

Grundlagen zu Anstrichen

Alexander Albertini

Farben und Materialien für Eglisau

Inhalt

Einleitung	6
Historische und moderne Anstriche	8
Zusammensetzung von Anstrichen	9
Bindemittel	9
Pigmente	11
Lösungsmittel	11
Zusatz-, Hilfs- und Füllstoffe	11
Mineralische Bindemittel in Anstrichen	14
Bindemittel und Pigment	15
Das Pigment Titanweiss	18
Nichtmineralische Bindemittel in Anstrichen	19
Kunstharz- und Dispersionsanstriche	19
Silikonharzfarben	21
Anstriche auf traditionell gebauten und historischen Untergründen	21
Anstrich und Untergrund	21
Kalkgebundene Anstriche auf Mauerwerk und Putz	22
Natürliche organische Bindemittelzusätze in kalkgebundenen Anstrichen	22
Synthetisch-organische Bindemittelzusätze in kalkgebundenen Anstrichen	23
Hilfs- und Füllstoffe in kalkgebundenen Anstrichen	23
Silikatfarben auf Mauerwerk und Putz	24
Modifizierte Silikatfarben	25
Hilfs- und Füllstoffe in Silikatfarben	26

Anstriche auf Naturstein	26
Mineralische Anstriche auf Sandstein	27
Anstriche auf Holz	27
Reine Leinölfarben	27
Modifizierte Ölfarben	28
Kalk-Caseinfarbe	29
Sol-Silikatfarbe	29
Anstriche auf Metallen	29
Leinölfarbe	30
Feuerverzinkung	30
Eisenglimmerfarbe	31
Pulverbeschichtung	31
Einbrennlackierung	31
Farbgebung von Dachziegeln	31
Engobierung	32
Quellen- und Literaturverzeichnis	33
Abbildungsnachweis	33



Abb. 1 Wiler, Wilerstrasse, Blick von Osten. Haus Wilerstrasse 6 (Vers.-Nr. 470).

Einleitung

Baustoffe wie Kalk und Zement, Stein, Lehm, gebrannter und ungebrannter Ton, Holz sowie einige Metalle sind Bestandteile traditioneller Bautechniken und historischer Gebäude und Fassaden. Die Techniken zur farblichen Gestaltung solcher Baustoffe haben sich über Jahrhunderte hinweg entwickelt, bewährt und das Erscheinungsbild von Siedlungen geprägt. Während die als Untergrund für Anstriche verwendeten traditionellen Baustoffe im Grundsatz ähnlich blieben, sind heute erhältliche, moderne Anstriche in ihren Eigenschaften, Herstellungstechniken und Anwendungen tiefgreifend verändert worden. Das Verhältnis von Untergrund und Anstrich ist dabei aber nicht immer klar. Wie überzeugend und langanhaltend Farben in Erscheinung treten, hängt nämlich im Wesentlichen davon ab, welcher Art die Verbindung des Anstrichs mit dem Untergrund ist und wie lange dieser Verbund hält. Sind Anstrich und Untergrund aufeinander



Abb. 2 Zementputz – hydraulischer Kalkputz – Sumpfkalkputz – Lehmgrundputz mit Stroh (von links nach rechts). Seit Jahrhunderten insbesondere auf Aussenfassaden wichtige mineralische Verputzarten. Sie werden heute im Grundsatz unverändert im qualitativ anspruchsvollen und ökologisch nachhaltigen modernen Hochbau verwendet.

abgestimmt, können sie sich über sehr lange Zeiträume ohne wesentlichen Qualitätsverlust erhalten. Fehlt diese Abstimmung, können Schäden mit hoher Kostenfolge entstehen.

Historische Anstriche haben im Vergleich zu modernen den grossen Vorteil, dass sie über Jahrhunderte hinweg erprobt sind und sich in dieser Zeit in enger Verbindung mit dem Untergrund entwickelt haben. So bieten sie in den meisten Fällen den richtigen Ansatz, um traditionell erstellte oder historische Fassaden und Fassadenteile nachhaltig zu erneuern und langanhaltend zu sichern.

Diese Broschüre richtet sich an interessierte Laien und bietet einen Überblick über die wichtigsten historischen Anstriche sowie deren Vor- und Nachteile. Obgleich aus dem bisher Gesagten klar wird, dass Fragen zum Anstrich nicht unabhängig von jenen zum Untergrund behandelt werden können, liegt das Hauptaugenmerk bei den Anstrichen.

Historische und moderne Anstriche

Die organische Chemie ermöglichte es zu Beginn des 20. Jh., die seit Jahrhunderten aus natürlichen Stoffen hergestellten Hauptbestandteile von Anstrichen wie Kalkstein, Quarzit, natürliche Harze und Pflanzenöle durch Kunststoffe auf der Basis von Kohlenstoffverbindungen aus Erdölderivaten zu ersetzen. Seit Mitte des 20. Jh. entwickelte man so im Zuge der Rationalisierung und Automatisierung in Bauprozessen neue und bezüglich der Verwendung wenig anspruchsvolle Kunststofffertigprodukte. Diese werden heute in grossem Umfang industriell hergestellt und breit vermarktet. In den meisten Baumärkten findet man diverse, einfach zu verarbeitende Dispersions- und Kunstharzfarben. Die über Jahrhunderte hinweg im Bauhandwerk in Aussenbereichen bewährten Anstriche wie Leinöl-, Kalk- und Silikatfarben wurden so beinahe vollständig verdrängt. Damit veränderte sich auch das Malerhandwerk stark, da das Wissen um ursprüngliche Techniken und deren Vorteile teilweise verloren ging. Historische Techniken erfreuen sich zwar heute aufgrund fundierter Kenntnisse zu bauphysikalischen, ökologischen und ökonomischen Zusammenhängen wieder grösserer Beliebtheit, fristen aber immer noch ein Nischendasein. Die Vielzahl erhältlicher Kunststoffanstriche soll aber nicht darüber hinwegtäuschen, dass historische Anstriche den modernen in vielen Belangen weit überlegen sind. Sie stehen aufgrund chemischer, bauphysikalischer, ökologischer und visueller Eigenschaften grundsätzlich im Einklang mit traditionell gebauten und historischen Bauteilen. Betrachtet man die längere Lebensdauer sowie die weniger aufwändige Erneuerung, sprechen trotz der höheren Erstkosten insbesondere auch finanzielle Gründe für historische Anstriche. Ausserdem weisen sie gegenüber modernen Kunststoffen wesentliche Vorteile bei der Alterung auf. Während traditionelle Baumaterialien wie Stein, Kalk- und Zementputze, gebrannter Ton und Holz auch an exponierten Gebäudeteilen nach

Jahrhunderten noch ansehnlich bleiben können, verändern sich Kunststoffe schon nach wenigen Jahren und zeigen sich dann oft mangelhaft.

