

RESTAURO

Forum für Restauratoren, Konservatoren und Denkmalpfleger

EXTRA

In Kooperation mit Keimfarben

PIGMENTE AN DER HISTORISCHEN FASSADE



RESTAURO lesen – zwei Geschenke sichern!



RESTAURO

widmet sich der Erhaltung und Pflege von Kulturgütern, vom Gemälde bis zum Baudenkmal. Fachübergreifend wird Neues und Bewährtes aus Forschung und Praxis im Atelier, im Labor und Museum vorgestellt und diskutiert.

Abo-Angebot:



Jahresabo RESTAURO

Original RESTAURO Thermoskanne

RESTAURO RESTAURATOREN HANDBUCH

Abo-Angebot:

Ich möchte RESTAURO ab der nächsten Ausgabe abonnieren. Der Preis für 8 Ausgaben beträgt € 117,20, für Studenten* € 93,20. Im Ausland € 122,40, für Studenten* € 98,40. **Als Dankeschön erhalte ich das RESTAURO RESTAURATOREN HANDBUCH 2006 und die Original RESTAURO Thermoskanne.**

Test-Abo:

Ja, ich möchte RESTAURO kennen lernen. **Bitte schicken Sie mir die nächste Ausgabe gratis!** Wenn ich RESTAURO danach weiter lesen möchte, brauche ich nichts zu tun und erhalte die Zeitschrift im günstigen Jahresabonnement (8 Ausgaben pro Jahr). Der Preis für 8 Ausgaben beträgt € 117,20, für Studenten* € 93,20. Im Ausland € 122,40 für Studenten* € 98,40. Das Abonnement gilt zunächst für ein Jahr und kann danach jederzeit gekündigt werden. Alle Preise gültig für 2007 inkl. MwSt. und Versand. Wenn ich RESTAURO nicht weiter lesen möchte, teile ich Ihnen dies innerhalb von 14 Tagen nach Erhalt des zweiten Heftes mit. Damit ist die Sache für mich erledigt.

*Nachweis erforderlich.

Firma _____ Name/Vorname _____

Str./Nr. _____ PLZ/Ort _____

Telefon/Fax _____ E-Mail _____ REX2007

Datum/Unterschrift _____ Widerrufsrecht: Ich weiß, dass ich diese Vereinbarung innerhalb von 10 Tagen

(rechtzeitige Absendung genügt) schriftlich beim Callwey Verlag, Leserservice, Heuriedweg 19, 88131 Lindau widerrufen kann.

Datum/2. Unterschrift _____



FAX: 089 / 43 60 05-317 / Tel.: 0180 / 52 60 149 / E-Mail: callwey@guell.de

Für die Zukunft gestalten.

| | |
|----|--|
| 4 | Christoph Herm Die Farbigkeit der Fassade in der Restaurierung |
| 12 | Dr. Georg Kremer Die Farbigkeit in der Gestaltung |
| 16 | Dr. Ingo Rademacher Die Farbigkeit in der Altbauinstandsetzung |
| 22 | Impressum |

Titelbild

Greifswalder Rathaus
nach der Fassung mit
Keimfarben 1997



Bildnachweis: Soweit nicht anders angegeben,
stammen die Abbildungen von den Autoren.

RESTAURO
Forum für Restauratoren,
Konservatoren und
Denkmalpfleger
113. Jahrgang



Für die Zukunft gestalten.

Die Liebe zur Farbe macht's möglich ...

Um auch nördlich der Alpen fortan nicht mehr auf farbenprächtige, witterungsbeständige Malereien verzichten zu müssen, erließ der kunstsinnige bayerische König Ludwig I. den Auftrag an die Wissenschaft, eine neue Farbe zu entwickeln. Diese sollte farbenprächtiger sein wie ein kalkgebundener Anstrich und dabei dennoch dem rauen deutschen Klima trotzen. Den Durchbruch schafften nicht etwa Chemiker, sondern ein Münchner Handwerker: der Töpfer Adolf Wilhelm Keim. Dieser betrieb die Maltechnik als Autodidakt und die Naturwissenschaft aus Passion. In Augsburg hatte er eine Institution namens »Laboratorium und Versuchsanstalt für Maltechnik« gegründet und forschte an der exakten Formulierung einer dauerhaft haltbaren Mineralfarbe. 1878 wurde Keim für seinen Forscherfleiß entlohnt, als er das Patent auf das von ihm entwickelte »Verfahren zur Anfertigung witterungsbeständiger Wandgemälde« erhielt. Ab 1912 erfolgte die Produktion der »KEIM'schen Mineralfarben« in den Industrierwerken Lohwald bei Augsburg, aus denen die heutige KEIMFARBEN GmbH & Co. KG hervorging.

Auch am Anfang der Zeitschrift RESTAURO stand das innovative Schaffen Adolf Wilhelm Keims. Ende des 19. Jahrhunderts, in einer Zeit, in der das Interesse am kulturellen Erbe an Bedeutung gewann, die antike Welt ausgegraben wurde, Kunstreisen organisiert und die großen Museen aufgebaut wurden, erkannte Keim die Wichtigkeit, die Spuren der Geschichte zu bewahren und historische Substanz zu sichern. Möglichkeiten, sich über die dabei auftretenden kunsthistorischen und konservatorischen Probleme auszutauschen, sah Keim in einer Zeitschrift, die er am 1. Oktober 1884 – im gleichen Jahr der Gründung des Callwey Verlages – mit dem Titel »Praktisch und Chemisch – Technische Mitteilungen für Malerei und Baumaterialienkunde« initiierte. Dies war die Geburtsstunde der heutigen RESTAURO.

Diese gemeinsamen Wurzeln waren Anlass genug, auf der Messe »denkmal 2006« in Leipzig zusammen das Symposium »Pigmente an der historischen Fassade« zu initiieren, das auf erfreulich große Resonanz stieß.

Nun ist es uns eine Freude, Ihnen in dieser Ausgabe von RESTAURO EXTRA die Vorträge des Symposiums in Schriftform präsentieren zu können. Wir wünschen Ihnen viel Vergnügen bei der Lektüre,

Ihre

Friederike Klemm

f.klemm@restauro.de



Christoph Herm

Die Farbigeit der Fassade in der Restaurierung

Dieser Beitrag befasst sich mit der Auswahl von Pigmenten für historische, farbige Fassadengestaltungen. Ausgehend von den theoretischen Anforderungen einerseits und Befunden an historischen Bauten andererseits wird die Eignung der Pigmente diskutiert. Die für die farbige Fassadengestaltung gefundenen Lösungen werden unter dem Gesichtspunkt der restauratorischen Herangehensweisen eingeordnet. Dabei kann keine systematische Übersicht geboten werden; vielmehr sollen

Fallbeispiele die Bandbreite der Möglichkeiten beleuchten. Zur farbigen Behandlung von Fassaden unter denkmalpflegerischen und technologischen Gesichtspunkten wurden bereits früher grundlegende Arbeiten veröffentlicht.¹⁻⁴

Der promovierte Chemiker Christoph Herm ist Professor für Archäometrie und Naturwissenschaftliche Forschung in der Konservierung/ Restaurierung an der Hochschule für Bildende Künste Dresden.

1
Rathaus Basel, Innenhof (Südwest-Ecke): Ölfarbeanstrich von 1608–11 (erneuert), Aufnahme 2003

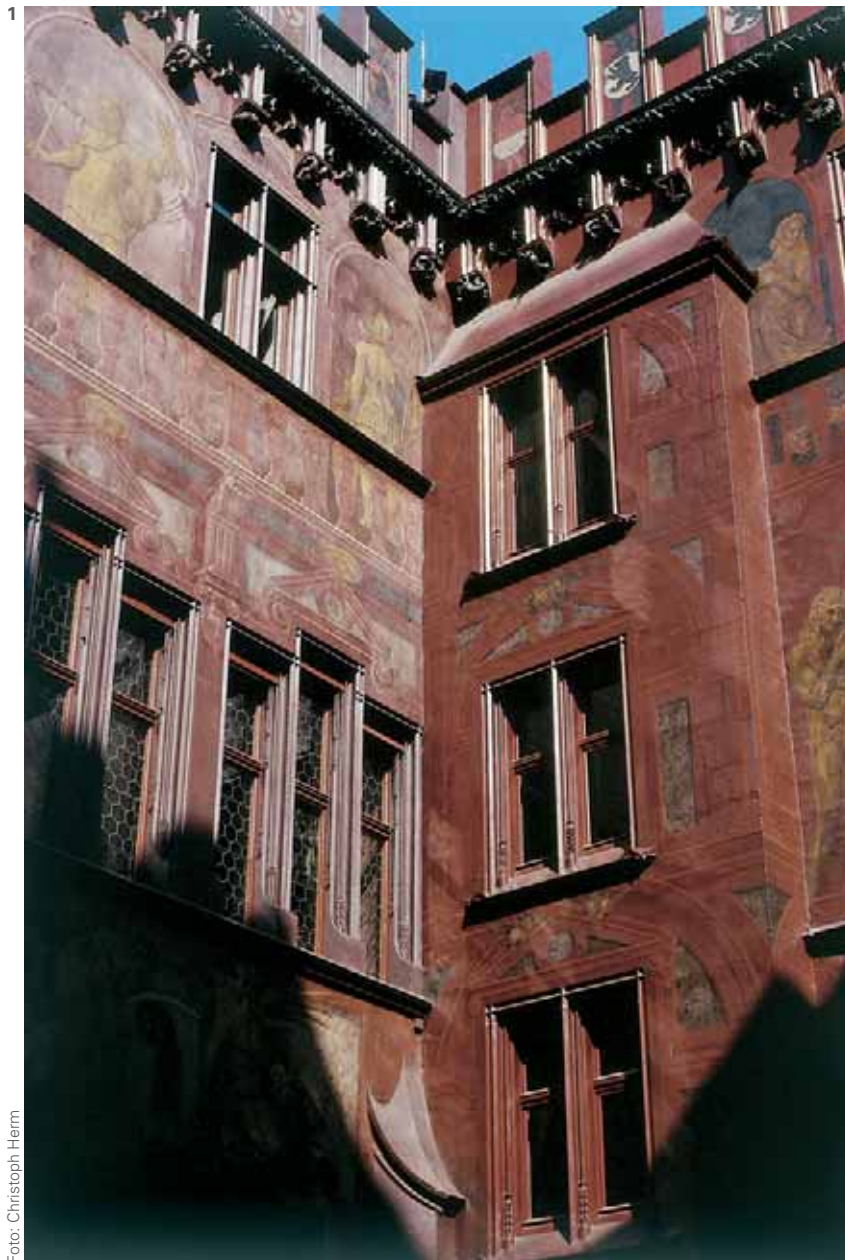


Foto: Christoph Herm

Träger

Eine Beschichtung steht immer im Zusammenhang mit dem Untergrund, der teilweise die Auswahl der Techniken bestimmt und die Verwitterung beeinflusst. An Fassaden kommen vor allem Putz (Mörtel), Naturstein, aber auch Holz infrage. Bei Naturstein stand über die Epochen bis heute die Material-sichtigkeit im Gegensatz zur farbigen Beschichtung. Das Brandenburger Tor in Berlin (1788–93) zeigt den Wandel der Auffassung beispielhaft auf. Die historische Abfolge der Anstriche auf den Natursteinteilen stellt sich aufgrund von Quellen und mikroskopisch-analytischen Untersuchungen⁵ folgendermaßen dar: 1. weiße Erstfassung (1791): Marmorimitation (Kalkanstrich); 2. (1804): bräunlich -»Café au lait« (Ölanstrich); 3. (1816) Sandsteinfarben (Ölanstrich); 4. (1840) Grau I dunkel; 5. (1867/68) Grau II hell; 6. (1897) Anstrich Bronzefarben, 7. (um 1898) Vergoldung; 8. (Anf. 20. Jh.) Sandsteinfarben (Ölanstrich). Um 1913 wurde erstmals das Entfernen der Anstriche diskutiert, was mit der Renovierung 1926/27 erfolgte und zum bis heute materialsichtigen Bild der Sandsteinteile führte. Die Putzflächen dieses Bauwerks wurden 1986/88 erneuert und 1990/91 sowie 2002 mit Dispersionssilikat-Technik im Naturstein-Farbtönen gefasst.

