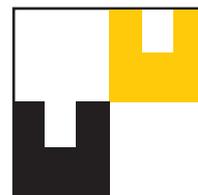


Praxis Ratgeber

zur Denkmalpflege

Wolfgang Conrad

Konservierung historischer Metallobjekte im Außenbereich



Informationsschriften der DEUTSCHEN BURGENVEREINIGUNG e. V.
BEIRAT FÜR DENKMALERHALTUNG

Konservierung historischer Metallobjekte im Außenbereich¹

Alterung und Korrosion von Eisen, Zink, Zinn, Blei, Kupfer, Bronze, Messing und Blattvergoldungen sowie der Umgang zum originalgerechten Erhalt der Objekte (zusätzlich Ersatzobjekte aus Edelstahl und wetterfeste Baustähle)

Allgemeines

Metallobjekte im bewitterten Außenbereich sind besonders gefährdet, jeder Angriff auf die zu bewahrenden Kunst- und Kulturgüter beginnt an der Oberfläche, wo sie leicht mit Sauerstoff reagieren und unter Feuchte- und Wassereinfluss in ihren energieärmeren oxidierten (erzenn) Zustand zurückwollen – sie korrodieren. Demzufolge nimmt die Oberflächenkonservierung eine primäre Stellung in der langfristigen Erhaltungsstrategie für das Gesamtobjekt ein.

Die Korrosionsgeschwindigkeit der einzelnen Metalle ist sehr unterschiedlich und abhängig von den umgebenden Stimulatoren und der Art der sich bildenden Korrosionsschicht, die im ungünstigen (ungeschützten) Fall zum laufenden Abtrag von Originalsubstanz oder auch zum Stillstand der Verwitterung kommen kann. Dabei überziehen sich die meisten Metalle zuerst mit einer Oxidschicht, die z. B. bei Kupfer, Zinn und Zink als Schutz vor weiterem Angriff des darunter liegenden Metalls wirken. Im Gegensatz dazu führt beim Eisen das poröse Gefüge vom Rost zu weiter fortschreitendem Metallabtrag, der mit einer deutlichen Volumenzunahme an der Oberfläche verbunden ist.

Generell wird die durch Korrosion verursachte negative Beeinträchtigung/Veränderung des dekorativen Aussehens eines Objekts als ästhetischer Makel empfunden. Bei altem Eisen sind zum Beispiel – neben oberflächentypischen Herstellungsmerkmalen – unregelmäßige Korrosionsmuster und partieller Metallabtrag unverkennbar.



Abb. 1. An einem gusseisernen Kreuz sind nach farbiger Neukonservierung und erhabener Schriftvergoldung typische Oberflächenmerkmale der Alterung im Freien erhalten und erkennbar geblieben.

Diese werden aber in der Restaurierung nicht etwa geglättet, sondern bleiben als material-authentische Merkmale für die Alterung im Freien erhalten.



Abb. 2. Abdeckung eines Balkons mit teilvergoldetem schmiedeeisernem Ziergitter als winterlicher Witterschutz.

Der Ratgeber soll all diejenigen als Entscheidungshilfe dienen, die sich über die Möglichkeiten von Metallrestaurierungen informieren, solche planen bzw. ausführen wollen.

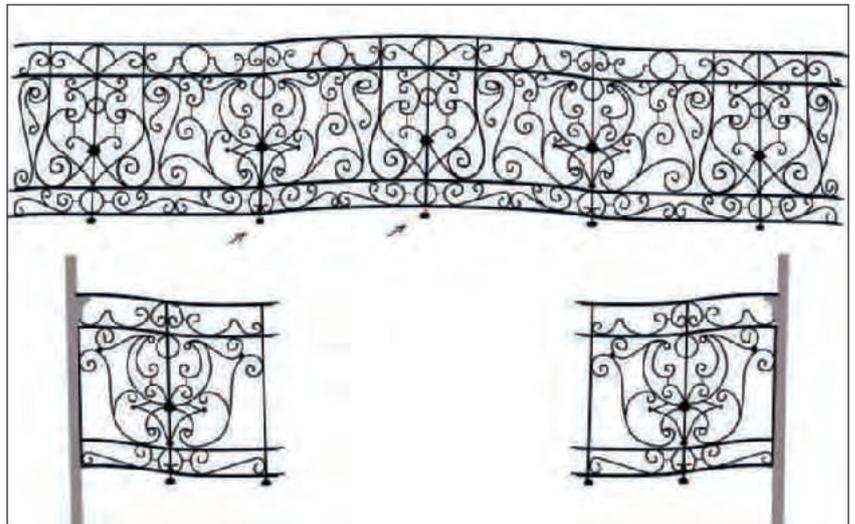
Ausgehend von den Metalleigenschaften wird die Spezifik der einzelnen Metallarten hinsichtlich ihrer Eigenarten und Besonderheiten in der Freibewitterung erklärt, um ihre historische Verwendung und ihre heutige Behandlung erfassen zu können.

Konservierung in der Denkmalpflege schließt nicht nur den passiven Oberflächenschutz durch Beschichtungen ein, sondern auch alle aktiven Maßnahmen, die schädigende oder zerstörende Einwirkungen verhindern, wie z. B. die Herstellung nicht materialschädigender Umgebungsbedingungen, um die Objekte so lange wie möglich in ihrer originalen Materialidentität zu bewahren (präventive Konservierung). Daraus resultierend kommt im Restaurierungsfall auch der Oberflächenvorbehandlung eine funktionsbezogene konservatorische Bedeutung zu, da sie die Haltbarkeit eines jeden konservierenden Überzugs mit bestimmt.

Grundsätzlich gilt, dass alle auszuführenden technischen und handwerklichen Maßnahmen zur Restaurierung von Kunst-, Kultur- und Museumsgut in den ästhetischen Bereich rücken.

Die Vorbereitung, Durchführung und Überwachung der Restaurierungsmaßnahmen sollten daher mittels Restaurierungsfachplanung von einem erfahrenen Metallres-

Abb. 3. Beispiel der Bestands- und Zustandsaufnahme eines schmiedeeisernen Geländers, in Form einer Zeichnung. Fehlstellen werden rot markiert (Zeichnung: M. Georgius).



taurator oder Restaurator im Metallhandwerk geleistet werden, der auch bei der Bauausführung und bei der Bauabnahme kontrollierend mitwirkt.