Zusammensetzung von Anstrichen

Anstriche für Fassaden und Bauteile setzen sich grundsätzlich aus Bindemitteln, Pigmenten, Lösungsmitteln sowie Zusatz-, Hilfs- und Füllstoffen zusammen. Die nachfolgenden Erläuterungen gehen grob auf die Unterschiede zwischen den einzelnen Bestandteilen ein und zeigen die wesentlichen Wirkungsmechanismen auf.

Bindemittel

Bindemittel in Anstrichen werden in anorganische (mineralischer Herkunft) und organische (tierischer oder pflanzlicher Herkunft) unterteilt. Sie verbinden die Bestandteile der Anstriche miteinander und mit dem Untergrund. Die Art des Bindemittels verleiht dem Anstrich seinen Namen.

Anorganische Bindemittel wie gelöschter Kalk, Kaliwasserglas und Kiesel­sol werden auch als mineralische Bindemittel bezeichnet. Sie verbinden sich in chemischen Prozessen untrennbar mit dem mineralischen Untergrund und verfügen über ähnliche Eigenschaften wie dieser. Sie bilden keinen Kunststofffilm, sind daher sehr atmungsfähig und weisen aufgrund ihrer Verbindung zum Untergrund sowie ihrer teils antiseptischen Wirkung eine sehr lange Lebensdauer auf. Die mineralischen Basisrohstoffe stehen in unserer Region ausreichend zur Verfügung. Sie sind deshalb für die Umwelt weniger problematisch als synthetische, beispielsweise aus Erdöl hergestellte Produkte.

Organische Bindemittel können natürlichen oder synthetischen Ursprungs sein. Sie verbinden die Anstrichbestandteile und den Untergrund durch physikalisches (Ver-)Kleben und können anorganischen Bindemitteln als Zusatz beigemischt werden. Sie bauen sich unter der Einwirkung von Sonnen- bzw. Wärmeeinstrahlung und anderen Umwelteinflüssen sowie durch chemische Prozesse ab. Dadurch kann die Qualität der Oberflächen sowohl in der chemischen Struktur als auch im Erscheinungsbild wesentlich beeinträchtigt werden.

Natürliche organische Bindemittel wie Naturharze, Wachse, Casein, Cellulose, Leinöl etc. bestehen aus nachwachsenden Rohstoffen. Wichtige Eigenschaften sind ihre Elastizität und Diffusionsoffenheit, womit man umgangssprachlich die Atmungsfähigkeit beschreibt. Traditionelle und historische Baumaterialien nehmen immer kleine Mengen an Feuchtigkeit aus der Luft auf und geben diese bei trockeneren Verhältnissen wieder an die Umgebung ab. Sie dehnen sich dabei aus und ziehen sich wieder zusammen – sie «atmen». Natürliche organische Bindemittel reagieren bauphysikalisch im Einklang mit den Baumaterialien und unterstützen so eine längere Lebensdauer.

Synthetisch-organische Bindemittel bestehen meist aus Kunstharzen wie Polymeren, Acrylaten, Polyvinylacetaten und Alkyden etc. Sie werden ganz oder teilweise aus Erdölderivaten hergestellt und benötigen viel Energie bei der Herstellung. Sie sind elastisch, schränken jedoch aufgrund des Kunststofffilms, der durch die Kunstharze gebildet wird, die Atmungsaktivität oft ein. Dies kann bei diffusionsoffenen, traditionell erstellten oder historischen Baukonstruktionen zunächst zu einem Qualitätsverlust der Oberflächen und später zu tiefergehenden Schäden führen.

Pigmente

Pigmente für Fassadenanstriche im traditionellen und historischen Baubereich sind meist unlösliche Teilchen aus natürlichen Mineralien, Metallsalzen und -oxiden. Für weisse Farben etwa wird häufig das aus Mineralien gewonnene Titandioxid verwendet. Pigmente geben dem Anstrich die Farbe und definieren unter anderem die visuelle Qualität.

Lösungsmittel

Lösungsmittel lösen das mit ihnen in Kontakt tretende Bindemittel im Anstrich und machen diesen streichfähig. Sie können natürlich oder synthetisch hergestellt sein oder aus Wasser bestehen. Sie verdunsten nach dem Austrocknen, wonach die eigentliche Farbschicht zurückbleibt. Ausdunstende Lösungsmittel können die Gesundheit beeinträchtigen und die Umwelt belasten. Der Bund belegt sie mit einer Lenkungsabgabe, die den Verbrauch begrenzen soll.¹ Sie sind in Anstrichen deshalb möglichst zu vermeiden, oder es sind Alternativen in Form wasserlöslicher Anstriche zu wählen.

Zusatz-, Hilfs- und Füllstoffe

Zusatz-, Hilfs- und Füllstoffe erfüllen unterschiedliche Aufgaben und beeinflussen die Verarbeitbarkeit, die Haltbarkeit, die Resistenz gegen Sonneneinstrahlung, das Alterungsverhalten etc. Sie können auch farbgebende Eigenschaften besitzen. Auch Konservierungsmittel und Biozide gehören zu dieser Gruppe und verhindern Pilz-, Moos- und Bakterienbefall. Biozide können jedoch durch die Witterung ausgewaschen werden und so die Gesundheit und die Umwelt belasten.

1 www.bafu.admin.ch/uv-1303-d





Abb. 3 Kalkfarben sind saugfähig und können auf Witterungsbedingungen – beispielsweise feuchte Luft – flexibel reagieren. Die dargestellten Kalkfarbmuster sind auf der dunkler in Erscheinung tretenden Seite mit Wasser benetzt. Dadurch gewinnen die Farben an Intensität und Leuchtkraft, ähnlich Kieselsteinen, die mit Wasser benetzt werden. Auf Fassaden ist dies ein gewünschter Vorgang, weil die Farben dadurch lebendig wirken.

Mineralische Bindemittel in Anstrichen

Die für Anstriche auf Mauerwerk, Kalk- und Zementputzen, Stein und Lehm im Aussenbereich wichtigen mineralischen Bindemittel sind Sumpfkalk (in Wasser aufbereiteter gelöschter Kalk) und Kaliwasserglas. Je nach Farbgebung und Technik können Pigmente, Hilfs- und Füllstoffe sowie geringe Mengen an organischen Bindemittelzusätzen beigefügt werden, um die Eigenschaften des mineralischen Anstrichs zu beeinflussen. Im Gegensatz zu synthetisch-organisch gebundenen Anstrichen bilden mineralische Anstriche keinen wasserabweisenden Kunststofffilm. Sie verbinden sich chemisch untrennbar mit dem Untergrund, können aber weiterhin Wasser aufnehmen und abgeben und sind so ausgesprochen dampfdiffusionsfähig. Dies lässt sie auf Witterungsbedingungen und Luftfeuchtigkeit flexibel reagieren. Traditionell gebaute und historische Fassaden können aufgrund solcher Eigenschaften für lange Zeit schadenfrei gehalten werden.