Aus dem Barock ist eine Quelle erhalten, die für verschiedene Untergründe unterschiedliche Techniken vorsieht: »... der grund am mauerwerk grau Kalksteinfarb, die platten weiß, daß steinwerk aber ein mahl mitt leinöhl und dann noch zweymahl mitt Englisch rodt öhlsteinfarb anzustreichen.«⁶

Techniken

Die Wirkung, aber auch die Beständigkeit der Pigmente steht im Zusammenhang mit dem Bindemittel, mit dem sie aufgetragen werden. Historische Bindemittel für Fassadenanstriche sind Kalk,

Kasein und Öl; im 19. Jahrhundert kam noch Wasserglas hinzu (Silicattechnik). Auf Putz kann der Anstrich in Fresco-Technik (nass in nassen Kalkputz) oder »secco« (auf trockenem Untergrund, mit zusätzlichem Bindemittel) aufgebracht werden. Das Bindemittel schränkt die Auswahl an Pigmenten ein: So können mit Kalk oder Wasserglas nur alkali-beständige (kalkbeständige) Pigmente verwendet werden. Andererseits wirkt sich das Bindemittel auf die Farbwirkung eines Anstriches aus. Poröse Anstriche wie z. B. Kalk- oder Silicatfarben wirken hell und matt, Ölanstriche dagegen farbintensiver aufgrund der Umschließung des Pigments (»Tiefenlicht«). Dieser Effekt ist deutlich am Rathauses in Basel sehen, dessen Sandstein-Fassaden einen historischen Ölfarbeanstrich im eisenoxidroten Grundton und Gemälde in derselben Technik tragen (erst-mals 1608–11, zuletzt restauriert 1978–83)⁷ (Abb. 1).

Pigmente für Fassaden

Grundsätzlich lassen sich für Fassadenanstriche in der künstlerischen Wandmalerei gebräuchliche Pigmente verwenden, für die umfangreichere Forschungsergebnisse vorliegen.⁸ Die Auswahl an Pigmenten für die Fassade wird neben der Verträglichkeit mit dem (alkalischen) Bindemittel durch die Beständigkeit gegenüber Verwitterung eingeschränkt. Basische Pigmente (z. B. Kalk, Bleiweiß) oder säureempfindliche Pigmente (z. B. Ultramarin) können durch die meist sauren Luftschadstoffe (Schwefeloxide, »Saurer Regen«) chemisch angegriffen werden. Schließlich spielte auch der Preis der Pigmente eine Rolle. Teure Pigmente wie Azurit oder gar Lapislazuli (natürlicher Ultramarin), die

manchmal noch in Wandgemälden vorkommen, waren in der Regel für die Verwendung in der Fläche ausgeschlossen. So kostete beispielsweise im Jahr 1488 gemäß der Münchner Taxe⁹ jeweils eine Unze Bleiweiß (»Cerusa«) zwei Pfennig, roter Bolus (»Boli armeni«) vier Pfennig, Azurit (»Lazurum«) 16 Pfennig bzw. in der besten Qualität 64 Pfennig, und die Unze Lapislazuli gar 80 Pfennig.

Die gelben bis roten »Eisenoxid«-Pigmente treten in einer kaum überschaubaren Zahl von Formen auf. Eigentlich lässt sich die Färbung der gelben eisenhaltigen Pigmente aber auf Eisen(III)oxid-hydroxid ($\text{FeO}(\text{OH})$) in den Modifikationen Goethit und Lepidocrocit zurückführen. Die Färbung der roten Eisenoxidpigmente beruht auf Eisen(III)oxid (Fe_2O_3 , Hämatit). Das synthetische Eisenoxidschwarz (Magnetit, Fe_3O_4) spielt als historisches Pigment keine Rolle.

Bleiweiß (basisches Bleicarbonat $\text{Pb}_3(\text{OH})_2(\text{CO}_3)_2$) mit wechselnden Anteilen an neutralem Bleicarbonat (PbCO_3) ist grundsätzlich säureempfindlich, aber in Ölbindemittel gut vor Verwitterung geschützt. Zudem wirkt es als Trocknungsbeschleuniger (»Sikkativ«). Die dabei gebildeten wasserunlöslichen Bleicarboxylate (»Bleiseifen«) führen zu einer hohen Widerstandsfähigkeit des Bleiweiß-Ölfarbefilms gegenüber wässrigen Lösungen. Wenn aber das organische Bindemittel abgebaut ist, kann das Bleiweiß mit sauren Luftschadstoffen reagieren, so mit Schwefeloxiden zu Bleisulfit und Bleisulfat.¹² Die Verschwärzung von Bleiweiß durch Reaktion mit Schwefelwasserstoff zu schwarzem Bleisulfid (PbS) ist nur in Innenräumen von Bedeutung. Häufiger wird die ebenfalls als »Bleiweißverschwärzung« be-

² Kopenhagen, Kastell, Kirche (renoviert 1989–99): Anwendung von Eisenvitriol-Kalkfarbe (Aufnahme: 1993)



Foto: Christoph Herrm



Foto: Christoph Heilm

3 Baunach, St. Margaretha: Großflächig erhaltene historische Kalkfarbe auf Sandstein am Chor/Südfassade (Zustand 1989)

zeichnete Oxidation zu schwarzbraunem Bleidioxid (PbO_2) beobachtet.¹³ Sie findet aber offenbar nur bei Verwendung dieses Pigments in Fresco-Technik oder wasserlöslichen Bindemitteln (Glutinleim, Pflanzengummen) statt. Letzteres kommt an Außenfassaden nicht infrage. Da Bleiweiß giftig ist, gilt in der Europäischen Union seit 1989 ein Verwendungsverbot. Die Denkmalbehörden können für die Verwendung in der Restaurierung Ausnahmegenehmigungen erteilen.

Sondertechniken

Kalk war – auch aus Kostengründen – das über die Zeiten häufigste Bindemittel. Auf dieser Grundlage wurden einige Sondertechniken entwickelt, die auf der Durchfärbung des Kalkmörtels bzw. des Anstrichs beruhen:

Sagramatura

Über lange Zeit bis ins 19. Jahrhundert war in Bologna die vorherrschende Fassadenfarbe das helle Ziegel-

Tabelle 1

Übersicht der Farbmittel der Wandmalerei bis zum Ende des Mittelalters¹⁰ und (*) der Neuzeit¹¹, **Fettdruck: Kalkverträglich (für Kalk-, Fresco- oder Silicattechnik)**

Weiß

- Bleiweiß
- **Kalk**: Sumpfkalk, Bianco S. Giovanni, Eierschalen, Kreide, Steinmehl
- Bolus alba (Ton)
- Bologneser Kreide (Gips)
- Knochenweiß
- **Zinkweiß*** (Produktion ab 1786)
- Lithopone* (1853)

Gelb

- **Erdpigmente** (Ocker, Siena, ...)
- Farblacke (Pflanzenfarbstoffe)
- Auripigment
- Bleiglätte
- **Neapelgelb**
- Bleizinngelb
- **Marsgelb*** (synth. Eisenoxidhydroxid)
- Chromgelb* (1809)
- Kadmiumgelb* (1829)
- Kobaltgelb* (1840)

Rot

- **Roter Ocker**: natürliche/gebrannte Erden (»Rötel«, »Sinopia«, ...)
- **Eisenoxide** natürlich (Eisenerze)/synthetisch
- Zinnober natürlich/synthetisch: *kalkecht*
- Mennige
- (Realgar)
- Farblacke* (Krapp, Kermes, ...)
- Cadmiumrot*
- Violette organische Farbstoffe* (Purpur, Pflanzenfarbstoffe)
- Kobaltviolett* (-phosphat 1859/-arseniat 1880)

Blau

- Azurit: *Kalk-verträglich, Fresco: vergraut* synthetisch (»Bremerblau«)
- Ägyptischblau (*bedingt Fresco-tauglich*)
- **Lapislazuli** (natürliches Ultramarin)
- **synthetisches Ultramarin** (Glaukophan)
- **Smalte**
- Indigo (Waid)
- Berliner Blau* (1704)
- **Kobaltblau*** (1795)

Grün

- **Grüne Erde**
- **Malachit**: natürlich/synthetisch
- Grünspan (Verdigris)
- Pflanzenfarbstoffe*
- Scheeles Grün/Schweinfurter Grün (1814)
- Cobaltgrün (Rinmanns G.) (1835)
- **Chromoxydgrün*** (1809)
- **Chromoxydhydrat*** (1859)

Braun/Schwarz

- **Erdpigmente (Umbra)**
- **Kohlenstoff**: Kohle (»Atramanetum«), Ruß
- Knochenschwarz

THEMEN

rot. Zum einen war der Putz mit Ziegelmehl eingefärbt, zum anderen wurden Ziegelfassaden mit Kalkfarbe und Ziegelstaub eingerieben (Sagramatura). Bauteile aus Sandstein waren mit weißer Kalkfarbe oder Schlämme überzogen; in jüngerer Zeit auch mit Ölfarbe.¹⁴

Sgraffitto

Diese Putztechnik bedient sich einer schwarz eingefärbten Mörtelschicht, die mit einer weißen Schlämme überzogen wird und durch Kratzen teilweise wieder freigelegt wird. Untersuchungen von Zahn ergaben für die Kratzschicht vom Dresdener Residenzschloss (Fassade »Großer Schlosshof«, 1548–1556) einen Gehalt an Holzkohle von 16 bis 30 Masse-% (Korngröße 0–6 mm) bei einem Kalkanteil von ca. 40 Masse-%.

Einfärbung mit Eisenvitriol

Kalkfarbe lässt sich mit »Grünem Vitriol« (Eisen(II)sulfat) einfärben. Durch Fällung und Oxidation entsteht dabei gelbes Eisen(III)oxid-hydroxid, das chemisch den natürlichen und künstlichen Eisenoxidgelb-Pigmenten entspricht und dem Anstrich eine leuchtend gelbe Farbe verleiht. Ein Rezept dafür wurde beispielsweise 1844 von Thon¹⁵ veröffentlicht: »Man lös't grünen Vitriol in Wasser auf, vermischt dann Kalk mit anderm Wasser und setzt etwas zerstoßene und fein geriebene Kohle hinzu, welches tüchtig durchgearbeitet wird [...]. Nun gießt man von dem aufgelös'ten Vitriolwasser hinzu und rührt die Masse gut um [...]. Diese wohlfeile Farbe hat die gute Eigenschaft, dass sie sich nie von der Wand trennt [...].« Diese Technik wird heute noch in der Restaurierung historischer Gebäude in Dänemark eingesetzt, wie Abbildung 2 zeigt.

Untersuchungsmethoden

Die hier vorgestellten eigenen Untersuchungen beruhen auf mikroskopischen und analytisch-chemischen Methoden: Querschliffe von Kunstharzeinbettungen unter dem Auflichtmikroskop; Anfärbungen können hier Hinweise auf Bindemittelgruppen oder auch Pigmente liefern. Die Identifizierung der Pigmente erfolgte mit Röntgendiffraktometrie (XRD), Polarisationsmikroskopie (PLM) oder Infrarotspektroskopie (FT-IR), die Bindemittelanalyse mit mikrochemischer Untersuchungsmethoden (Stoffgruppenspezifische Tests) oder FT-IR.