Nichtbehandelt werden in diesem Ratgeber materialbezogene Fehlstellenergänzungen und Metallreparaturen, die natürlich – im Bedarfsfall – zum üblichen Programm der Metallrestaurierung gehören. Informativ wird auch auf die Verwendung und den Umgang mit Ersatzobjekten, die neuzeitlich aus Edelstahl hergestellt werden, eingegangen; desgleichen auf Anbauten aus wetterfesten, korrosionsträgern Stählen.

Bestandsaufnahme und Konzeptentwicklung

Historische Metallobjekte im Außenbereich sind in der Be- und Zustandsaufnahme hinsichtlich Korrosion bzw. durchkorrodierter Konservierungsschichten und evtl. partieller Formverluste zu erfassen, zu beschreiben und zu beurteilen.

Zur Konzeptentwicklung für farblich gestaltete Objekte gehört weiterhin:

- Befundung der Farbschichten zur Klärung der historischen Farbgestaltung mittels mikrochemischer Farbschichtanalysen, um die historischen Pigmente und Bindemittel zu ermitteln.
- Erarbeitung des Restaurierungskonzepts unter Verwendung der Ergebnisse der Farbschichtbefundung.
- Beschichtungstoff- und Beschichtungssystemauswahl unter Berücksichtigung
 - des originalen Bindemittels,
 - der derzeitigen Beanspruchung (Umgebung bzw. Gebrauch/Nutzung),
 - der möglichen/notwendigen/angepassten Oberflächenvorbehandlung (Reinigen bzw. Freilegen der Metalloberfläche) und
 - des neuen Erscheinungsbildes im Kontext zur restaurierten Umgebung.

Das Leistungsprofil einer Restaurierung umfasst also „Befund – Konzept – Maßnahme“.

Charakteristik, Eigenschaften, Alterung und Korrosion der Metallobjekte

Eisenobjekte

Am Anfang steht die Frage nach der Herstellungsart der Objekte, also ob sie geschmiedet, getrieben, gegossen oder gewalzt wurden.

Die chronologische Reihenfolge der Entwicklung von Eisen- und Stahlorten, ausgehend vom Roheisen und Schmiedeeisen, verläuft von der Mitte des 19. Jahrhunderts bis Anfang des 20. Jahrhunderts über folgende Stationen:

- Gusseisen,
- Puddeleisen (herdgefrischtes Schmiedeeisen),
- Schweißeisen,
- Gusstahl, Stahlformguss für den Maschinenbau und für Rohrleitungsbau,
- Flusstahl, Thomas- und Bessemerstahl (der mit modernem Baustahl gleichgesetzt werden kann).

Durch die Optimierung des Kohlenstoffgehaltes wurde die Bearbeitbarkeit der Eisensorten immer besser, aber der idealen Verarbeitungsvielfalt steht ihre Unbeständigkeit in der Freibewitterung gegenüber, d.h. die Korrosionsanfälligkeit nimmt in der angegebenen Reihenfolge immer mehr zu.

Nachteilig für das Alterungsverhalten im Zusammenspiel mit der Eisenkorrosion ist die Tatsache, dass Rost das 3,6-fache Molekülvolumen von Eisen besitzt, sodass mit der Rostbildung eine Volumenzunahme um mindestens diesen Faktor oder auch größer erfolgt und es dadurch zu „Rostabsprengungen“ mit partiellen Verlusten kommt.

Abb. 4. Verlust zweier Zierrosetten an einer Eisensäule durch Rostabsprengung (rückseitige Korrosion, da unkonserverte Montageflächen).





Abb. 5. Eisenzierrat mit gepflegter Rostpatina.



Abb. 6. Schmiedeeiserner Maueranker materialsichtig farblos konserviert.

Auf Grund ihrer Unbeständigkeit an der Atmosphäre und zur Sicherung eines langen Gebrauchs sind Eisenobjekte – früher wie heute – durch verschiedene (Farb-)Konservierungen geschützt und gestaltet worden.

Zunächst waren die ersten Oberflächenkonservierungen nur dünn-schichtig und sollten die Materialcharakteristik erhalten. Die Schmiede tauchten ihre noch heißen Eisenteile in heiße Ölbäder oder verwendeten – wie 1774 in einem Hamburger Magazin für „Galanterie Waaren“ beschrieben – einen schwarzen Rostschutzlack aus starkem Leinölfirnis, Kienruß und Teeranteilen als Einbrenn-lack.² Für den Eisenkunstguss wurden die Beimischungen verfeinert. So verwendete man in der Königlich Preußischen Eisengießerei Berlin noch weitere Zutaten für eine schöne Färbung und Glätte der „gewöhnlichen Eisenpatina“, wonach man in Rezeptzuschlägen mit Elfenbeinschwarz, Indigo und Bleiweiß die charakteristisch schwarz gebrannten Berliner Stücke mit einem Stich ins Blaue erhielt.³ Damit war aber auch schon die Ursache für spätere Korrosionsschäden gelegt:



Abb. 7. Wasserpumpensäule mit Rissbildung und partieller Durchrostung in den Altanstrichen, die insgesamt keine Schutzfunktion mehr erfüllen; damit auch Verlust des dekorativen Erscheinungsbildes.

Für das neue, fortschrittliche Material Eisen beteuerte man „Ewigkeit“ für dessen Standfestigkeit, sodass dünn-schichtig „eisenfühlige“ Oberflächenkonservierungen als ausreichend angesehen wurden. Dadurch hatte der Ersts-tschutz nur eine bedingte Haltbarkeit und Schutzfunktion für die Eisenoberflächen, deren Wiederholungsschutz früher wiederum nur mit ein bis zwei Anstrichen erneuert wurde.

Zinkobjekte

Am vertrautesten sind uns heute neue, glatt wirkende Zinkoberflächen von feuerverzinkten Stahlbauteilen mit dem bekannten Zinkblumenmuster, die industriell mit zwei bis drei Anstrichen beschicht, ein doppeltes (Verzinkung + Schutzanstriche), langlebiges Korrosionsschutzsystem (Duplexsystem) darstellen.