Durch Witterungseinflüsse wie beispielsweise Schlagregen werden mineralische Anstrichbestandteile über Jahrzehnte hinweg zwar abgetragen und Pigmentkörner freigelegt. Durch solche Prozesse reinigen sich diese Fassaden aber selbst. Ausserdem blättern mineralische Anstriche im Gegensatz zu kunststoffgebundenen Anstrichen nicht ab. Im Gegenteil: Es entsteht eine Patina, wie man sie aus mediterranen Gegenden kennt und gemeinhin als schön empfindet.

Mineralisch gebundene Anstriche können alkalisch wirken und so das Wachstum von Schimmelpilzen, Algen und Moosen einschränken oder verhindern. Hilfsstoffe wie umweltschädigende Biozide sind entsprechend nur in geringen Mengen oder gar nicht nötig. Nicht alle auf dem Markt angebotenen Produkte mit mineralischen Bindemitteln sind aber frei von Bioziden. Reine mineralische Anstriche enthalten keine Lösemittel. **Zudem sind sie nicht brennbar und vollständig recycelbar.**

Probleme bei der Anwendung mineralisch gebundener Anstriche können entstehen, wenn Fassaden bereits mit kunststoffgebundenen Anstrichen wie Dispersions- und Kunstharzfarben beschichtet sind. Rein mineralische Anstriche lassen sich auf solchen Fassaden nicht anwenden, weil mit ihnen kein Verbund zum Untergrund hergestellt werden kann. Die Fassadenerneuerung stellt in diesem Fall gleichzeitig ein ökonomisches und ökologisches Problem dar. Entweder müssen kunststoffgebundene Anstriche durch teure, mechanische Verfahren oder umweltschädigende chemische Mittel entfernt werden. Oder man streicht sie neu, wobei den mineralischen Anstrichen synthetisch-organische Bindemittel beigefügt werden müssen, um einen Verbund mit dem Untergrund zu erzeugen. Damit muss jeder neue Anstrich auf den jeweils vorangegangenen abgestimmt werden. Nach schon wenigen Erneuerungen jedoch ist eine gute Anstrichqualität nicht mehr gewährleistet. Die Kosten für eine nachhaltige Lösung werden in die Zukunft verschoben. Solche Probleme entstehen nicht, wenn von Beginn weg mineralische Anstriche verwendet werden.

Bindemittel und Pigment

Bindemittel und Pigmente sind entscheidend für die visuelle Qualität von Anstrichen. Das einzelne farbgebende Pigmentkorn darf vom Bindemittel nicht verhüllt werden. Bei rein mineralischen Bindemitteln können Lichtstrahlen ungehindert auf das Korn fallen und – ähnlich wie bei Schnee – kristallin reflektiert werden. Dadurch entsteht ein lebendiger Farbeindruck. Im Gegensatz dazu werden bei Kunstharz- und Dispersionsanstrichen die Pigmente in einen geschlossenen Film gepackt. Lichtstrahlen können so nur sehr eingeschränkt, in matter Art oder gar nicht reflektiert werden. Solche Anstriche wirken stumpf und leblos. Es liegt auf der Hand, dass qualitativ hochwertige Pigmente die Brillanz von Anstrichen mit mineralischen Bindemitteln wesentlich mitprägen.

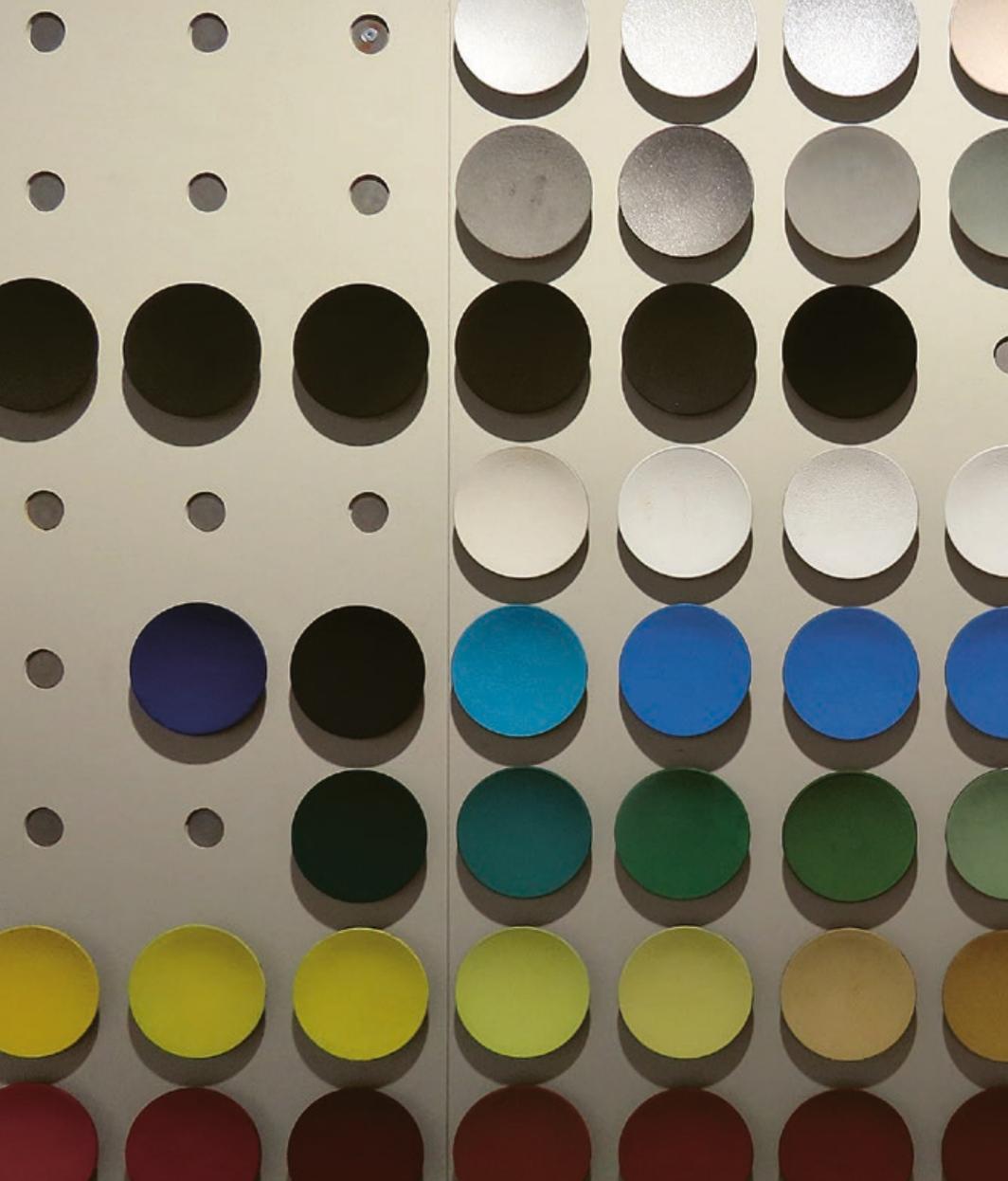
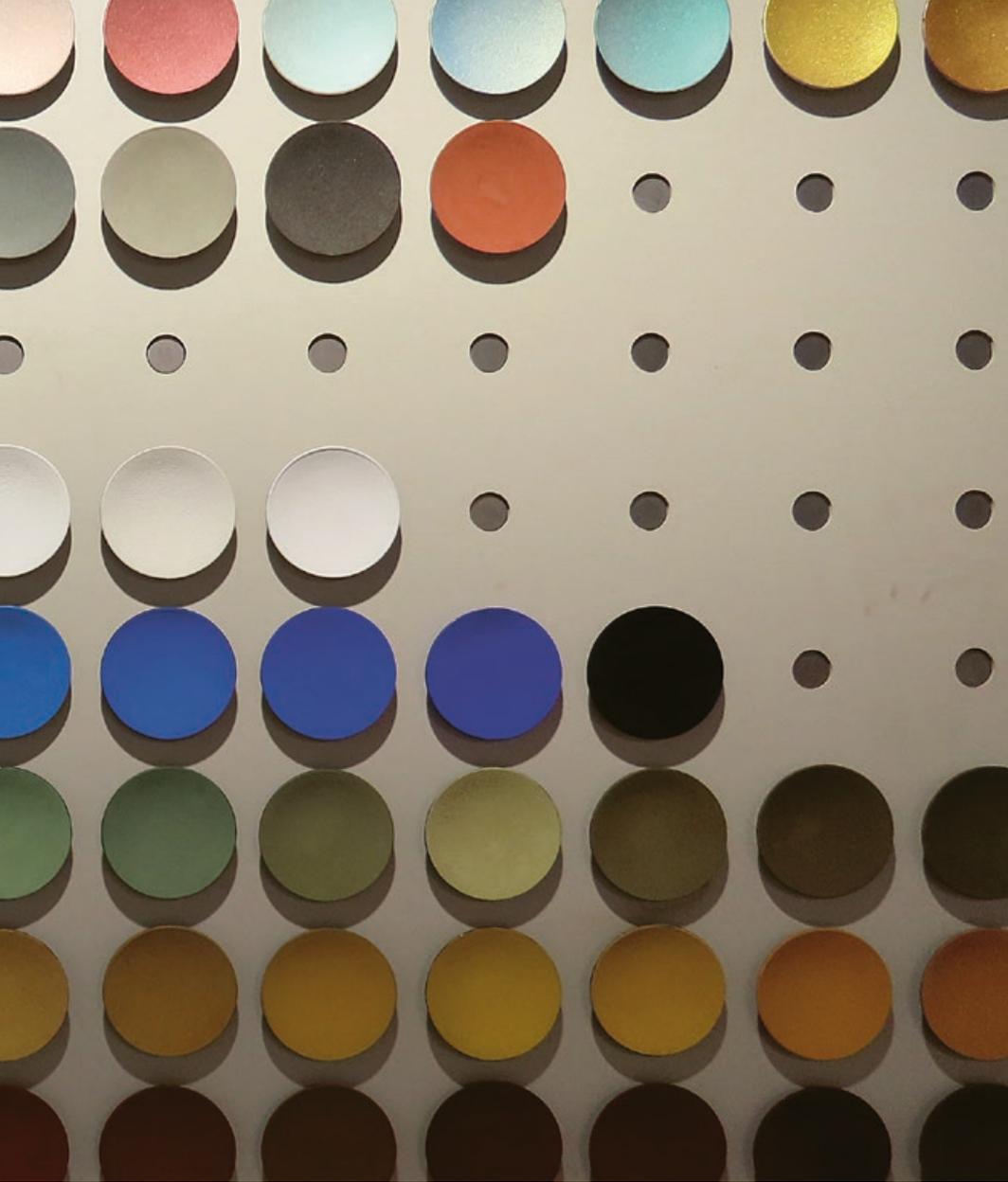