Historische Befunde

Baunach (Lkr. Bamberg), St. Magdalena

Die 1440 bis 1473 erbaute Friedhofskapelle in Baunach (Lkr. Bamberg) ist eines der seltenen Beispiele für eine großflächig erhaltene Abfolge von Kalkanstrichen auf einer Außenfassade aus Naturstein. Durch Quellenstudium und restauratorische Untersuchung¹⁶ wurde eine Abfolge von neun Kalkputz-



4

Foto: Christoph Herm



5

Foto: Christoph Herm

4

Baunach, St. Margaretha: Detail der Rotfassung mit weißem Fugenstrich von 1617

5

Mikroskopisches Bild der Rotfassung von 1617 (wie Abbildung 4) (Querschliff im Auflicht): Rotes und schwarzes Pigment auf Kalkmörtel (Bildbreite = 1,1 mm)

6
Görlitz, Rathaus: Erker im Innenhof, Mikroskopisches Bild einer Rotfassung (Querschliff im Auflicht): Schichtenfolge:
2 = rote Farbe /
1 = rosa Schlämme /
0 = Träger (Fugenmörtel).
(Bildbreite = 0,49 mm)



7
Würzburg, Residenz: Portikusbalkon der Ehrenhof-Fassade des Südflügels: Restes eines steinfarbenen Anstrichs

Foto: Christoph Herrm

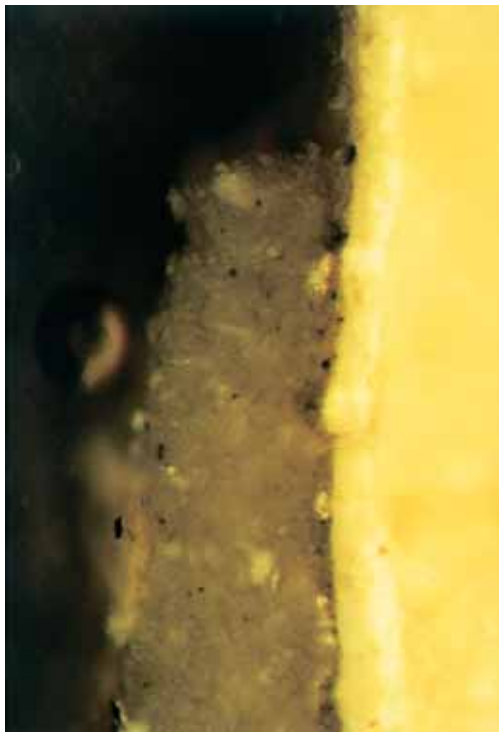


Foto: Christoph Herrm

bzw. Kalkfarbschichten und zusätzlich zwei Silicatfarbe-Schichten aus dem 19. bis 20. Jahrhundert festgestellt. An der Westfassade sind die Anstriche größtenteils abgewittert; am Ostchor sind noch zusammenhängende Flächen erhalten. Noch heute erkennbar ist auch in den meisten Fassungen eine zweifarbig ausgeführte Gliederung der Fassade (siehe Abb. 3). So waren mit der Fassung 4 (1617) die Strebepfeiler rot mit weißem Fugenstrich und die Wandflächen weiß auf einem dünnen Kalkputz ausgeführt. Eine Probe der kräftig roten Partie dieser Fassung wurde untersucht (siehe Abb. 4 + 5). Im Querschliff (Abb. 5) sind deutlich rote Partikel und grobe schwarze Pigmentpartikel – vermutlich Holzkohle – sowie helle Verunreinigungen zu erkennen. In der Röntgendiffraktometrie (XRD) wies diese Malschicht allerdings nur schwache Hinweise auf Hämatit als rotes Pigment auf. Das Tonmineral Kaolinit deutet jedoch auf die Verwendung von roter Erde oder gebranntem Ocker hin, die hauptsächlich aus Tonmineralen bestehen. Die mikrochemische Analyse ergab Hinweise auf ein proteinhaltiges Bindemittel, was auch die Farbintensität erklären würde, die mit reinem Kalk als Bindemittel nicht erreichbar wäre.

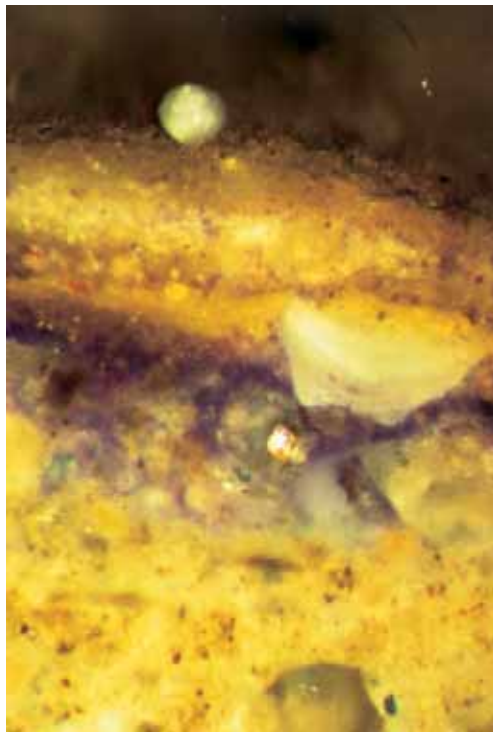
Görlitz, Rathaus

Eine ähnliche Rotfassung wie oben beschrieben wurde am Rathaus in Görlitz gefunden. Bei der untersuchten Probe handelt es sich um die Rotfassung der Sandsteingliederung am Erker im Innenhof, entweder Erstfassung von 1561 oder zweite Fassung aus dem 17. Jahrhundert, die sich auf dem Fugenmörtel erhalten hat. Die mikroskopische Untersuchung zeigt (Abb. 6), dass hier über dem Träger zunächst eine hellrote Schlämme (Schicht 1) aufgetragen wurde, die mit einer sehr dünnen intensiv roten Farbe überzogen wurde (Schicht 2). Die



8

Foto: Christoph Herrm



9

Foto: Christoph Herrm

8
Mikroskopisches Bild einer Fassungprobe auf Kalkstein von der Westfassade des Rathauses Lauingen/Donau (Querschliff im Auflicht), Schichtenfolge (von unten): Kalkstein / zwei feine Bleiweiß-Ölfarbeschichten / dicke graue Schlämme (Bildbreite = 1,1 mm)

9
Mikroskopisches Bild einer Fassungprobe auf Putzmörtel von der Westfassade des Rathauses Lauingen/Donau (Querschliff im Auflicht, Anfärbung mit Fast Green FCF auf Protein): Schichtenfolge (von unten): Glättputz / gelbliche Schlämme (Protein-haltig) / gelbe Farbe / zwei feine Schichten Schlämme hellgrau / Silicatfarbe rötlich (Bildbreite = 0,78 mm)

Pigmentbestimmung der letzten Schicht mittels PLM ergab Eisenoxid (rot), Eisenoxidhydroxid (gelb), Quarz, Silicate (Tonmineral), womit auf gebrannte natürliche Erde geschlossen werden kann. Die mikrochemische Analyse ergab Protein als Bindemittel. In einer grauen Partie der gleichen Fassung wurde mittels PLM neben Calciumcarbonat, Gips und Quarz auch Pflanzkohle, Eisenoxid und -oxidhydroxid identifiziert.

Würzburg, Residenz

Ein weiteres untersuchtes Beispiel für die Fassung einer Natursteinfassade in Kalkfarbe ist die Residenz in Würzburg. Die Schilfsandstein-Fassade zeigt sich heute steinsichtig. Nur an wenigen unzugänglichen Stellen sind Reste eines hellen ockerfarbenen Anstrichs erhalten. Durch Originalquellen und restauratorische Befunde konnte Klaus Endemann einen ehemaligen steinfarbenen Anstrich nachwei-



10

Foto: Stadt Lauingen

10
Lauingen, Rathaus: Westfassade, nach der Renovierung Ende der 1990er-Jahre

11



Foto: Christoph Herrm

11

Lübeck, Rathaus: Renaissancefassade, Zustand vor der Rekonstruktion (Aufnahme 1989)

sen. Hermann Kühn analysierte Kalkfarbe mit geriebenem Stein und Kasein.¹⁷ Die hier untersuchte, nicht geschichtete Probe wurde aus dem unteren Bereich des östlichen Portikus-Balkons der um 1732 errichteten Ehrenhof-Fassade des Südflügels entnommen (Abb. 7). Die Röntgendiffraktometrie (XRD) deutete auf einen teilweise verwitterten Kalkanstrich hin: Neben dem überwiegenden Gehalt an Calcit fanden sich Gips, Weddellit (Calciumoxalat-Dihydrat), Kalifeldspat (Mikroclin) sowie wenig Quarz. Die Silicate deuten auf Steinbestandteile hin. Die mikrochemische Analyse wies einen Proteinzusatz in der Kalkfarbe nach. Die Verwendung von Sandsteinmehl in einer Kalkfarbe entspricht einer zeitgenössischen Vorschrift für »Badigeon, oder Steinfarbe«: »[...] Man nimmt einen Eymmer voll gelöschten Kalk, einen halben Eymmer

voll von dem Abgang, wenn Steine gesäget werden, und mischt soviel braune Ocker dazu, als zur Steinfarbe nöthig ist, welche der Badigeon bekommen soll; diese Masse rührt man mit einem Eymmer voll Wasser ein, darinn zuvor ein Pfund Alaunkrystallen aufgelöset sind. Hiermit streicht man die Mauer vermittelst eines Grossen Pinsels an.«¹⁸ Mit der entsprechenden Beschichtung wurde also zur Bauzeit die Fassade der Würzburger Residenz zwar steinfarbig, aber nicht materialsichtig gestaltet.

Lauingen/Donau, Rathaus

Durch restauratorische Untersuchungen waren auf den Fassaden des Lauinger Rathauses, vor allem am klassizistischen Westbau von 1783 bis 1790, historische Architekturfassungen festgestellt worden.¹⁹ Zur Aufklärung des Schichtenaufbaus und der Maltechnik wurden Querschliffe von Proben der Fassung auf Naturstein und Putz mikroskopisch untersucht. Damit sollte auch zur Kenntnis der zeitlichen Einordnung von Fassungen und des Farbprogramms der Erbauungszeit beigetragen werden. Die Abbildung 8 zeigt den Schichtenaufbau einer Fassungssprobe auf Kalkstein von der Westfassade. Durch Anfärbungen wurden Hinweise auf die Bindemittelgruppe und Bleiweiß gefunden: Direkt auf dem Kalkstein liegen zwei feine Bleiweiß-Ölfarbe-Schichten aus der Erbauungszeit. Entsprechende mikroskopische Untersuchungen ergaben, dass die Natursteinteile im Erdgeschoss bauzeitlich nicht gefasst waren. Später wurden die Natursteinteile mit einer dickeren grauen Schlämme beschichtet.

Die Putzflächen zwischen den Natursteinelementen der Fassade zeigten bauzeitlich eine ockergelbe Färbung. Diese gelbe, Ockerpigment enthaltende Farbe wurde zweischichtig »al fresco«, also auf den noch frischen Putz aufgetragen, wie am Übergang von Putz zu Farbe zu erkennen ist (siehe Abb. 9). Durch Anfärbung und mikrochemische Analytik konnte in dieser Farbe Protein nachgewiesen werden. In späterer Zeit wurden die Putzflächen des Lauinger Rathauses mit einer grauen Schlämme und einer rötlichen Silicatfarbe überstrichen. Das bauzeitliche Farbprogramm des Lauinger Rathauses – gelbe Wandflächen und weiße Natursteinteile mit abweichender Farbgebung des Erdgeschosses – stimmt genau mit dem Schema überein, das der zeitgenössische Architekt F. C. Schmidt (1790) zum »äußerlichen Anstrich der Häuser« vorgeschlagen hat: »Die Haupterforderniß ist, daß man zum Grund allezeit eine blaße ziemlich helle Farbe wählt, welche sanft auf das Auge wirkt, und die hervorstechenden Theile, als Fensterbekleidungen, Lessees und Dachgesimse noch etwas heller anstreicht, wodurch sie sich noch mehr hervorheben.«²⁰

Bei der Renovierung der Fassade des Lauinger Rathauses Ende der 1990er-Jahre entschied sich die Denkmalpflege für einen Kompromiss, der dem



12

Foto: Thomas Herrm

Eindruck der historischen Farbigkeit nahekommmt: Die Putzflächen wurden gelb gestrichen (Dispersionsilikatfarbe) und die Natursteinteile hell lasiert (siehe Abb. 10).