Bei der Bewitterung sind je nach Umgebungsbedingungen auf Zinkoberflächen verschiedene Zinksalze, Oxide und Hydroxide anzutreffen. Hat sich auf einer Zinkoberfläche eine Schutzschicht aus basischen Karbonaten ausbilden können, wird diese im weiteren Verlauf der

atmosphärischen Korrosion, besonders in Verbindung mit Schwefeldioxid, immer mehr abgebaut. Folgeschwerer für den Erhalt der Objekte sind jedoch nachfolgende interkristalline Korrosionsvorgänge, die zu Rissen und Brüchen führen.

Anfang des 19. Jahrhunderts wurde es modern, Fassaden- und Bauzier sowie auch figurale Plastiken aus dem leichten Material Zink zu gießen und breitgefächert als Katalogware anzubieten. Neben dem kostbaren Bronzeguss galt Zink als preiswert, unschön und auf Scheinwirkung bedacht. Weil Zink als bläulich-weißes, ziemlich sprödes Metall an feuchter Luft schnell seinen Glanz verliert und sich die Oberfläche durch unterschiedliche Zinksalzbildungen zunehmend weißlich und rau verändert, wurden die Objekte von Anfang an für die Aufstellung im Freien dekorativ geschützt: So sind galvanisch verkupferte, versilberte oder vergoldete Varianten bekannt, genauso Objekte mit Ölfarbenanstrichen, mit denen unterschiedliche Materialien imitiert wurden, z. B. Marmor, Bronze (Scheinbronzen) oder Sandstein (einschließlich Sandelung).

Abb. 8. An einer Zinkgussfigur Fehlstelle, Rissbildungen, Farbfassung gänzlich abgewittert, gesamte Oberfläche vollständig korrodiert und verschmutzt.



Abb. 9. Freigelegte Reste einer galvanischen Verkupferung mit typischen Lochfraßstellen.



Bei der Alterung im Freien mit fortschreitender Abwitterung der Schutzschichten kommt es mit Bildung von immer mehr Korrosionsprodukten zu feinen Rissbildungen in den Beschichtungen und im weiter zunehmenden Schadensverlauf zum Verlust der gestaltenden Farbfassungen. Beschleunigt werden diese Vorgänge durch eindiffundierende Zinksalze in die historischen Anstrichfilme, wo sich durch Reaktion mit dem organischen Bindemittel Zinkseifen bilden. Diese bewirken als zusätzliche Trockenstoffe (Sikkative) eine voranschreitende Versprödung der historischen Ölfarbschichten mit nachfolgender Rissbildung und Enthaltungen⁴. Bei metallischen Überzügen, wie z. B. einer galvanischen Verkupferung oder Vergoldung, kommt es durch Poren im Überzug zu typischen Zinksalzausblühungen (Pustelbildungen) infolge von Lochfraßkorrosion.

Zinnobjekte

Als Schwermetall ist frisches Zinn silberweiß glänzend und von geringer Härte (Fingernagelritzung möglich), besitzt aber große Dehnbarkeit und ausreichend gute Beständigkeit an feuchter Luft. Im Außenbereich überzieht es sich mit einer stabilen Oxidschicht, womit das Material sehr beständig ist. Die häufigste Anwendung von Zinn finden wir in Zinnblechabdeckungen für Gesimse, Fensterbänke, Attiken sowie auch auf Mauerkronen und kleinflächigen Dachdeckungen. Aufgrund der geringen Korrosion sind diese Schutzbedeckungen ohne Farbeschichtungen sehr langlebig und äußerst belastbar. Auch oft anzutreffende biogene Bewuchsauflagen halten Zinnbleche stand.



Abb. 10. Abdeckung aus verlöteten Zinnblechstreifen auf einem Erker.

Außerdem wird Zinn nach wie vor zur Herstellung von verzinnem Eisenblech (Weißblech) benutzt, dessen Verwendung aber vorwiegend für den Innenraum vorgesehen ist.

Bleiobjekte



Abb. 11. Bleierne Kapelleneindeckung mit beginnender Patinierung (Aachener Dom) (Foto: A. Seifert).

Abb. 12. Bleiglasfenster, Detail mit glaseinfassenden Bleiruten und Lötstellen.



Objekte aus Blei wirken immer sehr wuchtig, ist es doch eines der gewichtigsten Schwermetalle, seine Härte ist aber so gering, dass es mit dem Messer geschnitten werden kann.

Das silberglänzende Metall nimmt an der Luft schnell eine matte blaugraue Farbe an, da eine sich bildende basische Bleikarbonatschicht das darunter liegende Metall vor weiterer Zerstörung schützt. Blei und seine Verbindungen (vor allem in Pulverform) sind sehr giftig!

Schon die Römer stellten aus Blei Wasserleitungsrohre her. Ausstattungsgegenstände in Burgen und Schlössern sind vielerorts Kunstgüsse, oft farbig überfasst oder vergoldet. Die Vergoldung barocker Gartenplastiken aus Blei-Zinn-Legierungen im 17. und 18. Jahrhundert lässt erahnen, dass man diesem Material keinen ästhetischen Eigenwert zuordnete, sondern mit aufgebrauchten edleren Materialien „glänzen“ wollte. Nichtsdestotrotz sind auf Grund ihrer Beständigkeit und typischen Materialwirkung Eindeckungen von Bleidächern oder Abdeckungen von wandgebundenen Stützpfeilern, wie auch

Einfassungen in Bleiglasfenstern immer materialsichtig geblieben.

Kupferobjekte

Kupfer stellt ein weiches, aber zähes und sehr dehnbares Metall dar. Seine Oberfläche entwickelt sich im Außenraum vom strahlend rötlichen Metallglanz zur edlen mineralischen Patina. Dabei wird unter atmosphärischem Sauerstoff zuerst rotes Kupfer(I)-oxid gebildet, das in das stabilere, braun-schwarze Kupfer(II)-oxid übergeht. So ergibt sich die typische Kupferfarbe von rötlich hellbraun bis dunkelbraun – je nach Umgebungsbedingungen sowie Alter des Metalls. Diese braune Patina entsteht anfangs auch an nicht verunreinigter Luft in freier Atmosphäre. Bei Bewitterung bricht sie auf, es kommt zum direkten Kontakt zwischen metallischem Kupfer und der Luftfeuchtigkeit, und in der Folge entwickelt sich die bekannte grüne Kupferpatina, die im Idealfall aus basischem Kupferkarbonat, aber auch aus anderen Kupfersalzen bestehen kann.