Abb. 4 Hochwertige Pigmente erzeugen in mineralischen Anstrichen eine hohe Brillanz der Farben bis in sehr dunkle Farbbereiche.



Das Pigment Titanweiss

Titanweiss (Titandioxid) ist ein homogenisierendes und deckendes Pigment. Es wird heute beinahe allen Anstrichen beigemischt und wirkt insbesondere bei hellen Farben mit Buntanteilen grell, süßlich und im historischen Umfeld unnatürlich. Aufgrund der homogenisierenden Eigenschaften verlieren die Farbtöne an Tiefe und Lebhaftigkeit und wirken monoton. Insbesondere bei Kalkfarben kann auf Titandioxid verzichtet werden, weil Kalk selbst als Aufheller wirkt. Bei anderen Farbsystemen und insbesondere bei den hellen Farbtönen ist Titan-dioxid schwer zu ersetzen. Eine titandioxidfreie Pigmentierung ist – abgestimmt auf das Farbsystem und den Farbton – im Einzelfall in Zusammenarbeit mit dem Anbieter zu prüfen.

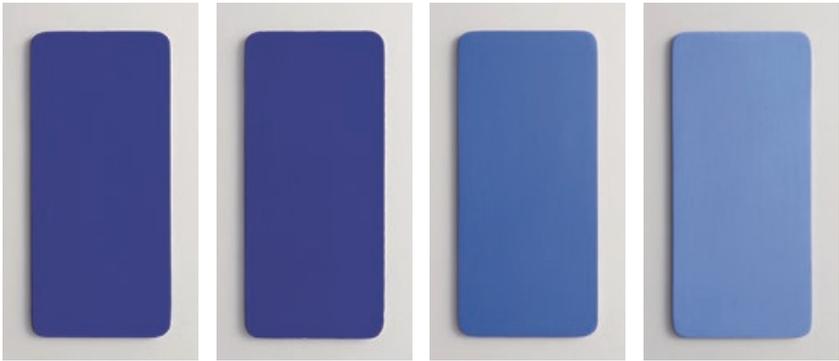


Abb. 5 Ultramarinblau und Kreide – Ultramarinblau mit Acryl – Ultramarinblau und Lithopone – Ultramarinblau und Titanweiss (von links nach rechts). Gleiche Pigmentierung des Anstrichs, jedoch mit unterschiedlichen Aufhellern.

Nichtmineralische Bindemittel in Anstrichen

Kunstharz- und Dispersionsanstriche

Anstriche mit mehr als fünf Volumenprozenten synthetisch-organischen Bindemitteln werden umgangssprachlich unter Begriffen wie «Kunstharz-» und «Dispersionsanstriche» zusammengefasst. Die Bindemittel in solchen Anstrichen sind synthetisch hergestellte Kunstharze, welche entsprechende Lösungsmittel benötigen. Diese können natürlichen oder synthetisch-organischen Ursprungs sein, wobei auch diverse wasserlösliche Produkte erhältlich sind. Aus Marketinggründen werden diesen Farbsystemen oft Mineralien beigemischt, um sie in die Nähe von mineralischen Anstrichen zu rücken. Mit mineralisch gebundenen Farbtechniken und deren Qualität haben sie jedoch nichts gemein.