Lübeck, Rathaus: Renaissancefassade

Die Renaissance-Fassade mit Laubengang wurde 1570/71 aus Gotland-Sandstein dem gotischen Ziegelbau vorgesetzt. Restauratorische und archivali-

sche Untersuchungen²¹ ergaben, dass die Fassade zur Entstehungszeit farbig gefasst war. Neben wiederholten Anstrichen bis ins 19. Jahrhundert und Behandlungen mit verschiedenen Tränkungsstoffen sind umfangreiche Steinauswechslungen dokumentiert. Vor der Untersuchung wurde die Fassade zuletzt mit einer hellbraunen Silicatfarbe gestrichen (siehe Abb. 11). Diese Behandlungen und ihre Verwitterungsprodukte ergaben eine Fülle ganz

12

Lübeck, Rathaus: Renaissancefassade, Zustand nach der Rekonstruktion der Fassung (Aufnahme 2006)

13

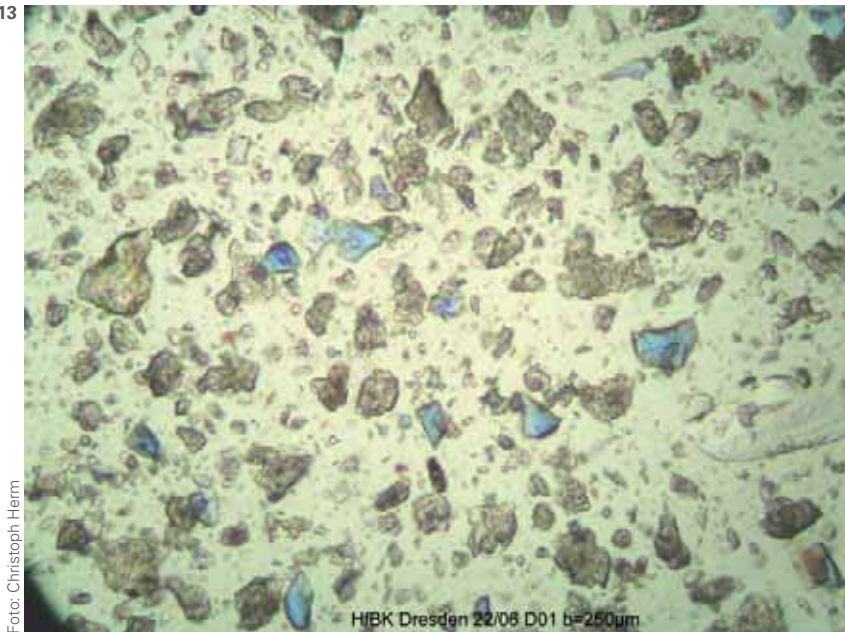


Foto: Christoph Heilm

HfBK Dresden 22/08 D01 b=250µm

13

Mikroskopische Aufnahme (Durchlicht, einfach polarisiert) einer blauen Farbprobe vom Japanisches Palais Dresden (Portikus Nordfassade): Smalte (blau) und Gips (farblos) (Bildbreite = 0,25 mm)

unterschiedlicher Überzüge, Krusten und Schollen. Die Analyse von Oberflächenproben mit Röntgenpulverdiffraktometrie (XRD) und mikrochemischer Analyse ergab Bleiweiß-Ölfarbe und weitere Bleiverbindungen (Bleicarbonat, Bleisulfat, Kaliumbleisulfat = Palmierit) sowie zu Gips verwitterte Reste von Kalkfarbe. Damit war der Anstrich dieser Fassade mit Bleiweiß-Ölfarbe bewiesen.

Nach langwierigen Vorversuchen und Diskussionen entschied man sich für den ungewöhnlichen Schritt, die Fassade im Jahr 2003 in der ursprünglichen Technik anzustreichen: Der Stein wurde mit Leinölfirnis grundiert und mit einer zu Hellgrau abgetönten Bleiweißfarbe in Leinöl mit Zusatz von Leinölfirnis in mehreren Arbeitsgängen einfarbig beschichtet. Die Wappen wurden polychrom gefasst (Abb. 12).

Dresden, Japanisches Palais

Im Gewölbe des Torbaus der Nordfassade des Japanischen Palais in Dresden (erbaut 1715, Umbau 1728–34) wurde aus der Zeit des zweiten Umbaus (1785–86) eine blaue Deckenfassung gefunden. Mittels Polarisationsmikroskopie (PLM) wurde Smalte als Blaupigment bestimmt (Abb. 13).

Zürich, Schulhaus Bühl C

Das Schulhaus »Bühl C« in Zürich-Wiedikon (erbaut 1898 bis 1901) trägt an den Seitenflügeln eine bauzeitliche ornamentale Malerei in Silicatfarbe auf Marmorsand-Kalkputz (Abb. 14). Im Zuge der Restaurierung des Gebäudes (2003) wurde die Malerei untersucht, auch um offensichtliche Farbveränderungen aufzuklären. Der ehemals blaue Hintergrund ist zu einem beige-hellgelben Ton verfärbt, wie sich auch am Querschliff zeigen lässt (Abb. 15). Mithilfe

der Polarisationsmikroskopie (PLM) wurde in diesem Bereich synthetischer Ultramarin neben Eisenoxidhydroxidgelb gefunden. Die Farbveränderung ist somit auf das Verbleichen des säureempfindlichen Ultramarins zurückzuführen, das offenbar der einhundertjährigen Einwirkung von sauren Luftinhaltsstoffen nicht standgehalten hat.

Schlussfolgerungen

Pigmente

Die zufällige Auswahl der oben besprochenen historischen Beispiele zeigt, dass eisenhaltige Gelb- und Rotpigmente über die Epochen beliebte Farbmittel zur Gestaltung von Fassaden waren. Als Gründe können der günstige Preis, die gute Beständigkeit sowohl gegenüber Alkali (Kalk oder Wasserglas) als auch gegenüber sauren Schadstoffen sowie die auffällige Farbwirkung angeführt werden.

Bleiweiß-Ölfarbe war vor allem auf Naturstein eine weit verbreitete Anstrichtechnik und konnte noch auf der Renaissance-Fassade des Lübecker Rathauses nachgewiesen werden.

Historische Blaupigmente waren in der flächigen Anwendung an der Fassade grundsätzlich problematisch: Zum einen waren sie kalkempfindlich (Azurit, Preußisch Blau), zum anderen zu teuer. Die seit dem 15. Jahrhundert bekannte Smalte, ein blaues cobalt- und arsenhaltiges Glas, stellte offenbar einen gewissen Ausweg dar (Japanisches Palais, Dresden). Erst mit Erfindung des synthetischen Ultramarins im Jahr 1828 stand ein preisgünstiges und gleichzeitig alkalibeständiges Blaupigment zur Verfügung. Das Beispiel Zürich, Schulhaus Bühl C zeigt aber, dass es durch Verwitterung ausbleichen kann. Später wurden jedoch sowohl kalk- als auch säurestabile Ultramarin-Typen entwickelt.

Bewertung der restauratorischen Maßnahmen

Beim restauratorischen Umgang mit historischen farbigen Fassaden sind folgende grundsätzliche Herangehensweisen zu unterscheiden:

- Konservierung: Erhaltung von Struktur, Substanz, Aussehen und Informationsgehalt,
- Restaurierung: Wiederherstellung eines ursprünglichen oder auch späteren Zustandes,
- Rekonstruktion: »Neuherstellung untergegangener Dinge auf der Grundlage von Befunden« (Georg Mörsch).

Im Fall der Magdalenenkapelle Baunach entschied sich die Denkmalpflege für rein konservatorische Maßnahmen, um die »Fassade als Geschichtsbuch« zu erhalten. Damit wurde dem »Alterswert« des Denkmals Rechnung getragen, der sich »in den Spuren des Alters sinnfällig verrät« (Alois Riegl, 1903).

Zur Neufassung der Renaissancefassade des Lübecker Rathauses wurde zwar eine historische Technik (Bleiweiß-Ölfarbe) verwendet, doch han-

delt es sich bei dieser Maßnahme um eine Rekonstruktion nach historischen Befunden.

Bei der Rekonstruktion der Fassadenfarbigkeit des Rathauses Lauingen lehnte man sich lediglich an den historischen Befund an, verzichtete auf eine deckende Beschichtung der Natursteinteile und verwendete eine moderne Technik).

Anmerkungen

¹ M. Koller: Architektur und Farbe – Probleme ihrer Geschichte, Untersuchung und Restaurierung. In: MALTECHNIK-RESTAURO 81, 1975, S. 177–198

² P. Vierl: Mauerwerk, Putz und Anstrich in der Denkmalpflege. In: MALTECHNIK-RESTAURO 81, 1975, S. 199–216

³ R. Möller, Oberflächengestaltungen auf Stein und Putz – Aspekte ihrer Bedeutung und Erhaltung bei Konservierungsmaßnahmen. In: Berichte zu Forschung und Praxis der Denkmalpflege in Deutschland, 2, 1991, S. 67–77

⁴ A. Kiesewetter: Zur Farbfassung von Denkmälern aus Naturstein und Probleme ihrer Wiederherstellung. In: A. Boué (Hrsg.): Farbe in der Steinrestaurierung – Fassung und Schutz, Stuttgart 2001, S. 11–20

^{5a} C. Heese: Probleme der Farbgebung. In: W. Arenhövel, R. Bothe (Hrsg.): Das Brandenburger Tor 1791–1991, Berlin 1991, S. 186–187.

^{5b} M. Kupfer: Untersuchungen zu den Farbfassungen [...], in: Arenhövel/Bothe 1991, S. 184–185

⁶ Vertrag für den Erthaler Hof in Mainz, 1787/38, nach Koller, 1975

⁷ C. Heydrich: Die Wandmalereien Hans Bocks d. Ä. von 1608–1611 am Basler Rathaus, Bern/Stuttgart 1990. (zugl. Dissertation Universität Zürich, 1987)

^{8a} A. Knoepfli, O. Emmenegger, M. Koller, A. Meyer: Wandmalerei Mosaik, Reclams Handbuch der künstlerischen Techniken Bd. 2, Stuttgart 1990

^{8b} A. Eibner, Entwicklung und Werkstoffe der Wandmalerei vom Altertum bis zur Neuzeit, München, 1926, S. 549–556

⁹ A. Burmester, Ch. Krekel: Von Dürers Farben. In: G. Goldberg, B. Heimberg, M. Schawe (Hrsg.): Albrecht Dürer – Die Gemälde der Alten Pinakothek, München 1998, S. 99–100

¹⁰ nach Knoepfli/Emmenegger, 1990

¹¹ nach Eibner 1926

¹² C. Herm, D. D. Klemm, R. Snethlage: Untersuchungen zur Verwitterung von Farbfassungen auf Natursteinen. In: R. Snethlage (Hrsg.): Jahresbericht aus dem Forschungsprogramm Steinzerfall – Steinkonservierung 3–1991, Berlin 1993, S. 53–61

¹³ M. Koller, H. Leitner, H. Paschinger: Reconversion of altered lead pigments in alpine mural paintings. In: Studies in Conservation 35, 1990, S. 15–20

¹⁴ R. Rossi-Manaresi: Materials and finishes used through the centuries in the Bologna building trade. In: European Cultural Heritage 3, 1989, S. 23–29

¹⁵ C. F. G. Thon: Die Kitt-Kunst [...], Weimar 1844, S. 145–146

¹⁶ A. Faber, H. Spitzner: Die Magdalenenkapelle in Baunach. In: Schöner Heimat 84, 1995

¹⁷ K. Endemann: Balthasar Neumanns Residenzbau in Würzburg und die Werksteinbaukunst in Franken. In: Beiträge zur Erhaltung von Kunstwerken 7, 1997, S. 33–52



14

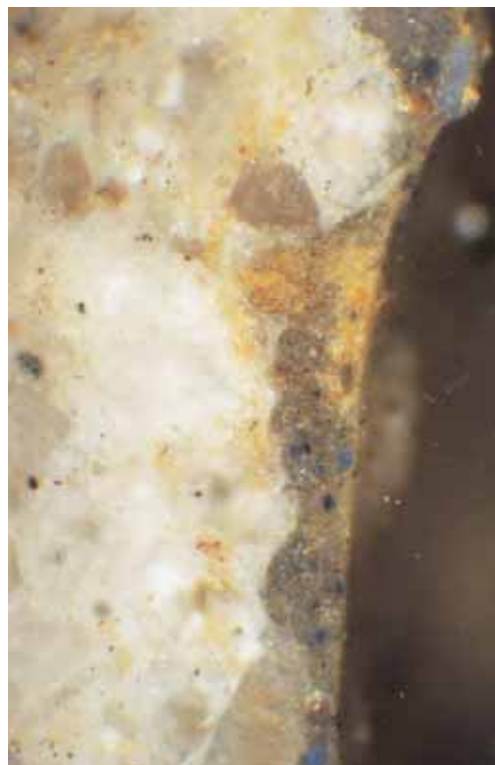
Foto: Christoph Herm

¹⁸ Watin: Der Staffirmaler oder die Kunst anzustreichen, zu vergolden und zu lackieren [...], Leipzig 1779, S. 61

¹⁹ Unveröffentlichte Untersuchungen von E. Holter, J. Feldtkeller und W. Schneider, 1991–1995

²⁰ F. C. Schmidt, Von der Farbe oder dem äußerlichen Anstrich der Häuser Gotha 1790 (Kommentiert und mit einem Nachwort versehen von Urs. Boeck). In: Deutsche Kunst und Denkmalpflege 29, 1971, S. 35–40

²¹ J. Seebach, Zur Anamnese der Renaissance-Fassade des Rathauses zu Lübeck. In: R. Snethlage (Hrsg.), Jahresberichte Steinzerfall – Steinkonservierung Bd. 2–1990, Berlin, 1993, S. 357–370



15

Foto: Christoph Herm

14
Zürich, Schulhaus Bühl (1898–1901): Fassadenmalerei in Silicat-technik, Detail: verfärbter ehemals blauer Hintergrund

15
Mikroskopisches Bild der Fassadenmalerei (wie Abb. 14) (Querschliff im Auflicht): Silicatfarbe auf Marmorsand-Kalkputz, links gelblich verfärbt; rechts unveränderte Reste des synthetischen Ultramarin-Pigments. (Bildbreite = 1,4 mm)

Dr. Georg Kremer

Die Farbigkeit in der Gestaltung

Ausgehend von der Überlegung, dass die Menschheit seit etwa 100 000 Jahren eine allgemeine Dreifarben-Sehfähigkeit entwickelt hat, die für alle Menschen auf der Erde gleich ist, wird die Entwicklung der Farbigkeit in der Gestaltung aus der unbekanntem Vorzeit bis hin zum Anfang der chemischen Neuzeit dargestellt.