Abb. 13. Getriebenes Kupferrelief mit anfänglich braun oxidiertem Oberfläche.



Abb. 14. Getriebene Kupferstatue des Barocks mit natürlich mineralisierter Oberfläche.





Abb. 15. Dacheindeckung mit gefalzten Kupfertafeln und vollständig ausgebildeter Naturpatina.

Abb. 16. An dieser kleingewölbten Kupferblechabdeckung kann die geschätzte Dehnbarkeit und eine sichere Verbindungsnaht, die „Schränkenlötnaht“⁶ erkannt werden.



In verunreinigter Stadtatmosphäre und unter dem Einfluss von saurem Regen (insbesondere in den 1960er- bis 1990er-Jahren) werden die Patina bildenden Vorgänge gestört und zeitlich verzögert. Nach eigenen Beobachtungen dauert es derzeit weniger als 10 bis 15 Jahre, bis sich die dunkle Farbe der Kupferoberfläche allmählich in Grün umwandelt und eine grüne Gesamtmineralisierung erreicht wird. Das gilt allerdings nicht in Regenschattenbereichen ohne (Regen-)Reinigung der Metalloberfläche.

Hat sich die natürliche grüne Patina einmal gebildet, so besitzt sie nicht nur einen ästhetischen Eigenwert, sie kann – je nach Umgebungsbedingungen – auch vor weiterer Abtragskorrosion schützen. Derartige Oberflächen haben keinen metallischen Charakter mehr. Wenn die Mineralisation relativ homogene, mehr oder minder glänzende, glasige oder glatte grüne bzw. auch blaugrüne Patina ausbildet, kann diese von malerischer Vielfalt sein.

Nach denkmalpflegerischem und restauratorischem Verständnis gehört die materialeigen aufgewachsene Schicht zum weiter entwickelten Bestand des Objekts und darf nicht entfernt werden! Im Übrigen wird der Begriff „Grünspan“ oft falsch angewendet; zutreffend ist diese Bezeichnung nur für Kupferacetat (Kupfersalz der Essigsäure), welches sich an grün angelautenen kupfernen Kochgefäßen bildet.

Kupferblech ist auf Grund der höchsten Bruchdehnung von allen Buntmetallen seit mehreren Jahrhunderten ein hervorragendes Bedachungsmaterial für flächige Dachdeckungen mit gefalzt verbundenen Tafeln, deren ausreichende Blechstärke die Langlebigkeit garantiert.

Gewalzte Kupferbleche standen seit 1820 aus dem ersten deutschen Kupferblechwalzwerk in Rothenburg an der Saale⁶ zur Verfügung, außerdem in Russland schon seit 1782 und in England seit 1790.

Bronzeobjekte

Die Sprache des Materials Bronze kann je nach Umgebungs- und Pflegebedingungen sehr vielseitig sein, sie ist immer mit einem hohen ästhetischen Eigenwert verbunden.

Schon der historische Begriff „erzen“ oder „in Erz gegossen“ für das Metall Bronze lässt die bewusste Gestaltungs- und Wirkungsabsicht bei der Verwendung für figurale Standbilder im Außenbereich erkennen: Eine erzene, naturpatinierte Bronzeoberfläche, die sich im Idealfall bei der Aufstellung im Freien selbstständig bildet und das Bildwerk nach und nach in einem typischen Mineralglanz erscheinen lässt. Dieser Prozess verläuft bei Außenbronzen langsam und gestaltet sich durch die Anwesenheit der unedleren Legierungsbestandteile komplizierter als beim Kupfer; auch die Patinabildung wird von den unterschiedlichen Anteilen an Zink, Zinn, Blei oder Arsen beeinflusst. Hinzu kommen lokale Einwirkungen und objektspezifische Verhältnisse, die Ausdehnung und Farbe der sich bildenden Patina prägen. Liegt keine regelmäßig glatte Oberflächenform vor, kommt es an Stellen, an denen der Regen abläuft, zu den ersten grünen Streifen und Flächen neben den verbleibenden schwarzen Abschnitten. Diese stammen von Schmutzanhaftungen an festen, gealterten Konservierungsschichten, wie Wachs- oder Harzmischungen, die wiederum die gewünschte gänzliche Patinierung verhindern.

Abb. 17. Oberflächenentwicklung von glänzend metallischer Bronze über braune Kupferoxidpatina bis zur grünen Naturpatinabildung durch Mineralisierung (dem Wunsch der Künstler entsprechend)⁷.





Abb. 18. Übliche grün-schwarze Oberflächentextur einer freibewitterten Bronze mit partiellen Korrosionsverlusten.

In diesen Bereichen kann es besonders unter Rußpartikeln oder bei Anreicherung von Legierungselementen an der Metalloberfläche zu lochfraßähnlicher Korrosion kommen. Im Bildatlas von Anke Doktor und Wolfgang Conrad⁸ sind Oberflächenphänomene von Außenbronzen zusammengestellt.

Einhergehend mit der zunehmenden Industrialisierung und den wachsenden Großstädten rief ein solch unbefriedigendes Aussehen bronzener Bildwerke im öffentlichen Raum schon in den 1860er-Jahren eine Berliner Patina-Kommission auf den Plan, die sich mit den verschiedenen

Abb. 19. Bei dieser Bronzearaufstellung fällt auf, dass durch ein unvorteilhaftes Zusammenspiel von Bronzeart und ungünstigen Umgebungsbedingungen wasserlösliche Kupfersalze grüne Ablaufspuren auf dem Steinsockel hinterlassen (Foto: G. Patitz).



Schadensbildern und deren Reinigung von Außenbronzen beschäftigte.

Die Bemühungen um den Erhalt der einzigartigen Kunstwerke hat besonders in den 1980er- und 1990er-Jahren zu mehreren Forschungsvorhaben und praktischen Musterprojekten zum Thema Bronzekorrosion und Bronzekonservierung geführt, deren Ergebnisse in vielen nachfolgenden Restaurierungsvorhaben erfolgreich zur Anwendung kamen.