Eines der hauptsächlichen Ziele von Kunstharz- und Dispersionsanstrichen ist es, Wasser abzuweisen. Dies wird durch die Materialeigenschaften des [Kunstharzbindemittels](#) erreicht, womit meistens aber auch die Dampfdiffusion eingeschränkt wird. Dies führt auf allen Untergründen und Materialien, die Feuchtigkeit aufnehmen und abgeben können, zu Problemen. Was von aussen zweckmässig erscheint, erweist sich nämlich von der Innenseite des Materials her als wenig sinnvoll. So lange die Oberfläche intakt ist, funktioniert der Anstrich. Synthetisch-organisch gebundene Anstriche spröden aber aufgrund von mechanischer Beanspruchung, Sonneneinstrahlung und anderen Umwelteinflüssen schon nach wenigen Jahren aus, bilden Risse oder blättern ab. Dies geschieht nie flächendeckend, sondern partiell. Dadurch tritt an beschädigten Stellen Wasser in den Untergrund und sammelt sich unter den noch intakten Stellen des Anstrichs. Im besten Fall blättert in der Folge nur der Anstrich ab. Oft wird dadurch aber auch der tieferliegende Untergrund beschädigt, was teure Sanierungen zur Folge



Abb. 6 Rund fünfzigjähriger, mineralisch gebundener Kalkputz und Kalkfarbanstrich – rund siebenjähriger, kunststoffgebundener Anstrich auf verputztem Mauerwerk (von links nach rechts). Mineralisch gebundene Putze und Farbanstriche altern ausgesprochen langsam und gleichmässig, während kunststoffgebundene Anstriche oftmals schon nach wenigen Jahren durch Abplatzungen, Fäulnis und Zersetzung geprägt sein können.

haben kann. Unschönes Altern von kunstharzgebundenen Anstrichen ist somit im Vergleich zur oftmals tiefgreifenden Beschädigung des Untergrunds dann nur das geringere Problem. Ausserdem neigen solche Anstriche dazu, bei warmer Witterung klebrig zu werden und durch statische Aufladung Schmutzpartikel anzuziehen. Organische Bestandteile, Feuchtigkeit und Schmutzpartikel bilden dann den Nährboden für Algen, Moose und Pilze, die sich wiederum gern in Rissen und an beschädigten Stellen aufhalten. Um solche Anstriche funktionstauglich zu machen, müssen schliesslich Hilfsstoffe wie Biozide beigemischt werden. Diese werden jedoch durch Witterungseinflüsse ausgewaschen, wodurch die Umwelt belastet wird.

Zwar sind mit Kunstharzprodukten beinahe alle erdenklichen Farbtöne möglich. Aufgrund der Beschaffenheit von Bindemitteln, Pigmenten und Zusätzen wirken die Farben jedoch stumpf, künstlich und im historischen Umfeld fremd. Diese Anstriche sind entsprechend

weder technisch noch visuell für traditionell gebaute oder historische Fassaden geeignet.

Silikonharzfarben

Silikonharzfarben bilden eine spezielle, hochtechnologische Gruppe und werden heute sehr oft als Fassadenanstrich verwendet. Silikone bestehen aus einer Mischung von anorganischen und organischen Strukturen. Aufgrund der anorganischen Bestandteile werden sie oft als mineralische Anstriche angepriesen. Mineralische Zusätze wie Quarzmehl, Glimmer, Kalkstein etc. sollen diese Interpretation zusätzlich unterstützen. Silikonharzfarben werden ebenfalls unter Beifügung synthetisch-organischer Bindemittel hergestellt. Sie lassen Wasser stark abperlen und gleichen dadurch hinsichtlich der Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe sowie der Lebendigkeit und der farblichen Brillanz eher den Kunstharz- und Dispersionsanstrichen. Sie haben auf neuen Fassadensystemen mit Aussenwärmedämmung und kunststoffvergüteten Dünnschichtputzen ihre Berechtigung. Auf traditionell gebauten oder historischen Gebäudeteilen sind jedoch mineralische Anstriche vorzuziehen.

Anstriche auf traditionell gebauten und historischen Untergründen

Anstrich und Untergrund

Art und Zustand des Untergrunds als Träger für Anstriche sind entscheidend für die Wahl des Anstrichs, dessen Funktionsfähigkeit und Langlebigkeit. Für die nachfolgend aufgeführten Anstriche sind deshalb zuerst immer die Art und der Zustand des Untergrunds zu klären.

Kalkgebundene Anstriche auf Mauerwerk und Putz

Kalkstein, wie er in der Schweiz vielerorts vorkommt, bildet die Grundlage kalkgebundener Anstriche. Wird Kalkstein bei hohen Temperaturen gebrannt, entweicht Kohlendioxid, und es entsteht Kalkhydrat, das man auch Brannt-, Ätz-, oder Löschkalk nennt. Wird Wasser zugegeben, entsteht Sumpfkalk. Dieser gewinnt mit zunehmender Lagerdauer über mehrere Jahre an Qualität. Mit Feinsand angereichert, ist Sumpfkalk im Handel als weisse Kalkschlämme und Kalktünche erhältlich. Mit farbgebenden Pigmenten werden diese eingefärbt und mit weiteren Zusatz-, Hilfs- und Füllstoffen in ihren Eigenschaften verändert.

Kalkgebundene Anstriche können in unterschiedlichen Techniken aufgetragen werden. In feuchte, frische Putze eingearbeitet (al fresco), sind sie sehr langlebig und widerstandsfähig. Sie können aber auch auf schon ältere Putze aufgetragen werden (al secco), erhalten dann aber oft natürliche organische Zusätze, um eine höhere Widerstandsfähigkeit zu erreichen. Die Farbintensität von reinen Kalkfarben mit farbgebenden Pigmenten ist begrenzt, weil Pigmente nur im Umfang von 5–10 Volumenprozenten zugegeben werden können. Dafür entsteht ein sehr natürliches und lebendiges Farbbild, das sich gut in das historische Umfeld einordnet.

Natürliche organische Bindemittelzusätze in kalkgebundenen Anstrichen

Organische Zusätze wie tierische Eiweissstoffe, Casein (Magermilch/-quark) oder Pflanzenöle wie Leinöl oder Leinölfirnis können der Kalkmilch in kleinen Mengen beigefügt werden, um die Eigenschaften spezifisch zu verändern. So kann beispielsweise durch die Zugabe von Casein eine höhere Abriebfestigkeit, bessere Verarbeitbarkeit und Klebkraft erreicht werden als bei reinen Kalkschlämmen und Kalktünchen. Dies ermöglicht zudem den Einsatz auf organischen Untergründen wie

Holzschalungen und Fachwerk an witterungsgeschützten Stellen. Mit zunehmendem Anteil an Casein neigt Kalk-Caseinfarbe jedoch zu Rissbildung und abnehmender Witterungsbeständigkeit. Sie wird vorzugsweise an geschützteren Orten wie unter Vordächern, in Lauben oder Arkaden angewendet. Leinöl zum Beispiel wird beigemischt, um das Saugverhalten des Untergrunds auszugleichen. Natürliche organische Bindemittelzusätze werden bei Kalkfarben mit unterschiedlichen Zielen und in geringen Mengen eingesetzt. Organische Zusätze können überwiegen, so beispielsweise bei Leimfarben. Hier wird das Bindemittel Kalk vorwiegend zur Fäulnisvorbeugung verwendet, wohingegen natürliche organische Zusätze als Hauptbindemittel dienen. Leimfarben sind im Aussenbereich ungeeignet, in Innenbereichen jedoch sehr ökologisch und förderlich für ein gesundes Raumklima.