Die ältesten Zeugnisse künstlerischen Farbenschaflens aus der frühesten Steinzeit zeigen

vier verschiedene Farben. Besonderer Wert wird dabei auf die Entwicklung einer Gesamtsicht der farbigen Werkstoffe für die künstlerische und gestalterische Freiheit des Künstlers oder Architekten gelegt. Abschließend folgt eine Betrachtung der durch die moderne Chemie veränderten Pigmentauswahl.

Dr. Georg Kremer ist Chemiker, Gründer und Inhaber der Firma Kremer Pigmente.

Die ältesten Zeugnisse menschlicher Farbgestaltung stammen aus Ostafrika und sind zwischen 40 000 und 50 000 Jahre alt. Die europäische Geschichte der farbigen Gestaltung beginnt dagegen »erst« vor circa 20 000 Jahren und fand ihren Anfang in der Höhlenmalerei. Die Darstellungsformen dieser ersten farbigen Gestaltungsarten reichen von Tieren bis hin zu einer abstrakten Formensprache.

Die steinzeitlichen Menschen hatten vier verschiedene Farben zur Verfügung: Schwarz, Weiß, Gelb und Rot. Bei dem Weiß handelte es sich entweder um weißen Stein, Vogelkot oder gebrannten Kalk. Das Schwarz war gebrannte Kohle oder Pyrosit, das Gelb ausschließlich gelber Ocker, Rot war roter Ocker.

Es gibt viele Spekulationen über den Einsatz von Blut. Gelegentlich konnten Proteine nachgewiesen werden, was aber nicht den einwandfreien Beweis zulässt, Blut als Bindemittel belegen zu können. Hier sind analoge Schlüsse hilfreich: Es gibt einfache Kulturen, die bis heute diese vier Farben und Blut als zusätzlichen Bestandteil verwenden.

Häufig wird davon ausgegangen, dass diese Farben natürlich vorhanden waren und nicht (chemisch) hergestellt wurden. Dies mag für Vogelkot zutreffen, jedoch liegt bereits bei gebranntem Kalk, eben-

so wie bei Holzkohle für die schwarze Farbgebung, ein chemischer Prozess vor. Auch konnte der Nachweis erbracht werden, dass gelber Ocker gebrannt wurde, um rote Farbe (roten Ocker) herzustellen.

Das erste Metall, das hergestellt werden konnte, war Kupfer. Hierzu wurden erbsen- bis bohngroße Stücke von Malachit zusammen mit Holzkohle in einen Rohofen verbracht und bei Temperaturen von über 800 °C erhitzt. Das geschmolzene Metall wurde in einem Gefäß aufgefangen. Beim Zerstoßen der Malachitstücke bleibt ein grünes Pigmentpulver als Abfall übrig. Beim Abbau von Malachit kann auch Azurit gefunden werden, das erste und wichtigste Blau. Hier handelt es sich um die beiden ersten und wichtigsten Neuerungen in der Farbgeschichte.

In den Gräbern und Palästen großer Könige findet man als erste neue Farben das Blau und Grün der beiden Kupfererze Azurit und Malachit. In der Zeit vom alten Ägyptischen Reich bis zur Zeitenwende machte die Entwicklung neuer Metalle und Legierungen enorme Fortschritte. Mit jedem Fortschritt wurden neue Farben entwickelt. Die Griechen kannten schon Stoffe wie Mennige, Bleizinnigelb und Zinnober. Die Zahl der Erdfarben, die Verwendung fanden, wuchs immens. Aufgrund der Turbulenzen

1
Lapis Lazuli, natürliches
Ultramarinblau, aus Chile

2
Malachit natur, Berggrün

3
Zinnober, Cinnabrit, aus der
Hunan Provinz, China



der Völkerwanderung hat sich dann längere Zeit nichts Neues mehr entwickeln können, man kann von einem regelrechten Verlust an Technologie sprechen. Die Farbpalette reduziert sich fast wieder auf Schwarz, Rot, Gelb und Weiß. Der Tatsache, dass die Kultur der Farbherstellung in den arabischen Ländern bestehen blieb, ist es zu verdanken, dass sie einige Jahrhunderte später wieder in Europa eingeführt werden konnte. So brachte beispielsweise Marco Polo von seiner Reise nach China und Indien Indigo mit, ein fast schwärzliches Blau, das aus der Indigo-Pflanze gewonnen wird, aber auch das Wissen um das richtige Mahlen von Lapis Lazuli, sodass ein intensives Blaupigment entsteht. Kremer Pigmente stellt heute in Anlehnung an Cennino Cennini, einem italienischen Maler und Schriftsteller der Renaissance¹, Lapis Lazuli her.

Über Jahrtausende bestand in Europa die Möglichkeit, mithilfe der hier ansässigen Waidpflanze (*Isatis tinctoria*) Wolle blau zu färben. Diese Waidpflanzen enthalten nur einen kleinen Indigoanteil. Der für die Bauern sehr einträgliche Waidanbau war sehr anspruchsvoll und erforderte viel Düngung. Erst nach der Entdeckung des Seewegs um das Kap von Afrika im Jahr 1498 war es möglich, Indigo aus Indien zu importieren. Heute wird Indigo weitestgehend synthetisch hergestellt.

Werke von Albrecht Dürer, Michelangelo oder auch die Höhlenmalerei erwecken nicht den Eindruck, dass wirklich etwas fehlen würde. So betrachtet hätte man eigentlich nichts Neues erfinden müssen. Was sich sicher in der neuesten Zeit durch chemische Fortschritte geändert hat, ist die Anzahl dieser farbigen Stoffe, die in großem Umfang gestiegen sind. Heutzutage kann jedes Kind in einer Farbenpracht mit Fensterfarben malen, die früher nicht zugänglich gewesen wären.

Durch die Ausbeute der Bergwerke veränderte sich die Verfügbarkeit von Farben.

Im 15. Jahrhundert nahm der Handel mit Erzen sprunghaft zu. Insbesondere die Fugger waren an der Ausbeutung von Erzgruben und dem Handel beteiligt und hielten große Anteile an Kupfer- und Quecksilberbergwerken bis nach Spanien. Bis heute gibt es z. B. die Fuggerwerke in Südtirol, ein Kupferbergwerk.

Im weiteren Geschichtsverlauf und bedingt durch das immer größer werdende Wissen um chemische Prozesse wurden mehr und mehr künstliche Farben erfunden. Zum Großteil waren es zufällige Beobachtungen der Natur, die zum wissenschaftlichen Fortschritt in der Farbherstellung führten. So verlief beispielsweise die Entwicklung zur künstlichen Herstellung des Milori-, Pariser- oder Berliner-Blau: Im 17./18. Jahrhundert kam es zu einer enormen Landflucht, und die Bevölkerungsdichte in den Städten nahm exorbitant zu. Die Versorgung mit Getreide funktionierte annähernd, die mit Fleisch

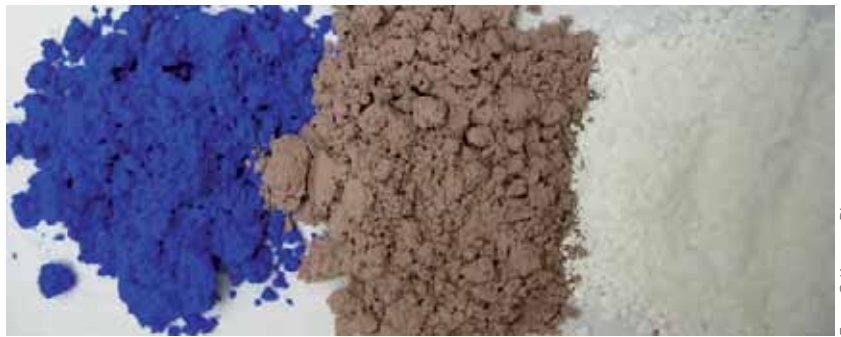


Foto: © Kremer Pigmente

dagegen kaum. Tierherden wurden an den Stadtrand geführt und dort geschlachtet. Einer der wichtigsten Schlachtabfälle war das Blut von Rindern. Dieses Blut ließ man am Anfang übers Wasser ablaufen. Dann entstanden Vorschriften, die dies verhindern sollten, um die Seuchengefahr zu mindern. Es entstand ein neuer Beruf, der für die Entsorgung von Blut zuständig war. Einem dieser »Blutentsorger« fiel auf, dass der Rand eines eisernen Fasses eine blaue Färbung angenommen hatte, nachdem darin Blut angetrocknet war. Um 1706 wurde das Pariserblau erfunden, um 1820 stellte Milori in einer kleinen Farbenmanufaktur dieses Blau in besonders schöner Qualität her. In einer ähnlichen Weise bewirkte die Erfindung des Gaslichts im 19. Jahrhundert eine weitere chemische Explosion des Wissens: Bei der Herstellung von Koks entstehen zahlreiche Gase. Ein Teil dieser Gase lässt sich in einen Gaskessel füllen und so über eine Leitung ein Gaslicht betreiben. Bei der Herstellung des Gases aus Kohle entsteht der so genannte Gaskoks und ein Teer. Resultierend aus dem Problem, was man mit den großen Mengen an Teer tun kann, entstand die so genannte Teerfarbenindustrie. Ab 1838/1840 gebrauchte man Teer, um Anilin zu gewinnen.

Zwischen 1840 und 1940 konnten hunderte neue Stoffe produziert werden. Allerdings traten mit der Erfindung dieser Farbmittel Probleme auf: Diese Produkte waren teils sehr giftig, teils nur bedingt lichtecht oder alkaliunbeständig.

Heute stellt die chemische Industrie eine Vielzahl von sehr lichtechten und auch wenig oder gar nicht giftigen Stoffen her. Trotzdem gibt es eine Renaissance von historischen Farbmitteln, weil die Farbwirkung vieler dieser alten Pigmente durch die neuen synthetischen Stoffe nur unzureichend nachgeahmt werden kann. So setzen sich heute wieder Farbmittel durch, die seit langer prähistorischer Zeit Verwendung finden. Hier hat die Zeit den Nachweis erbracht, dass diese Farbmittel schön und stabil sind.

Anmerkung

¹ Cennino Cennini, auch Cennino d'Andrea, geboren um 1370 in Colle di Val d'Elsa, Florenz; gestorben um 1440 in Florenz
Ilg, Albert: Das Buch von der Kunst oder Tractat der Malerei des Cennino Chennini da Colle di Valdesa (1871), Osnabrück. 1970

4

Ultramarinblau dunkel –
Côte d'Azur Violett,
Melser Schieferviolett-Titanweiß

Dr. Ingo Rademacher

Die Farbigkeit in der Altbauinstandsetzung

Die Aufgabe, Altes sinnvoll und nachhaltig zu bewahren, ist oft um einiges anspruchsvoller, als Neues zu entwerfen.

Im Folgenden werden Handwerkern, Restauratoren, Planern und Denkmalpflegern praktische Tipps und Anregungen gegeben, wie die farbige Gestaltung von Fassaden unter historischen, ästhetischen und technischen Gesichtspunkten denkmalgerecht und dauerhaft realisiert werden kann. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf den Bereichen Planung und Ausführung. Ergänzend werden ganz unterschiedlich strukturierte Beispiele von Denkmälern vorgestellt. Sie zeigen, wie Bauschaffende auch viele Jahre nach der Ausführung noch von den Ergebnissen ihrer umsichtigen und ganzheitlichen Instandsetzungsarbeit profitieren können.

Im Zusammenhang mit dem Thema Farbe bzw. Farbigkeit sind in der Denkmalpflege folgende Punkte besonders wichtig:

Die historische Materialgerechtigkeit eines Baustoffs muss berücksichtigt werden. Im konkreten Fall der Pigmente gilt dabei insbesondere: organische Pigmente an der Fassade sind in Europa nicht historisch.