Gesucht wurden akzeptable farblose Konservierungsmaterialien, die unbedingt reversibel sein mussten, um eine einfache Abnahme nach Veränderung, Verbrauch bzw. der zu erwartenden, relativ schnellen ungleichen Abwitterung, zu gewährleisten. Diese denkmalpflegerische Forderung konnten vornehmlich verschiedene Wachsarten erfüllen, die schon in den Bronzebildgießereien zur Endbehandlung (Erstkonservierung) der frischen Bronzegüsse angewendet wurden, um einen geschliffenen oder ziselierten Metallglanz bei der Aufstellung im Freien so lange wie möglich zu garantieren (mit Bienen- und Paraffinwachsen einschließlich Harzzusätzen). Auf Grund der schadstoffhaltigen atmosphärischen Belastung war Ende des 20. Jahrhunderts ein solcher reversibler Schutz in Wiederholzyklen notwendig.

In den Nachfolgejahren der landesweit praktizierten Anwendung stellte sich aber heraus, dass die Reversibilität der Wachsschichten durch den stellenweise hartnäckigen Verbleib doch nicht wie gewünscht gewährleistet war. Inzwischen haben sich die Standbilder mit mehrfachem Heißwachs-Überzug – der nicht immer gänzlich abgenommen wurde – vermehrt, sodass mancherorts die Materialästhetik der Bronze im Oberflächenerscheinungsbild nur vermindert wahrgenommen werden kann.

Messingobjekte

Messing, die „goldfarbene Legierung“ aus Kupfer und Zink, ist einst und jetzt gelegentlich als Fassadenschmuck, als Funktionselement an Türen und Fenstern oder auch als Dekorationsobjekt im Innenraum anzutreffen. Je nach Anteil der Legierungselemente wird in Rot-, Gelb- oder Weißmessing unterschieden. Unlackierte Objekte laufen im Außenraum relativ schnell an, werden unter Oxidbildung bräunlich, die Oberfläche von transparent konservierten Metallen verschwärzt nach längerer Standzeit durch Alterung und Verschmutzung der Klarlackschichten. Historische Messingqualitäten mit einem Zinkgehalt von mehr als 15 bis 20 % unterliegen dem Phänomen der lokalen Entzinkung als selektive Korrosion, wobei an der Oberfläche weiche Kupferpartien austreten. Diese tritt bevorzugt in Verbindung mit „weichem Wasser“ auf, dazu zählt auch Kondenswasser, das als Langzeitreaktion durch aufgeweitete Porenstrukturen von Altanstrichen bis zur Messingoberfläche durchdringt, was schließlich zu feinsten Rissbildungen im Metall führt. Im Restaurierungsfall sind hier sehr dichte Konservierungsschichten notwendig, wenn das Objekt im Freien verbleiben soll.



Abb. 20. Messingteil mit typischer Oberflächenalterung in Verbindung mit transparenten organischen Schutzschichten.

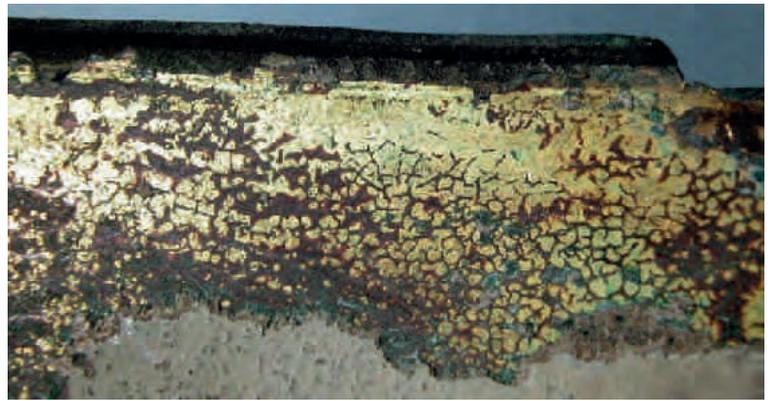


Abb. 21. Historisches Messing mit Entzinkungserscheinung (Austreten von schwammigem Kupfer).

Eine materialsichtige Präsentation ist in diesen Fällen aus konservatorischen Gründen nicht mehr möglich, da bei weiterer Bewitterung die Entzinkung schnell fortschreiten und das Objekt gänzlich zerstört würde. Zur Entscheidung, ob die Schadensform Entzinkung vorliegt, ist immer eine chemische Metallanalyse zur Bestimmung der Legierung notwendig.

Blattvergoldungen (Alt- und Neuvergoldungen)

Weithin sichtbar sind die Turmbekrönungen von Kirchen, Burgen und Schlössern, die als handwerkliche Metallgestaltungen aus Schmiedeisen und Kupferblech mit ihrer glänzenden Vergoldung Unvergänglichkeit, Reichtum und Hoffnung demonstrieren. Das Ziel einer jeden Vergoldung ist es, ein geschlossen goldenes Aussehen einer glatten Form oder Fläche zu erreichen. Heute ersetzen Blattvergoldungen auch historische Feuervergoldungen aus aufgedampftem Quecksilberamalgame, die auf Grund des hohen Quecksilberanteils nicht mehr zur restauratorischen Anwendung kommen.

Ein bekanntes Beispiel ist das Reiterstandbild Augusts des Starken in Dresden. Die feuervergoldete Kupferplastik von 1732–1734 wurde im Jahre 2003 (wie bereits auch schon 1956 und 1965) mit 187 g Gold neu blattvergoldet.