Synthetisch-organische Bindemittelzusätze in kalkgebundenen Anstrichen

Kalkanstriche werden in vereinzelten Fällen auch mit synthetisch-organischen Zusätzen wie Acrylatbindemitteln und anderen Kunststoffen angeboten. Die angepriesenen Vorteile sind nicht klar ersichtlich. Bei später erfolgenden Erneuerungen können dadurch Probleme entstehen.

Hilfs- und Füllstoffe in kalkgebundenen Anstrichen

Werden Hilfs- und Füllstoffe wie verschiedene Gesteinsmehle, Zemente, Erden oder gebranntes Ziegelmehl dem Kalk zugefügt, verändert dies die Eigenschaften des Kalks und erhöht dessen Widerstandsfähigkeit gegenüber Witterungs- und Umwelteinflüssen. Putze und Anstriche, basierend auf Kalk als Bindemittel, reagieren empfindlich auf Säuren, die beispielsweise aufgrund abgashaltiger Luft in Verbindung mit Regenwasser entstehen. Die Umwelteinflüsse, wie sie zum Beispiel an stark befahrenen Strassen vorkommen, sind deshalb vertieft abzu-



Abb. 7 Kalkfarbe – Kalkschlämme – Kalkfarbe al fresco – Kalk-Caseinfarbe (von links nach rechts). Gleiche Pigmentierung des Anstrichs, aufgetragen in verschiedenen Techniken.

klären. In Bodennähe sind Kalkputze und -anstriche ausserdem sehr empfindlich auf Staunässe. Bei der Verwendung von kalkhaltigen Putzen und Anstrichen an solchen Stellen können Verfärbungen durch Salzbildung entstehen. Daher werden in Sockelbereichen von Fassaden oftmals hydraulische Bindemittel wie Zement zugegeben. Dadurch wird eine gute Wasser- und Witterungsbeständigkeit erzielt.

Silikatfarben auf Mauerwerk und Putz

Das Mineral Quarz bildet die Grundlage für Silikatfarben. Wird Quarz unter Hitze und Druck gelöst, entsteht Kaliwasserglas als Binde- und Fixiermittel für Pigmente und Füllstoffe. Das Binde- und Fixiermittel sowie die Pigmente werden getrennt gelagert und vor Ort gemischt. Solche Farben werden deshalb unter dem Begriff «Reinsilikatfarbe» oder «Zwei-Komponenten-Silikatfarbe» gehandelt. Bei Reinsilikatfarben ist das Augenmerk insbesondere auf den Untergrund zu legen, denn nur rein mineralische, feste, eher zementhaltige Putze sind dafür geeignet. Reinsilikatfarben sind farbintensiver als Kalkfarben und bei

richtiger Anwendung auch an exponierten Bauteilen überaus widerstandsfähig, langlebig und farbstabil. Erst über sehr lange Zeiträume werden Pigmente durch Witterungseinflüsse freigelegt. Erneuerungen können relativ einfach mit Wasserglaslösungen erfolgen. Die Verarbeitung von Reinsilikatfarben setzt jedoch Erfahrung und Wissen voraus. Deshalb ist der Auswahl geeigneter Handwerker grosse Aufmerksamkeit zu schenken.

Modifizierte Silikatfarben

Silikatfarben mit geringen Anteilen an synthetisch-organischen Bindemittelzusätzen sind modifiziert und gelangen hauptsächlich auf bestehenden, kunststoffhaltigen Anstrichen zur Anwendung. Im Handel werden mineralische Anstrichmittel mit organischen Zusätzen unter Namen wie «Organo-Silikatfarben», «Ein-Komponenten-Silikatfarben», «Dispersions-Silikatfarben» geführt. Gemäss Normierungen spricht man bei synthetisch-organischen Bindemittelzusätzen bis maximal fünf Volumenprozenten immer noch von mineralisch gebundenen Silikatfarben.² Sie sind dann zu prüfen, wenn sich Fassaden nur mit unverhältnismässigem Aufwand von Kunststoffen säubern oder erneuern lassen oder sich der bestehende Putzaufbau aufgrund von Schichtdicke oder Zusammensetzung für Reinsilikatfarben nicht eignet. Synthetisch-organische Zusätze in Silikatfarben führen erfahrungsgemäss zu einer verkürzten Lebensdauer, weil sich organische Bestandteile über die Zeit zersetzen. Ausserdem sind solche Anstriche unvorteilhaft im Zusammenhang mit späteren Erneuerungen. Hinsichtlich visueller Kriterien sind sie zwar ähnlich wie Reinsilikatfarben, jedoch nicht gleichwertig. Eine Verwendung muss sorgfältig abgewogen werden.

2 Die DIN-Norm 18363 «Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen» ist in der Schweiz anerkannt.

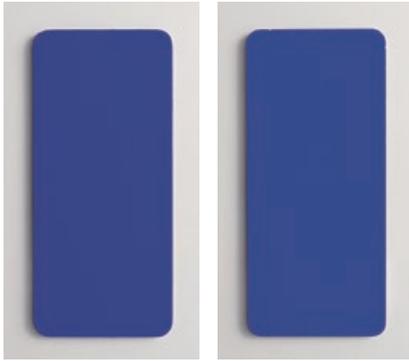


Abb. 8 Ultramarinblau Organosilikat – Ultramarinblau Reinsilikat mit leicht hellerem Erscheinungsbild (von links nach rechts). Gleiche Pigmentierung des Anstrichs, aufgetragen in verschiedenen Techniken.

Eine spezielle Art von Silikatanstrichen sind die vorverkieselten Sol-Silikatfarben. Das Bindemittel besteht ebenfalls aus einer Kombination aus Kieselol, Wasserglas und synthetisch-organischen Zusätzen, jedoch sind gewisse chemische Prozesse in Sol-Silikatfarben vorgängig ausgelöst worden. Der Lebenszyklus ist kürzer als bei den Reinsilikat-Anstrichen.

Hilfs- und Füllstoffe in Silikatfarben

Hilfs- und Füllstoffe in Silikatfarben sind mineralischer Natur und können Silikate oder Carbonate sein. Sie beeinflussen Feuchtigkeitsaufnahme und -abgabe, Verarbeitbarkeit, Schichtstärke, Füllkraft, visuelle Eigenschaften etc.

Anstriche auf Naturstein

Auf Naturstein können mineralische Anstriche verwendet werden. Insbesondere Kalkschlämme oder Kalkanstriche mit natürlichen organischen Zusätzen stehen hier im Fokus, aber auch Ölfarben.