Im Zentrum dieses Beitrags stehen die Ästhetik und Brillanz der Oberfläche. Entscheidend ist die dauerhafte Wahrung der erzielten Ästhetik und Brillanz über den Abnahmezeitpunkt und Gewährleistungsfristen hinaus. Nur so wird eine Bauausführung langlebig und qualitativ hochwertig. Erst dann kann ein Objekt zu recht auch »Denkmal« genannt werden. Die Haltbarkeit eines Anstriches in Funktion und Ästhetik wird von der Materialwahl und der Verarbeitung gesteuert. Eine optimale Verarbeitung vorausgesetzt, bleibt die Materialwahl das entscheidende Kriterium. Gerade für die Farbtonkonstanz sind besonders die Fragen der Farbtonstabilität von Pigmenten sowie der Witterungsstabilität des Bindemittels relevant. Aber auch die Verschmutzungsresistenz und die Resistenz gegen Algen- und Pilzbefall – beides primär beeinflusst vom Bindemittel – sind für die Haltbarkeit der Farbe bedeutend. Nicht nur die Pigmentauswahl sondern auch die Auswahl des Bindemittels und die Bauphysik des zu gestaltenden Objekts beeinflussen demnach die Erhaltung der Farbigkeit.

1
Rathaus Schwyz



Die Qualität von Farbigkeit im Zeitverlauf

Die folgende bildliche Gegenüberstellung unterstreicht die Bedeutung einer dauerhaften Farbigkeit an der Fassade. (Abb. 1)

Abbildung 1 zeigt eine ideal haltbare Farbigkeit. Die originale farbige Fassung des Rathauses Schwyz ist bis heute vollflächig in dieser Polychromie, Plastizität und Farbwirkung erhalten. Die Malereien stammen aus dem Jahr 1891.

Abbildung 2, aufgenommen im Jahre 2004, zeigt ein Objekt aus Potsdam. (Abb. 2) Der linke flachere Teil des Gebäudes wurde 1992 mit der Silikatfarbe KEIM Granital in einem satten Ockerton gestrichen. Im gleichen Farbton wurde 1995 der rechte Gebäudeteil mit einem organisch pigmentierten Farbprodukt beschichtet. Vom originalen Farbton ist hier nichts mehr zu sehen. Die Anti-Graffiti Schutz im Sockelbereich zeigt dagegen noch den ursprünglichen Ockerton.

Die Farbigkeit in der Altbauinstandsetzung bedingt also eine sorgfältige und nachhaltige Materialauswahl, um die Qualitätssicherung gewährleisten zu können. Dies erfordert ausreichend Produkt- und Sachinformationen, sorgfältige Bauplanung und natürlich eine qualifizierte Durchführung.

Farbtonstabilität von Pigmenten

Veränderungen wie in Abbildung 2 dargestellt lassen sich mithilfe der Baustoffanalytik untersuchen. Abbildung 3 zeigt die Anstrichschicht des aufgethellten Bereiches im Querschnitt. Wenige Mikrometer unter der Oberfläche findet man noch die ursprüngliche Farbigkeit des Anstriches. (Abb. 3)

Die ersten Mikrometer (Saum) werden durch die Bewitterung verändert. Erkennbar schützen Pore und Füllstoffkorn die unteren Anstrichschichten. Es liegt eine durch Lichteinwirkung (vor allem durch den UV-Anteil des Sonnenlichtes) verursachte Veränderung eines organischen Pigmentes vor.

Leider ist dies kein Einzelfall und wir treffen immer wieder auf diese Erscheinung. Auch andere Farbigkeiten wie blaue, rote und grüne Töne sind davon betroffen. Oft wird behauptet, organische Pigmente seien »lichtstabil« oder gar lichtecht. Chemisch stellt sich dies jedoch anders dar. Die farbgebenden Gruppen (chromophoren Gruppen) eines organischen Pigments werden durch das harte Licht gespalten. Es können sich nun beispielsweise Peroxidradikale der Atmosphäre anlagern. Ein Umwandlungsprozess beginnt, der den Farbton verändern kann.

Die Erklärung der Hersteller organischer Pigmente, dies seien »lichtechte Pigmente«, ist zumindest an der Fassade nicht haltbar. Die relative Lichtechtheit dieser Pigmente wird zwar in Bindemitteln geprüft (z. B. Alkydharze, Melaminharze), die aber nicht auf mineralischen Untergründen der Altbauinstandsetzung eingesetzt werden.^{1, 2}



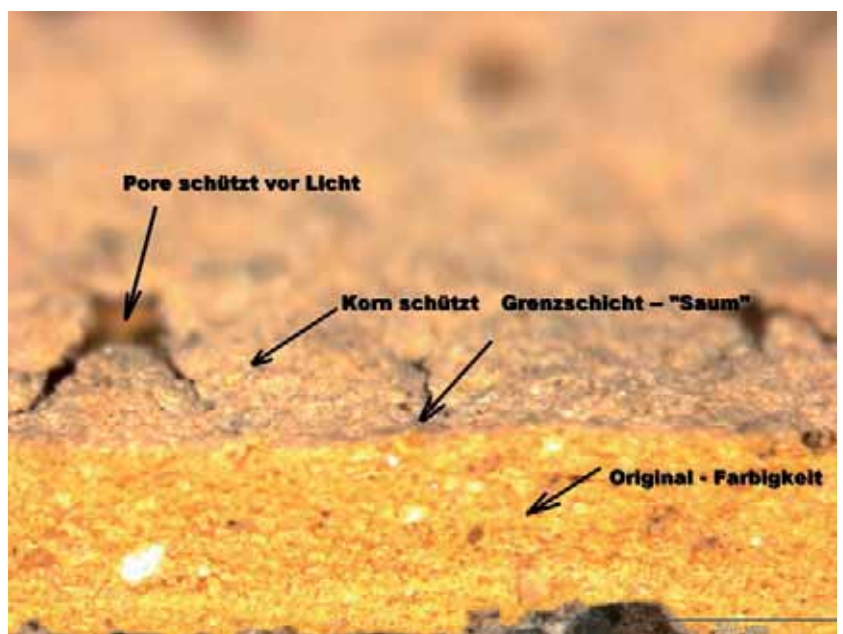
2
Objekt in Potsdam

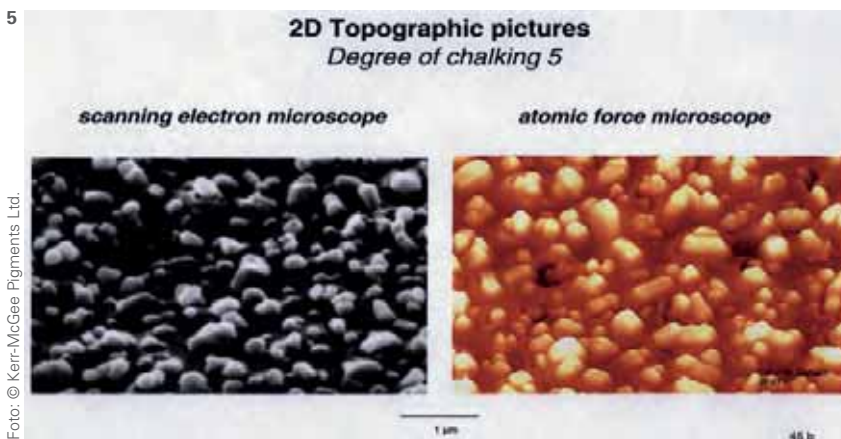
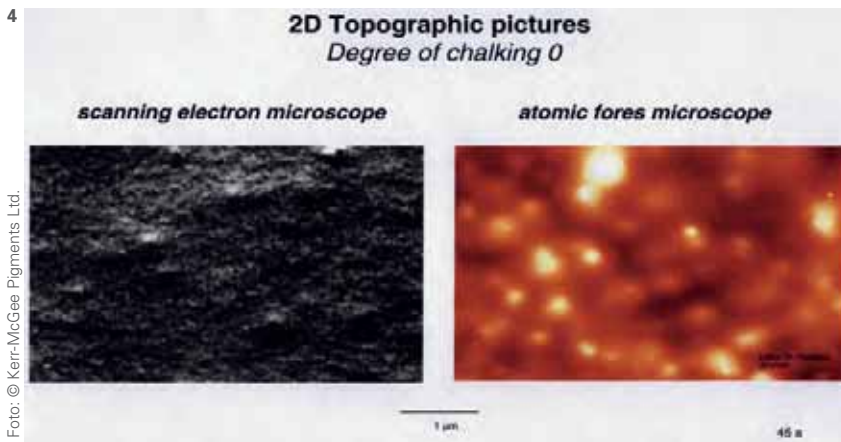
Außerdem stammen die verwendeten Prüfungen selbst nicht aus der Farben- und Lackindustrie, sondern wurden ursprünglich für die Textilfärbung entwickelt oder beruhen auf vergleichenden Wertungen.^{3, 4}

Es fehlt also eine Standardprüfung, die absolute Wertungen für Pigmente in praxisrelevanten Farbbindemitteln ermittelt. Die Prüfungen und Herstellerangaben suggerieren meist eine Sicherheit, die es in der Praxis nicht gibt.

Das Leistungsvermögen von Farbpigmenten sollte daher in originalen Farbformulierungen unter Praxisbedingungen getestet werden – idealerweise mit Langzeitversuchen in der Freibewitterung⁵. Dabei sollten insbesondere die Belastung durch UV-Licht, Luftschadstoffe und Wetter eingehend geprüft werden.

3
Querschnitt durch farblich veränderte Anstrichschicht des Potsdamer Objekts





4 Rasterkraftmikroskopie (rechts) von Füllstoff und Pigment in organischem Bindemittel

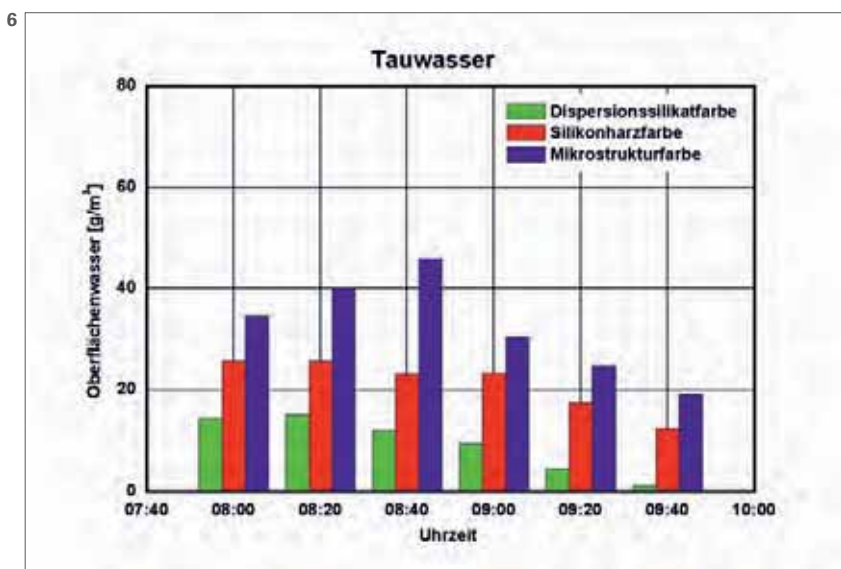
5 Rasterkraftmikroskopie von Abbildung 4 nach UV-Belastung

6 Oberflächenwassermengen und ihre Trocknungszeit

Für die Farbindustrie ein zugegeben enormer Aufwand, der jedoch die Spreu vom Weizen trennt.

Witterungsstabilität von Bindemitteln

Das Wasserglas der Silikatfarben besitzt eine UV-Absorption, die der von Fensterglas ähnlich ist. Das bedeutet, sichtbares Licht wird durchgelassen und UV-Anteile werden weit gehend absorbiert, ohne chemische Veränderungen auszulösen.



Transparente Kunststoffe absorbieren ebenfalls UV-Anteile des Tageslichtes. Dies führt aber (anders als bei den Gläsern) zu Folgereaktionen. Beispielsweise werden bei organischen Materialien die C-C-Doppelbindungen oder auch C-H-Bindungen zerstört. In der Folge lagern sich Peroxidradikale aus unserer Luft an und verändern die Kunststoffchemie und damit auch das farbige Erscheinungsbild. Das Vergilben vieler Kunststoffe mit und ohne Weichmacher ist eine bekannte Erscheinung.

Mit der Rasterkraft-Mikroskopie kann der Abbau organischer Masse anschaulich dargestellt werden. (Abb. 4)

Die rechte Aufnahme (links Rasterelektronenmikroskop) von Abbildung 4 zeigt eine Anstrichoberfläche vor der Bewitterung mit UV-Licht. In der rötlich dargestellten organischen Bindemittelmatrix sind weißlich-gelbliche Füllstoff- und Pigmentstrukturen erkennbar.