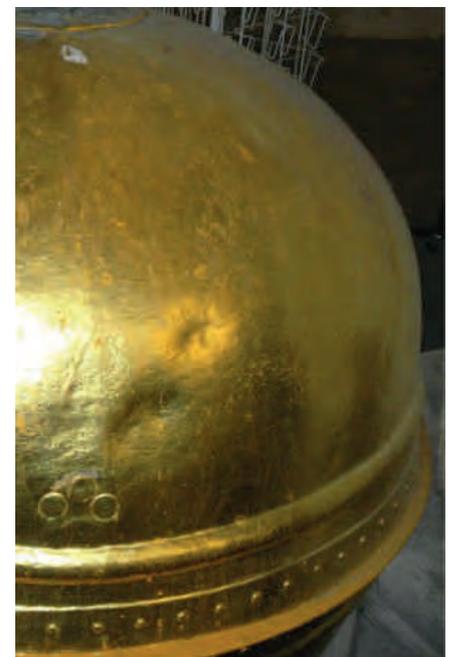
Vergoldung hat nicht nur eine dekorativ gestaltende Funktion, sondern gleichzeitig auch eine konservatorische (Abdeckfunktion). Trotzdem verlangt jede Blattgoldschicht eine sichere Absperrung gegenüber dem Trägermetall in Form von materialspezifisch erforderlichen Farbbeschichtungen. Hochwertige Blattgoldsorten gelten trotz ihrer minimalen Stärke von 1/8000 mm als porenfrei und können damit Haltbarkeiten von bis zu 20 Jahren erreichen.

Längste Haltbarkeiten werden mit 24 Karat Naturgold erzielt, wobei das Edelmetall Gold nicht korrodiert, sondern nur ein oberflächliches „Anlaufen“ (Verunreinigen) die Goldglanzwirkung vermindert. Deshalb wird die Lebensdauer nicht allein vom Blattgold bestimmt, sondern vielmehr durch die Qualität und den witterungsbedingten Abbau der Farbschichten, auf denen der

Abb. 22. Schadensbild: partiell durchgerostete Blattvergoldung an einer gusseisernen Adlerplastik durch unzureichende Eisenkonservierung.



Abb. 23. Turmkugel aus zwei vernieteten Kupferschalen mit 975er Blattvergoldung (Dukatendoppelgold) auf gelbem Lack nach 23 Jahren „Turmbewitterung“ (appliziert auf einer ausgedienten, aber konservierten Altvergoldung).



Goldbelag haftet. Im Außenbereich kommen nur Ölvergoldungen zur Anwendung, Polimentglanzvergoldungen sind auf Grund der Wasserlöslichkeit der Kreidegründe nicht witterungsbeständig.

Neuanfertigungen aus Edelstahl

Edelstähle sind Stähle mit besonderem Reinheitsgrad, gelten als rostfrei und weisen damit eine hohe Korrosionsbeständigkeit auf. Diese wird erreicht durch Chrom- und Nickelanteile, die unter Reaktion mit Sauerstoff eine sehr dünne, aber dichte Passivschicht ausbilden, die die Metalloberfläche vor weiterer Korrosion schützt.

Bei einer materialsichtigen Aufstellung bedürfen die Bauteile zur Erhaltung ihrer anspruchsvollen optischen Qualität einer turnusmäßigen Reinigung und gelegentlich einer aktiven Nachpassivierung der Oberfläche gemäß Industriestandards.

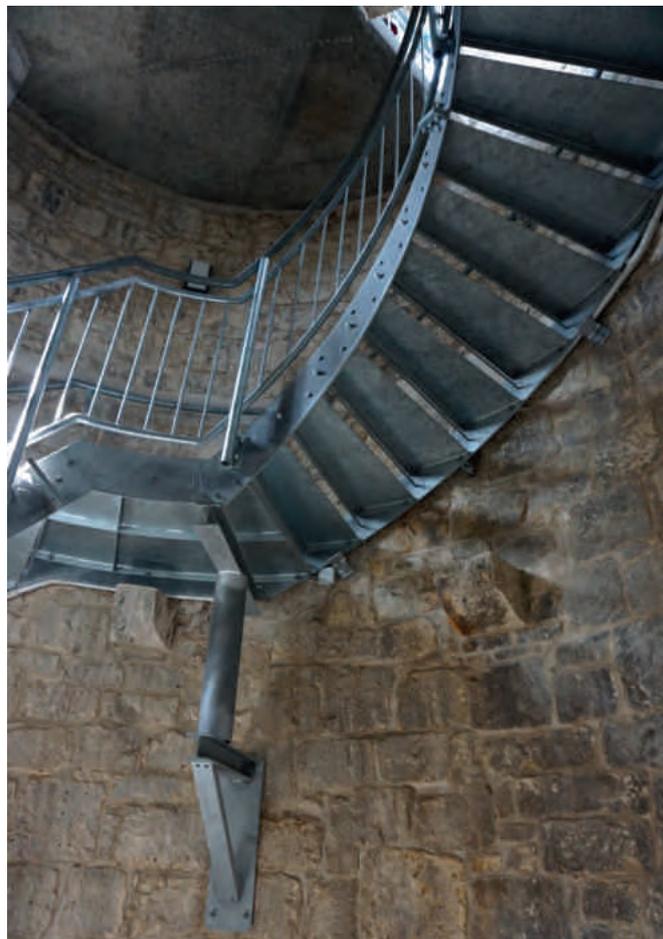


Abb. 24. Ersatztreppe in einem offenen überdachten Bergfried.

Neuzeitliche Anbauten aus wetterfestem Stahl

Patinax-Stähle (vormals Cor-Ten genannt) sind auf Grund ihrer speziellen Legierungszusätze korrosionsträge Baustähle, auf deren Oberflächen sich bei Bewitterung vorwiegend dichte und festhaftende Eisenphosphatschichten bilden, welche die anfängliche Rostbildung zum Stillstand bringen. Die spezielle Legierung des Werkstoffs mit Kupfer, Chrom, Nickel und Phosphor sorgt für die Bildung einer natürlichen schützenden und fest haftenden Rostschicht. Mit ihrer rostbraunen Patina, dem „Edelrost“ werden die Stähle für charakteristische Architekturgestaltungen im Freien genutzt – inzwischen auch vereinzelt für neue, untergeordnete Teilgestaltungen an denkmalgeschützten Objekten. Beim Anblick der rostigen Oberflächen, insbesondere vor Natursteinmauerwerk, erscheinen diese mit ihren erdfarbenen Brauntönen als sehr natürlich. Um die Wirkung der „Edelrost“-Äußerlichkeit aufrechtzuerhalten, dürfen die Oberflächen nicht farbbeschichtet werden.



Abb. 25. Beispiel einer zusätzlichen Außentreppe zur Vervollständigung eines Schlossrundgangs (Südtirol).