Mineralische Anstriche auf Sandstein

Sandstein kann aufgrund von Umwelteinflüssen oder von vorangegangenen Behandlungen Zersetzungerscheinungen aufweisen. Der Umgang damit ist vorgängig mit einer Fachperson vertieft zu klären. Auf Sandsteinoberflächen sollten jedoch grundsätzlich keine filmbildenden, porenverschliessenden Anstriche wie Kunstharz-, Dispersions- und Silikonharzfarben verwendet werden, da dadurch tieferliegende Schichten des Steins durch anstauende Feuchtigkeit geschädigt werden können.

Anstriche auf Holz

Ölfarben haben eine jahrhundertealte Tradition und werden auch heute oft wieder angewendet. Insbesondere Anstriche auf der Basis von Leinöl spielten im historischen Bauhandwerk eine wichtige Rolle. Auf Leinöl basierende Halböle können sowohl zur Erneuerung und Konservierung als auch zur Herstellung von Decklacken eingesetzt werden. Wie mineralische Anstriche wurden auch Ölfarben seit ungefähr Mitte des 20. Jh. durch Kunstharzfarben verdrängt, dies insbesondere aufgrund der kürzeren Verarbeitungszeit und der ausgeprägten Wasserabweisung der Kunstharzfilmschicht. Da die meisten organischen Trägermaterialien wie beispielsweise Holz auf Luftfeuchtigkeit jedoch mit Quellen und Schwinden reagieren, können über kurz oder lang Schäden in der Filmschicht entstehen. Die Folgen sind eintretende Nässe und tiefgreifende Schäden mit Fäulnis und Schimmel. Daher ist bei Kunstharzfarben auf einen möglichst hohen Ölanteil zu achten. Man spricht in diesem Zusammenhang von langölgigen Alkydharzen, die den Ölanstrichen zugefügt werden.

Reine Leinölfarben

Reine Leinölfarben weisen einen hohen Pigmentanteil auf und eignen sich sehr gut auf allen Holzoberflächen im Innen- und Aussenbereich.

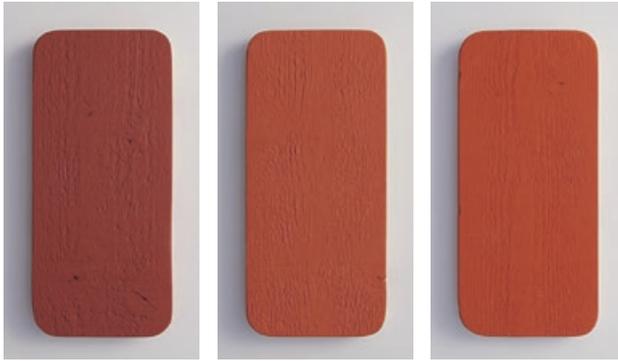


Abb. 9 Ölfarbe auf Tanne – Kalk-Caseinfarbe auf Tanne – Sol-Silikatfarbe auf Tanne (von links nach rechts). Gleiche Pigmentierung des Anstrichs, aufgetragen in verschiedenen Techniken.

Ihr fachkundiger Einsatz ermöglicht ein gutes Eindringen in das Holz, was zu einem langanhaltenden Schutz führt, ohne die Oberflächen zu versiegeln. Leinölfarben sind zwar wasserabweisend, aber sehr dampfdiffusionsoffen. In Holz eingedrungenes Wasser kann gut wieder ausdunsten. Algen und Pilzbefall erhalten dadurch wenig Angriffsfläche. Leinölanstriche verblassen mit der Zeit je nach Stärke der Witterungseinflüsse und der Sonneneinstrahlung, blättern aber nicht ab. Ein Auffrischen mit Leinöl oder Nachstreichen mit Leinölfarbe ist problemlos möglich. Alte Leinölanstriche müssen dafür nur gebürstet, aber nicht entfernt werden. Da sie lange brauchen, um zu trocknen, ist bei der Ausführung genügend Zeit einzuplanen.

Modifizierte Ölfarben

Als Alternative zu reinen Ölfarben können bestimmte Kunstharze wie Alkyde oder Acrylate als Bindemittelzusätze beigemischt werden. Dadurch können Oberflächenbeschaffenheit, Eindringtiefe, Verarbeitbarkeit, Viskosität, Witterungsbeständigkeit sowie andere Eigenschaften modifiziert werden. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass innerhalb

eines Renovationszyklus ein aufgrund von Versprödung und Abplatzungen nötiges Nachstreichen oder Nachölen oft nicht mehr möglich ist. Solche Anstriche müssen oftmals mechanisch entfernt oder abgelautet werden. Dies erzeugt einen wesentlich grösseren Aufwand und längerfristig höhere Kosten.

Kalk-Caseinfarbe

Kalk-Caseinfarbe kann auf mineralischen Untergründen, aber auch auf vielen Holzoberflächen angewendet werden. Auf Holzuntergründen weist Kalk-Caseinfarbe ein sehr ähnliches Erscheinungsbild auf wie auf Verputz oder Stein. Dies kann gestalterische Vorteile haben, braucht hinsichtlich der Verarbeitung jedoch grosse Erfahrung.

Sol-Silikatfarbe

Bei Sol-Silikatfarben besteht das Bindemittel wie bei Silikatfarben ebenfalls aus einer Kombination aus Kieselsol, Wasserglas und synthetisch-organischen Zusätzen. Gewisse chemische Prozesse sind jedoch vorgängig ausgelöst worden, weshalb sich Sol-Silikatfarben auch auf organischen Untergründen wie Holz anwenden lassen.

Anstriche auf Metallen

Viele Anstriche für Mauerwerk, Verputze und Holz sind auch auf Metallen geeignet. Es kann gestalterisch von Vorteil sein, wenn unterschiedliche Oberflächen gleich oder ähnlich in Erscheinung treten.

Als Korrosionsschutz braucht es auf Metallen jedoch meist spezielle Beschichtungen, die oft ab Werk schon im Voraus aufgebracht werden. Erfolgt werkseitig auch eine Schlussbehandlung wie eine Einbrennlackierung oder eine Pulverbeschichtung, zeigen sich Oberflächen aufgrund der verwendeten Techniken sehr homogen und gleichmässig. Spätere, von Hand erfolgende Erneuerungen gestalten

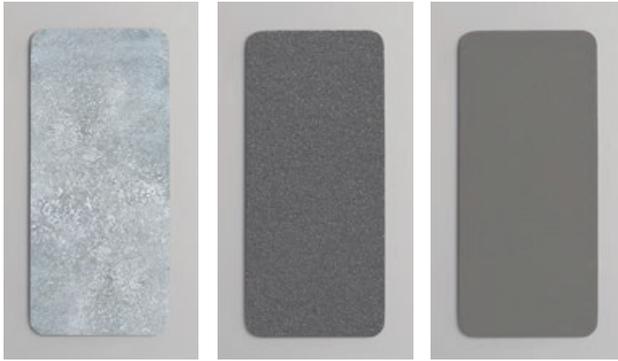


Abb. 10 Feuerverzinkung, wenig gealtert und relativ unvergraut – Eisenglimmerfarbe – Pulverbeschichtung (von links nach rechts). Gut zu erkennen sind die strukturierten Oberflächen bei der Feuerverzinkung und der Eisenglimmerfarbe. Die Nachbearbeitung von Hand ist auf solchen Oberflächen gut möglich.

sich damit schwierig, weil sie auf den homogenen Oberflächen flickwerkartig wirken. Im historischen Umfeld sind deshalb von Hand aufgetragene Schlussanstriche vorzuziehen. Mit Pinseln, Rollen oder Bürsten aufgetragen, treten sie lebendiger in Erscheinung und zeigen erwünschte handwerkliche Verarbeitungsspuren.