Nach der UV-Belastung liegen die weißlich-gelblichen Pigmente und Füllstoffe in weiten Bereichen frei (Abbildung 5). Auch im Rasterelektronenmikroskop (jeweils links) sind die Veränderungen erkennbar. In der Folge werden schwächer gebundene Füllstoffe und Pigmente ausgewaschen. Dadurch wird die Farbigkeit verändert und eine Kreidung ist wahrnehmbar.

Bauphysikalische Einflüsse auf die Farbigkeit

Auch bauphysikalische Einflüsse können Farbigkeiten verändern. Statt einer langsamen Patinierung beobachtet man oft ein schnelles Algen- oder Pilzwachstum oder starke Verschmutzungen auch an historischen Oberflächen. Die Farbigkeit und die Ästhetik einer Fassade werden sichtbar verändert.

Anhaltende Feuchtigkeit an der Fassadenoberfläche verstärkt sowohl das Risiko von Algen- und Pilzbefall als auch das Risiko starker Verschmutzung. Feuchtigkeit im Verbund von Putz und Anstrich kann mit dem »Feuchtehaushalt« eines Anstriches quantifiziert werden. Dazu wird gemessen, wie viel Wasser in einer definierten Zeitspanne über die Oberfläche aufgenommen und wie viel Wasser in der gleichen Zeitspanne über die Dampfphase abgegeben werden kann. Maßgeblich hierfür sind die bauphysikalischen Größen des sd-Wertes (Wasserdampfdiffusionswiderstand) und w-Wertes (Wasseraufnahmekoeffizient), die in einer vereinfachten Betrachtung einen Aufschluss über den Feuchtehaushalt von Fassadenbeschichtungen geben.

Wichtig in diesem Zusammenhang ist vor allem, dass insbesondere historische Fassaden in der Regel keine »perfekten« Oberflächen aufweisen. So gibt es beispielsweise kleine Putzrisse, Risse an Anschlüssen oder auch Anstrichfehlstellen. Solche »Schwachstellen« führen unabhängig vom Grad der Wasserabweisung einer Beschichtung zwangsläufig zum Eindringen von gegebenenfalls erheblichen

THEMEN

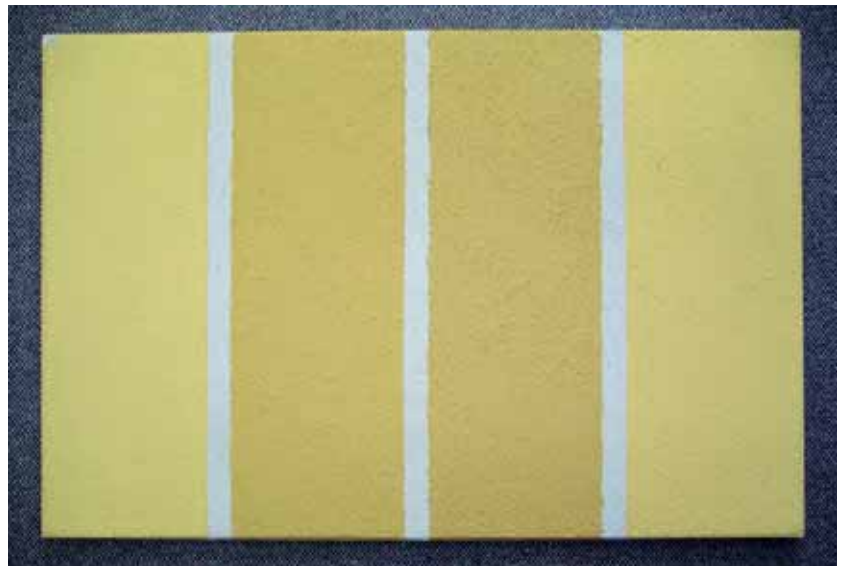
Mengen Wasser in den Untergrund. Allein eine sehr hohe Wasserdampfdurchlässigkeit kann dann eine ausreichende Abtrocknung der Fassade sicherstellen. Dies ist auch die Erklärung für die in der Praxis belegte Funktionstauglichkeit von reinen Silikatfarben.

Die Wasserdampfdiffusionsfähigkeit ist bauphysikalisch entscheidender als der Grad der Wasserabweisung, dargestellt über den so genannten w-Wert.

Neben der Wasserabweisung und der Wasserdampfdiffusionsfähigkeit spielt auch die direkt an der Oberfläche haftende Feuchtigkeit durch Betauung eine wichtige Rolle für das Bewuchsrisiko von Fassaden. Neuere bauphysikalische Untersuchungen des Fraunhofer Institutes für Bauphysik⁶ zeigen, dass die Tauwassermenge an der Oberfläche von Anstrichen stark vom jeweiligen Bindemittel der Beschichtung beeinflusst wird (Abb. 6). Der Vorteil der grün dargestellten Dispersionssilikatfarbe gegenüber Silikonharzfarbe und Mikrostrukturfarbe (oft auch Abperlfarbe genannt) ist deutlich. Geringerer Oberflächentauwasseranfall und schnellere Abtrocknung von Silikatfarben sind somit wissenschaftlich nachweisbar.

Ähnlich wie bei der Betauung verhält sich die Situation auch nach Beregnung. Auch hier sind die silikatgebundenen Farbprodukte durch beschleunigte Abtrocknung den anderen Bindemitteltypen überlegen.⁶

Neben den feuchtetechnischen Charakteristika spielen für die Verschmutzungsneigung von Anstrichoberflächen auch noch die statische Aufladung und Thermoplastizität der eingesetzten Bindemittel eine



7
Farbwirkung von Ockergelb in verschiedenen Bindemittelsystemen

wichtige Rolle. Wasserglas ist im Vergleich zu Acrylatdispersionen oder Siliconharzemulsionen antistatisch und nicht thermoplastisch. Durch den Wind angewehrte Schmutzablagerungen werden bei Silikatfarben deutlich weniger angebunden und daher vom Regen weitgehend wieder abgewaschen. Silikatanstriche zeigen daher im Vergleich mit allen anderen Farbsystemen die saubersten Oberflächen, was die Praxis seit Jahrzehnten eindrucksvoll belegt und von Studien untermauert wird.⁷

So verwundert es also nicht, dass die meisten Fassaden mit einer gut erhaltenen, 25 Jahre alten und älteren Farbigeit mit Silikatfarben gestrichen worden sind.

8
Greifswalder Rathaus nach der Fassung mit Keimfarben 1997

Literatur

- DIN EN 20105 bzw. alte DIN 54001 (In der Praxis wird noch die älteren Norm angegeben z. B. BASF (Pigments for Coatings-2004))
- DIN EN ISO 105 bzw. alte DIN 54003 Prüfung auf Lichtbeständigkeit (Tageslicht) und die DIN 54004 auf Lichtbeständigkeit (Fremdlichtquelle)
- Erhalten und Gestalten, Keimfarben GmbH & Co. KG, Nummer 8, Seite 2
- DIN EN ISO 787-15.
- ILF – Forschungs- u. Entwicklungsgesellschaft Lacke und Farben mbH, Vergleichende Freibewitterungsprüfung an fünf Fassadenfarben, Magdeburg, 6. Dezember 2005
- Künzel, H. M. und Fitz, C.: Bauphysikalische Eigenschaften und Beanspruchung von Putzoberflächen und Anstrichstoffen, WTA – Schriftenreihe – Heft 28 (2006) 49
- Bagda, E. und Ülgen, A.: Was hat der Kunde vom Abperleffekt, Farbe + Lack 3 (2006) 36





9 + 10
Gartenstadt – Falkenberg
(Berlin – Grünau)

Optische Wirkung und Farbbrillanz

Durch die Umhüllung eines Pigmentes mit dem filmbildenden Kunstharz werden die Brechungseigenschaften des Lichtes am Pigment verändert. Am Beispiel eines anorganischen Ocker-Pigments lässt sich dieses Phänomen gut veranschaulichen. In Abbildung 7 sind verschiedene Anstrichsysteme mit dem gleichen Pigment abgemischt. Dabei wurden der Bindemittelgehalt, die Art und die Menge von Füllstoff und Pigment konstant gehalten. Nur die Qualität des Bindemittels variiert.

Der Farbton der reinen Silikatfarbe und der Dispersionsilikatfarbe ist erkennbar klarer als der Farb-

ton der anderen Anstrichsysteme. Mit Zunahme der Menge des Kunststoffbindemittels von der Dispersionsilikatfarbe über Silikonharzfarbe zu Dispersionsfarbe wird die unverfälschte Farbigekeit des Pigmentes (z. B. bei der reinen Silikatfarbe) sichtbar verändert. Bei beiden Silikatfarben erfolgt ein Großteil der Lichtbrechung direkt an den Kristalloberflächen des Pigmentes. Eine Umhüllung mit Kunstharz bewirkt hingegen eine Zunahme der diffusen Lichtstreuung an der Kunstharzmatrix. Auch durch Lichtabsorption geht Brillanz und Reflexion verloren.

Die Reinheit von Farbtönen beziehungsweise die originale und unverfälschte Farbwirkung der verwendeten Pigmente lässt sich also in erster Linie auch durch die Wahl des »richtigen« Bindemittels sicherstellen.

Zusätzlich kann durch den Verzicht auf das Weißpigment Titandioxid die Farbtiefe von Farben noch verstärkt werden. Der Verzicht auf Titandioxid in der Aufhellung und der Nuancierung führt zu einer anderen Farbwirkung der farbigen Pigmente. Ihre Reflexionseigenschaften werden nicht durch das extreme Deckvermögen dieses Weißpigmentes zugedeckt. Die Anstrichtiefe (Plastizität) und die Transparenz des Untergrundes werden also tendenziell noch verstärkt, wenn auf Titandioxid in der Farbformulierung verzichtet wird.

Farbtonbeständigkeit und Brillanz

Der Einsatz lichtbeständiger anorganischer Pigmente garantiert die höchste historische Authentizität. Nur silikatgebundene Farben erhalten die originale Farbwirkung der eingesetzten Pigmente und vermeiden bindemittelbedingte Verfälschungen in der Lichtbrechung und Reflexion. Plastizität und Farbtiefe lassen sich über monochrome Farbtöne und titandioxidfreie Farbtonmischungen optimieren.

Einzelndenkmal – Ensemble – Stadt

Verschiedene Praxisbeispiele gelungener Rekonstruktion von Farbigekeit

Für die Erstellung des Farbkonzepts ist die grundsätzliche Vorgehensweise bei allen drei Instandsetzungsprojekten – unabhängig von deren Struktur und Größe – vergleichbar.

Zunächst erfolgt eine Bestandsaufnahme auf Basis von Befunden und Archivrecherchen, um so die ursprüngliche Farbigekeit weit gehend nachzuvollziehen.

Anschließend werden die erprobten Farben mit der charakteristischen regionalen Farbigekeit und auch der epochalen Farbigekeit des jeweiligen Baustiles verglichen. Außerdem wird auch der mögliche Gestaltungssinn der Erstfassung mit dem aufgenommenen Farbton abgeglichen. Während dieser Phase können auch Fragen zu Farbdynamik oder Farbenpsychologie diskutiert werden.





11

Erst jetzt kann sich eine gestalterische Konzeption zur Rekonstruktion der Farbigkeit entwickeln. Unter Berücksichtigung von möglichen Umweltauflagen zu einzelnen Pigmenten und der physikalischen Kenndaten wird dann das endgültige Farbkonzept erstellt. Während des gesamten Ablaufes kann ein kompetenter Farbenhersteller Unterstützung bei Fachfragen bieten.

Das Einzeldenkmal: Rathaus Greifswald

Die Fassade des Rathauses Greifswald bekam 1997 einen neuen Anstrich. Diese intensive Farbigkeit ist ein gewagter Gegensatz zu der vorherigen unbunten Fassung aus 1930er-Jahren. Dieser Renaissancebau hatte damals einen Zementputz und eine nicht historische, geriebene Oberflächenstruktur erhalten. Ziel der denkmalpflegerischen Konzeption war eine kalkbasierte Putzmaterialität mit einem historischen Kellenglattstrich. Dazu sollte eine epochal passende Farbigkeit umgesetzt werden. Es wurden zwei Konzeptionen in intensiv Grau und intensiv Rot verfolgt. Die ausgiebige Suche nach Farbefunden blieb erfolglos, sodass in Analogie zu anderen Renaissance-Objekten in Vorpommern beide Konzeptionen vom Architekten Herrn Lesche zur Auswahl gestellt wurden.