Restaurierung und Konservierung von Metallobjekten im Außenbereich

Behandlung von Eisenobjekten

Materialsichtig bzw. transparent geschützte Objekte wurden und werden erfolgreich mit Mischungen von Naturölen, Naturharzen und verschiedenen Wachssorten konserviert. Heute werden häufig verschiedene Naturölprodukte mit guten penetrierenden Eigenschaften verwendet.

Die Anwendung dieser Materialien ergibt immer nur eine temporäre Konservierung, deren Schutzvermögen im Vergleich zu klassischen Korrosionsschutzsystemen (vier abgestimmte Anstriche) deutlich geringer ausfällt. Für den Anwendungsfall in dauerfeuchter Umgebung, wie auch auf ungereinigter (nicht entrosteter) Oberfläche, sind temporäre Schutzmaßnahmen nicht geeignet. In aktuellen Forschungsprojekten an stillgelegten Industrieanlagen haben sich verschiedene Wachssorten sowohl in der leichten Anwendung als auch in den notwendig kurzzeitigen Wiederholungen praktisch bewährt. Das beste Standzeitverhalten zeigten Klarlacke auf Polyurethanbasis, deren Wiederholungsschutz sich aber als sehr problematisch erweist.⁹ In diesem Zusammenhang wird oft die Anwendung von sog. „Roststoppem“¹⁰ diskutiert, von deren Verwendung abgeraten wird.

In der Bewertung und im Umgang von Eisenobjekten mit historisch überkommenden Farbbeschichtungen sind folgende Gesichtspunkte zu beachten:

Der historische Erstschutz, der meist nur aus zwei Anstrichen besteht, erweist sich im Zusammenhang mit Nachfolgebeschichtungen oft als ungünstiges Mischsystem. Im Restaurierungsfall hat er seine Schutzfunktion aus der Bauzeit verloren. Er muss als verwittert und verbraucht eingeschätzt werden – ebenso wie sein ursprünglicher Farbgestaltungswert.

In den meisten Fällen lässt sich die erste Farbgestaltung in der Farbhistorie eines Objekts relativ sicher durch Farbschichtbefundungen ermitteln.

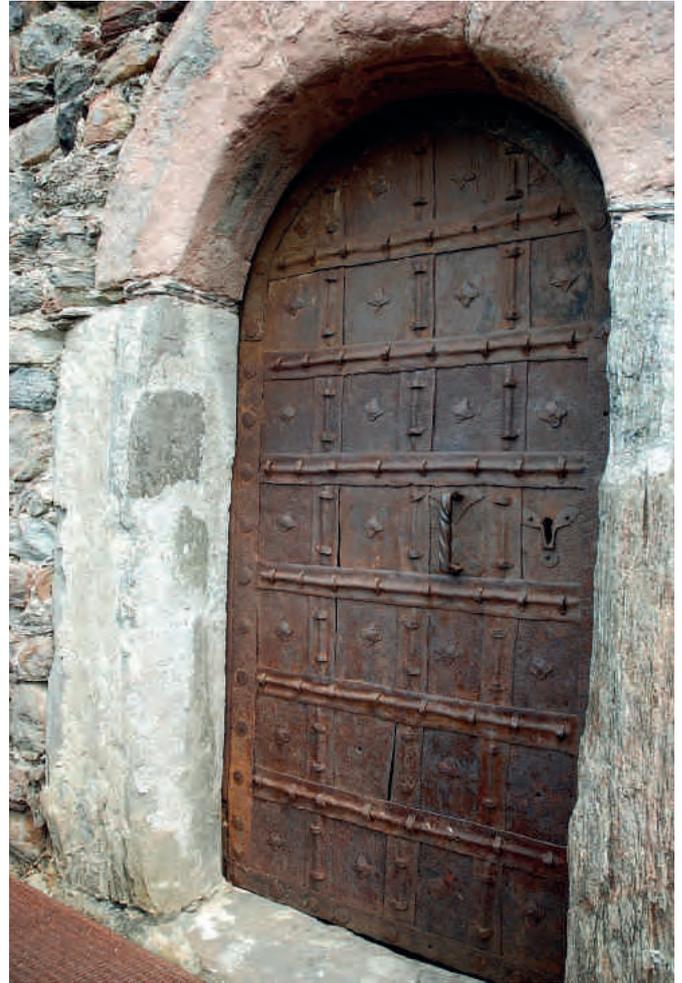
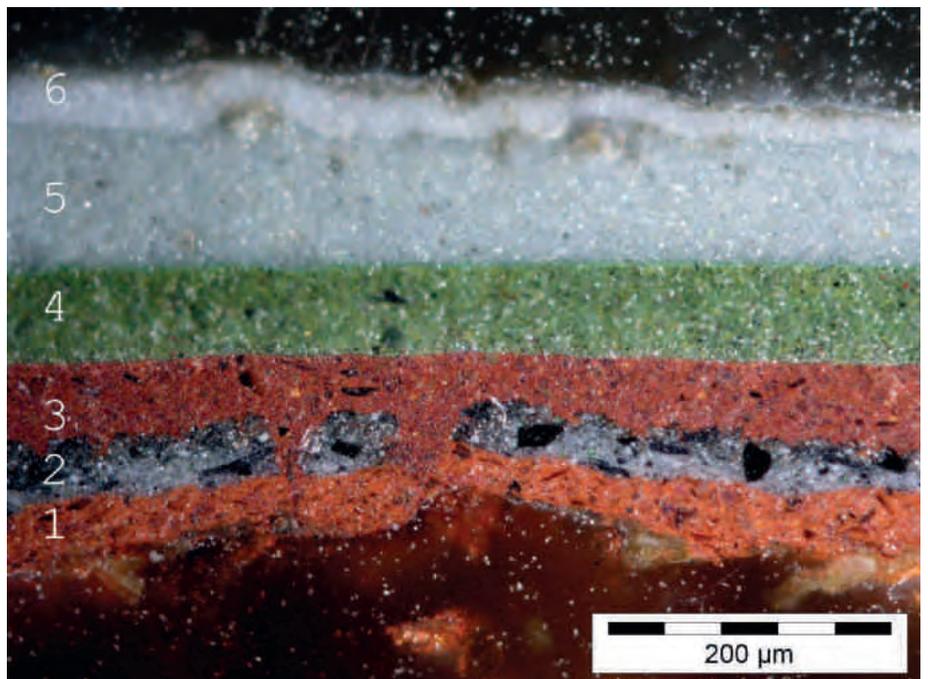


Abb. 26. Schmiedeeiserne Tür mit fortwährender Leinöl-Konservierung, stellenweise ist deren Abwitterung erkennbar.