Leinölfarbe

Analog zu Ölanstrichen auf Holz kann Leinölfarbe auch auf Metall verwendet werden, sowohl zum Schutz vor Korrosion als auch für den Schlussanstrich.

Feuerverzinkung

Die Feuerverzinkung ist eine Korrosionsschutzbeschichtung, die werkseitig aufgebracht wird. Das aufgrund der Verfahrenstechnik entstehende lebendige Erscheinungsbild ist im historischen Umfeld gut geeignet. Die anfänglich helle Oberfläche dunkelt relativ schnell nach und erhält einen unauffällig grau-silbrig melierten Farbton.

Eisenglimmerfarbe

Eisenglimmerfarbe wird auf der Basis von Alkydharzen mit Eisenglimmerzusatz hergestellt. Sie ist für Eisen und Stahl ein sehr widerstandsfähiger Korrosionsschutz und ein Schlussanstrich mit sehr guter Wetterbeständigkeit.

Der Anstrich kann mit Pinsel, Rolle oder Bürste aufgetragen werden. Aufgrund schuppenförmiger Eisenglimmerplättchen, die man in unterschiedlichen Feinheiten anwenden kann, besitzt der Anstrich immer auch eine handwerkliche Note. Defekte Stellen an Metallteilen können so immer wieder vor Rosteinwirkungen geschützt werden, ohne dass dadurch ein Flickwerk entsteht.

Pulverbeschichtung

Die Pulverbeschichtung ist Korrosionsschutz und Farbbeschichtung zugleich. Sie wird in industriellen Verfahren werkseitig auf Metallteile aufgebracht. Aufgrund des Erscheinungsbilds bildet sie einen Kompromiss zwischen Eisenglimmerfarbe und Einbrennlackierungen.

Einbrennlackierung

Einbrennlackierungen sind Korrosionsschutz und Farbbeschichtung zugleich und im Erscheinungsbild sehr homogen. Ihr Einsatz ist im historischen Umfeld eher nicht zu empfehlen, jedoch im Einzelfall abzuwägen.

Farbgebung von Dachziegeln

Die Verwendung gebrannter Tondachziegel erzeugt bei Dachlandschaften ein charakteristisches Erscheinungsbild mit natürlichen, erdigen Farbtönen. Bei Dachsanierungen und der Verwendung insbesondere neuer und heller Dachziegel können Dachflächen manchmal jedoch monoton aussehen. Neue Dachziegel sind deshalb auf das

Umfeld abzustimmen. Um vollständig neu erstellte Dachflächen aufzulockern, können ältere, bereits verwitterte und mit Patina versehene Dachziegel untergemischt werden.

Engobierung

In speziellen Fällen können Dachziegel auch engobiert werden. Engobieren bezeichnet einen Prozess zur farblichen Gestaltung von Tonziegeln, womit mineralische Tonschlämme aufgebracht und bei sehr hohen Temperaturen eingebrannt werden. So können Farbtöne und Farbeffekte erzeugt werden, die sich vom natürlichen gebrannten Ton unterscheiden. Dies kann bei Spezialobjekten geprüft werden, ist aber früh im Bauprozess zu berücksichtigen.



Abb. 11 Gebrannter Ton zeigt sich je nach Herkunft, Zusammensetzung und Brenndauer in farblich unterschiedlichen Ausprägungen.

Literaturverzeichnis

Literatur

Denkmalpflege Thurgau (Hg.), Farbkultur im Thurgau, pflegen und gestalten. Frauenfeld 2013.

Einführung in die Mineralfarbe, 2019: www.keimfarben.ch/mineralfarben (abgerufen am 15. März 2019).

Toralf Gabsch, Mit Plinius auf der Seidenstrasse. Studien zu Farbenfabrikationen und Maltechnik in der Antike. Leipzig 2017.

Michael Groteklaes, Titandioxid-Pigmente, 2007: <https://roempp.thieme.de/roempp4.0/do/data/RD-20-01901> (abgerufen am 15. März 2019).

Rudolf Karsten, Bauchemie. Handbuch für Studium und Praxis. Neunte, völlig überarbeitete und aktualisierte Auflage, Karlsruhe 1992.

Kurt Schönburg, Historische Beschichtungstechniken. Erhalten, Bewerten und Anwenden. Dritte, überarbeitete Auflage, Berlin, Wien, Zürich 2011.

Kurt Schönburg, Mineralfarbentechnik am Bauwerk. Vorteile, Anwendung, Ausführung, Beurteilung. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage, Berlin, Wien, Zürich 2013.

Hans-Joachim Streitberger, Kittel, Lehrbuch der Lacke und Beschichtungen. Anwendung von Lacken und sonstigen Beschichtungen. Zweite, überarbeitete und erweiterte Auflage, Band 6, Stuttgart 2008.

Hans-Heinrich Vogt, Farben und ihre Geschichte. Von der Höhlenmalerei zur Farbchemie. Stuttgart 1973.

Marion Wohlleben, Mineralfarben. Beiträge zur Geschichte und Restaurierung von Fassadenmalereien und Anstrichen. Zürich 1998.

Normen-, Merk- und Datenblätter

Bundesausschuss Farbe und Sachwertschutz. BFS-Merkblatt Nr. 26 «Farbveränderungen von Beschichtungen im Aussenbereich».

Deutsches Institut für Normung, DIN-Norm 18363 «Maler- und Lackierarbeiten – Beschichtungen».

Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB). Ökobilanzdaten im Baubereich 2009/1. 2016.

Abbildungsnachweise

Abb. 1 Regine Giesecke, Zug.

Abb. 2–5, 7, 8, 11 Haus der Farbe, Zürich (Fotos von Farbmustertafeln).

Abb. 6, 10 Tektura, Zürich (Fassaden und Materialmuster).

Herausgeberin: Gemeinde Eglisau
Unterstützt durch: Kanton Zürich
Inhalte: Alexander Albertini, Zürich
Fachlektorat: David Keist, Haus der Farbe, Zürich,
und Jürgen Dombrowski, Sax-Farben AG, Urdorf
Korrektorat: Dr. Beat Dittli, Zug
Gestaltung: Regula Meier, Zug
Druck: Kalt Medien AG, Zug

© 2020



Politische Gemeinde
Eglisau