**
- **erfordert eine enorme Lagerhaltung (alle bunten Basistöne pro abzutönende Qualität)**

Typen und Ausgestaltung von Mischsystemen

<p>Universalmischsysteme für wässrige und lösemittelhaltige Anstrichstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - konventionelle Dispersionen / Dispersionslacke - ausgewählte «Wasserlacke» - KH-Lacke lösemittelhaltig (v.a. langölig) 	<p>Industrie-System Iv nur für lösemittelhaltige Anstrichstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ölkunsthartz-, Alkydharzlacke - Polymerisat-, NC-Lacke - 2K-EP- und PUR-Lacke (ATAV RUCOPUR) 	<p>Industrie-System wv nur für wasserbasierte Anstrichstoffe</p> <ul style="list-style-type: none"> - konventionelle Wand- und Fassadendispersionen (Innen-/Aussen-Dispersionen) - Dispersions-(Acryl)lacke, KH-Lacke wv - Silikon-, Silikat-, Kalkfarben (min. Pigmente) - 2K-PUR, EP wv, COLOPERL
<p>Mischpasten (ähnlich Pintasol)</p> <ul style="list-style-type: none"> - bindemittelfrei; rel. hoher Glycol- und Netzmittelgehalt (Tenside, Emulgatoren etc. für Verträglichkeit in Wasser und Lösemittel!) - sehr gut verträglich in Dispersionsfarben - gut verträglich in langöiligen KH-Streichlacken - mässig bis schlecht verträglich in schnelltrocknen 2K-, NC-, Industrielacken 	<p>Völlig neu konzipierte Pigmentpasten</p> <ul style="list-style-type: none"> - enthalten 20-30% Bindemittel (physik. und chem. trocknend; z.B. isocyanatvernetzbar) - vollständig glycolfrei (verschliessbare Dosierbehälter); sehr wenig Additive - ausgezeichnete Verträglichkeit in praktisch allen lösemittelhaltigen Anstrichstoffen 	<p>Völlig neu konzipierte Pigmentpasten</p> <ul style="list-style-type: none"> - enthalten 15-20% eines Polymerharzes mit extrem hoher Pigmentbenetzung - viel höherer Pigmentgehalt (+ 50%) - auch glycolfrei (2K-PUR wv etc.) - ausgezeichnete Verträglichkeit in praktisch allen wasserverdünnbaren Anstrichstoffen
<p>Maximale Zugabemengen: 10-12 Gew.% Bei höheren Zugaben ist bei den lösemittelhaltigen Lacken mit negativer Beeinflussung von Trocknung, Glanz, Wetter- und Chemikalienresistenz, Blindwerden etc. zu rechnen.</p>	<p>Zugabemengen: bis 20% möglich Praktisch keine Qualitätsverminderung bei guter Rezeptierung. RUCOTINT: 10-16 Gew.% bei der Basis TR (Optimum von Deckkraft und Kosten)</p>	<p>Zugabemengen: bis 20% möglich Praktisch keine Qualitätsverminderung bei guter Rezeptierung. RUCOTREND wv: 10-12 Gew.% bei der Basis TR (Optimum von Deckkraft und Kosten)</p>
<p>System der Basisfarben: sehr komplex</p> <ul style="list-style-type: none"> - Begrenzung der Pasten-Zugabe auf 5-6% (möglichst geringe Qualitätseinbusse), erfordert aber je nach System 6-12 bunte Basen - wenn Basis Transparent: begrenzte Deckkraft mit max. Zugabe von 8-10% 	<p>Nur 2 Basisfarben: Weiss und Transparent (TR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringst mögliche Lagerhaltung; nebst dem Standardton Weiss kann mit nur 1 Basis TR die ganze Farbpalette nach RAL, NCS etc abgetönt werden! <p>Wichtig: Ergibt Vollton-Qualität!</p>	<p>Nur 2 Basisfarben: Weiss und Transparent (TR)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Geringst mögliche Lagerhaltung; nebst dem Standardton Weiss kann mit nur 1 Basis TR die ganze Farbpalette nach RAL, NCS etc. abgetönt werden! <p>Wichtig: Ergibt Vollton-Qualität!</p>
<p>Pigmentauswahl: Achtung!</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enthalten i.d.R. auch begrenzt lichtechte, preisgünstige Pigmente (Rot / Gelb) für billige Dispersionen - keine Pastellabtönungen mit begrenzt lichtechten Pigmentpasten! 	<p>Pigmentauswahl: sehr einfach</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enthalten i.d.R. nur hochlichtechte Pigmente. Mit gemischten Vollton-Lacken können auch helle Pastelltöne abgetönt werden, z.B. RUCOTINT mit 16 Mischpasten 	<p>Pigmentauswahl: komplex</p> <ul style="list-style-type: none"> - 14 hochlichtechte Pasten für Dispersions-, KH-, 2K-PUR- und EP-Lacke, COLORPERL - 2 begrenzt lichtechte Rot-Gelb-Pasten für preiswerte Innen-Volltondispersionen - 3 mineralische Pigmentpasten für Silikat-, Kalk-, Silikonfarben, Stucco