Heute ist das Rathaus ein Magnet für den Tourismus und in seiner bisher unveränderten Farbwirkung ein gelungenes Beispiel eines ausdrucksstarken Renaissancebaus.

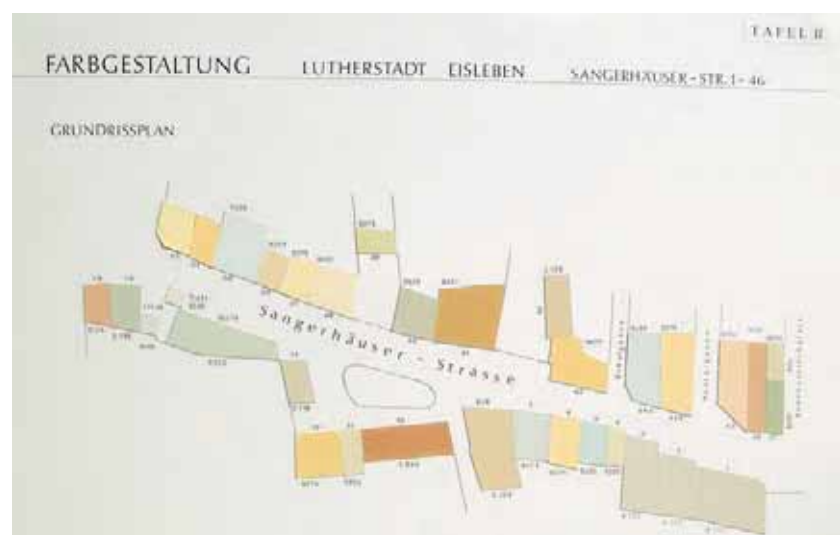
Das Ensemble: Gartenstadt Falkenberg (Berlin – Grünau)

Dieses Ensemble als Beispiel einer Siedlung der Berliner Moderne wurden zu Beginn des 20. Jahr-

hunderts mit einer polychromen Gestaltung von Bruno Taut geschaffen. Die Instandsetzung nach der Wende erfolgte ab 1992 und wurde auf Basis unzähliger Befunde ausgeführt. Da von Bruno Taut selbst keine Aufzeichnungen zur Farbkonzeption vorlagen, führte der beauftragte Architekt W. Brenne in Zusammenarbeit mit dem Bauherren, der Baudenkmalpflege und dem Farbenhersteller die Planung und Abwicklung der einzelnen Objekte schrittweise durch. Dies erforderte viel Geduld und Ausdauer, führte aber zu einer sehr intensiven Auseinandersetzung aller Beteiligten mit der schwierigen und komplexen Aufgabenstellung und letztlich zu einem außerordentlich gelungenen Gesamtergebnis. Der Lohn: Die Nominierung in die Welterbeliste der UNESCO als eine der Siedlungen der Berliner Moderne!

11
Rathausensemble – Lutherstadt
Eisleben

12
Farbleitplan – Eisleben



12

13



13

Farbleitplan – Eisleben –
Fassadenaufriß

Aufgrund der extrem intensiven Farbigkeit (siehe Abb. 9 + 10) wurde insbesondere auf die Farbtonstabilität und Haltbarkeit des Anstriches besonderen Wert gelegt.

»Die Fertigstellung der zuerst wiederhergestellten Häuser liegt nunmehr 13 Jahre zurück. Die Haltbarkeit und die Leuchtkraft der Farbgebung ist bis heute gegeben, sodass die Beständigkeit der von der Firma KEIMFARBEN gelieferten Farben für die Gartenstadt Falkenberg eindeutig nachgewiesen ist«, meint Winfried Brenne.

Die Stadt: Lutherstadt Eisleben

Nicht weit von Halle (Saale) entfernt liegt die bekannte Lutherstadt Eisleben, die seit mehreren Jahren in enger Zusammenarbeit zwischen Restauratoren, dem technischen Dezernat Eisleben sowie dem Farbenhersteller auf Basis eines umfassenden Farbleitplanes ihren historischen Stadtkern in Stand setzt.

Nach der Auswertung von mehreren hundert Befunden und nach anschließender Prüfung von historischen Analogien und Farbharmonien wurde

unter der Federführung der Herren Häring (Kunsthistoriker) und Conrad (Restaurator) ein umfassender Farbleitplan entwickelt, der seit vielen Jahren angewendet wird.

Das Ergebnis dieser Kooperation umfasst 1030 Gebäude mit 280 Denkmälern auf einer Fläche von 51 Hektar. Eine schwierige und wichtige Aufgabe war dabei, die gesamte Bevölkerung für diesen Farbleitplan zu begeistern. Der Farbleitplan für einen Innenstadt – Bereich ist in Abbildung 12 abgebildet. So wurde die Hauptfarbigkeit festgelegt.

Nicht nur die Fassaden, sondern auch andere Architekturdetails wie Fenster und Dach wurden in dem von der Bevölkerung mitgetragenen Konzept umgesetzt. Im Fassadenaufriß (Abbildung 13) ist hier neben den Gestaltungsdetails der Fassade auch deren Abstimmung mit Ensemble, Sockeln, Fenstern, Gliederungen und Dächern zu entnehmen. Für die Fassaden und Sockel werden im Farbleitplan die Farbtöne der »KEIM Palette exklusiv« inklusive verschiedener Aufhellungen als verbindliche Basis zur Farbtonauswahl vorgeschlagen. Für die Fenster kann der Bauherr aus verschiedenen RAL-Tönen wählen. Der Farbleitplan war und ist auch heute noch der Schlüssel für die Wiederbelebung des historischen Stadtkernes, für eine neue Identität der Bewohner in der Nachwendezeit und für die heutige touristische Attraktivität der Lutherstadt.

Farbigkeit in der Altbaustandsetzung

Eine dauerhafte, langfristig konstante Fassadengestaltung ist »Visitenkarte« für alle Bauschaffenden. Die positiven Resonanzen auf die Beispiele Greifswald, Gartenstadt Falkenberg und Eisleben dauern bis heute an. Sie zeigen, wie erfolgreich eine sorgfältige Planung der Farbinstandsetzung unter Berücksichtigung geeigneter Anstrichstoffe und Pigmente sein kann.

RESTAURO

Forum für Restauratoren,
Konservatoren und Denkmalpfleger

Redaktion

Anschrift wie Verlag
Fon +49 89/43 60 05-0
Fax +49 89/43 60 05-113
E-Mail: restauro@restauro.de
Internet: www.restauro.de

Chefredaktion: Dipl.-Rest. Friederike Klemm (verantwortl. für den redaktionellen Inhalt), Fon -1 49

Redaktion:
Dr. Alexandra Nyseth, Fon -1 26
Dipl.-Rest. Patricia Brozio, Fon -1 16
Summaries: Michaela Nierhaus

Freie Mitarbeit: Hans-Christoph von Imhoff

Gestaltung: Grafik-Des. Sabine Oel-Cocco

Abonnement-service

Callwey Verlag Leser-Service
Heinrichsweg 19, D-88131 Lindau
Fon +49 180/52 60 149 (14 ct pro Min.)
Fax +49 180/52 60 150 (14 ct pro Min.)

Konto für Abonnementzahlungen:
Deutsche Bank Offenburg, BLZ 664 700 35,
Kto. 0 44 86 70 00

Erscheinungsweise: 8 x jährlich

Unverbindlich empfohlene Bezugspreise:

Die Inlandpreise enthalten 7 % MwSt.
(alle Preise in €)
Inland: 117,20 (106,40 + 10,80 Versandkosten)
Studenten: 93,20 (82,40 + 10,80 Versandkosten)
Ausland: 122,40 (106,40 + 16,00 Versandkosten)
Studenten: 98,40 (82,40 + 16,00 Versandkosten)
Einzelpreis: 16,00 (+ Versandkosten)

Im Abonnementpreis enthalten ist das zweijährlich erscheinende RESTAURATOREN-TASCHENBUCH.

Bestellung: Abonnements können direkt beim Verlag oder bei jeder Buchhandlung bestellt werden. Abonnementgebühren sind im Voraus zu begleichen. Das Abonnement gilt zunächst für ein Jahr und kann danach jederzeit gekündigt werden. Die Belieferung erfolgt auf Gefahr des Bestellers. Ersatzlieferungen sind nur möglich, wenn sofort nach Erscheinen reklamiert wird.

Verlag

Verlag Georg D.W. Callwey GmbH & Co. KG
Streitfeldstraße 35, D-81673 München
Postfach 80 04 09, D-81604 München
Fon +49 89/43 60 05-0
Fax +49 89/43 60 05-113
Internet: www.callwey.de

Persönlich haftende Gesellschafterin:
Georg D.W. Callwey Verwaltungs-GmbH
Alleiniger Gesellschafter: Helmuth Baur-Callwey,
Verleger in München

Kommanditisten: Helmuth Baur-Callwey und
Dr. Veronika Baur-Callwey, Verleger in München;
Dr. Marcella Baur-Callwey, Redakteurin in München;
Dominik Baur-Callwey, Projektmanager in München;
Amos Kotte, Geschäftsführer in München

Geschäftsführer: Amos Kotte, Fon -1 55
Leitung Anzeigenverkauf: Simone Bittner,
Fon -1 59 (verantwortl. für den Anzeigenteil)

Anzeigenverkauf:
Christian Schlender, Fon -1 37

Anzeigenverwaltung: Eleonora Carbonari,
Fon -1 23, Fax +49 89/4 36 11 61
Leitung Vertrieb: Mara Laule, Fon -1 28

Dialog-Marketing/Vertriebservice:
Michael Beilschmidt, Fon -1 25, Fax -3 17

Herstellungsverwaltung: Alexander Strix,
Fon -1 67, Fax -1 64; (alle Adresse wie Verlag)

Druck, Bindung: Kastner & Callwey Druck
GmbH, Jahnstraße 5, D-85661 Forstinning

Diese Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen
einzelnen Beiträge und Abbildungen sind urheber-
rechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb
der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes
bedarf der Zustimmung des Verlages.

Mit der Einsendung von Manuskripten und Bild-
material erklärt sich der/die Autor/in einverstanden,
dass diese vollständig oder teilweise in der
Zeitschrift RESTAURO publiziert werden. Ebenso
stimmt er/sie der Verwertung auf dem Wege der
digitalen Vervielfältigung und Verbreitung über
Offline- oder Online-Produktionen zu (z.B. CD-
ROM oder Datenfernübertragung). Falls eine
Vergütung vereinbart wird, deckt diese die
genannten Verwertungsformen ab.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: München

Seit 1. 1. 2007 gilt die Anzeigen-Preisliste Nr. 32.

Anzeigenschlusstermine:
1/07: 14. 12. 06; 2/07: 26. 01. 07; 3/07: 15. 03. 07;
4/07: 02. 05. 07; 5/07: 15. 06. 07; 6/07: 01. 08. 07;
7/07: 14. 09. 07; 8/07: 26. 10. 07

Namentlich gekennzeichnete Beiträge geben nicht
unbedingt die Meinung der Redaktion wieder.

ISSN 0933-4017

B 7143 F

Warten Sie auf Ihre Kunden?



photo by www.photocase.com



Warten Sie nicht länger!

Geduld ist eine Tugend – allerdings nicht immer gut für das Portemonnaie! Das umfassende Zeitschriftenprogramm des Callwey Verlag rund um die Themen Bauen, Sanieren und Gestalten bietet Unternehmen die optimale Plattform für erfolgreiche Kundenansprache.

Wie Anzeigen Ihre Auftragslage verbessern können, erfahren Sie unter www.callwey.de oder telefonisch unter 089/43 60 05-120.



Farbwelten

Mineralische Farben von KEIM.

Sie beleben und setzen Akzente, sie schützen und schmücken.

Farben von bestechend mineralischer Qualität und beeindruckender Gediegenheit.

Farben, mit denen Fassaden in Kunstwerke und Innenwände in Sympathieträger verwandelt werden.

Farben, die Generationen überdauern und ein Leben lang begeistern.

Und dies seit über 125 Jahren.

Mineralische Farben von KEIM sind unerreicht langlebig, unübertroffen lichtecht und verfügen über herausragende baubiologische Eigenschaften, sowie ein hervorragendes Umweltverträglichkeitsprofil.

Farben von KEIM sind Farben für's Leben!

www.keimfarben.de • info@keimfarben.de

KEIMFARBEN
GmbH & Co. KG

Keimstraße 16
86420 Diedorf
Tel. 0821 4802-0
Fax 0821 4802-210

Frederik-Ipsen-Straße 6
15926 Luckau
Tel. 035456 676-0
Fax 035456 676-38

KEIMFARBEN
konsequent mineralisch