Dadurch können Deckfarbenanstriche gut von Grund- und Zwischenanstrichen unterschieden werden. Dabei hilft auch die bekannte, orange leuchtende, klassische Bleimennige-Rostschutz-Grundierung auf der Basis von

Abb. 27. Querschliffbild einer Farbschichtbefundung mit sechs Anstrichen. In der mikroskopischen Vergrößerung lässt sich folgende Farbhistorie erkennen: Eine erste eisengraue (2) Farbgestaltung, eine zweite grüne (4) und der jüngste hellgraue (6) Deckanstrich. Als Rostschutz-Grundierungen sind eine mit Bleimennige pigmentierte (1) sowie eine eisenoxidrote (3) verwendet worden (Foto: D. Brück).



Leinöl-Firnis. Deren vorrangige Verwendung fällt in die 2. Hälfte des 18. bzw. Anfang des 19. Jahrhunderts. Man strich diese Grundierung nicht nur auf metallischen Untergrund, sondern verwendete sie auch als ersten Ausbesserungsanstrich auf Altbeschichtungen.¹¹

Selbst bei Interesse für die originalen, aber gealterten Farbschichten, die natürlich zum vollständigen Begreifen des historischen Objekts gehören, ließen sich diese großflächig nur sehr aufwändig restauratorisch von den Folgeschichten trennen. Dieses Verfahren wurde als kostspielige Skalpellarbeit oder mit Lasereinsatz an exemplarischen Einzelstücken mit hohem Geschichtswert für geplante nachfolgende Innenraumpräsentation angewendet. Für farbkonservierte Eisenobjekte im Außenbereich gilt vorrangig folgende Restaurierungsvariante: Die Wiederholung (Rekonstruktion) eines durch die Befunduntersuchung festgestellten Außenanstrichs mit seiner Farbgestaltung „... stellt die einzige Möglichkeit dar, das ästhetische Erscheinungsbild zu überliefern.“¹² Damit wird auch einer praktisch notwendigen lacktechnischen Forderung Genüge getan, keine riskanten Überschichtdicken aufzubauen, die der versuchten Erhaltung einer „zuschützenden Farbhistorie“ diametral gegenüberstehen. Außerdem bleichen alle Farbbeschichtungen ausnahmslos nach sieben bis zehn Jahren neben der ortsüblichen Verschmutzung aus. Mit dieser Veränderung verlieren die Objekte zum einen die historische Gestaltungsabsicht der Künstler, die sie geschaffen haben und zum anderen die ästhetischen Ansprüche der heutigen Besitzer. Die zeitgerechte Erneuerung des verwitterten Deckanstrichs reicht in der Regel aus, die Farbgestaltung wieder aufzubessern und die Schutzfunktion des Gesamtsystems weiter zu verlängern. Noch einfacher ist es, festhaftende Ölfarbschichten mit Leinöl zu überstreichen, um damit die Bindemittelsättigung und die Witterungsbeständigkeit zur Regenerierung wiederherzustellen.

Der Erhalt oder die Wiederholung/Rekonstruktion von farbigen Beschichtungen in Material und Farbton verlangt heute die Verwendung von Öl-Kunstharz modifizierten Anstrichen mit einem Decklack im historischen Farbton, der im Glanzgrad seidenmatt eingestellt sein sollte.

Weiterhin werden aber auch objektspezifisch auf Grund ihrer besseren Licht- und Wasserbeständigkeit Beschichtungssysteme auf Zweikomponenten-Basis mit dem Ziel eingesetzt, längere Haltbarkeiten zu erreichen.¹³

Erfahrungsgemäß ist es an großen Objekten für Metallrestauratoren effektiver, Anstricharbeiten von qualifizierten Malern ausführen zu lassen. Streichen ist immer vorzuziehen, alle anderen Applikationsverfahren sind nur schneller, aber nicht besser.

Denkmalverträglichkeit

Mit der o.g. Farbrekonstruktion ergeben sich Fragen zur vergleichbaren Haltbarkeit gegenüber den historischen Farbbeschichtungen und, im Falle der Abnahme alter bleihaltiger Systeme (Bleimennigegrundierungen und bleiweißhaltige Deckfarben), Fragen zum Umgang mit

den giftigen Bestandteilen: Sie gelten nach der Entfernung als Sondermüll!

Zu diesen Themen sind in den letzten Jahren Veränderungen im Verständnis und im Bezug auf die überkommenen Altanstriche zu verzeichnen. Die erneute Applikation eines originalgetreuen Ölfarbensystems mit Bleimennige-Rostschutzgrundierung würde zwar im Einklang mit dem klassischen Restaurierungsverständnis stehen, aber eine „Entgiftung“ des Objekts zukünftigen Generationen aufbürden.

In einem groß angelegten Untersuchungsprogramm sind moderne Korrosionsschutzsysteme in ihrer Leistungsfähigkeit mit den klassischen Bleimennige-Anstrichen verglichen worden, wobei „... sich die meisten der bleifreien, restrostverträglichen Korrosionsschutzsysteme als geeigneter Ersatz für die klassische Bleimennige“ erwiesen haben.¹⁴

Die Frage der Denkmalverträglichkeit spielt eine große Rolle bei der Abwägung, wieder originale Farbmateriale einzusetzen oder – bei entsprechend dekorativem Aussehen – der Verwendung von modernen Beschichtungstoffen mit längerer Haltbarkeit den Vorrang zu geben – damit aber auch ein neuzeitliches Alterungs- und Abwitterungsbild zu tolerieren.

Oberflächenvorbehandlung

Für die Haltbarkeit eines applizierten Systems ist nicht nur die Qualität der verwendeten Beschichtungsstoffe ausschlaggebend. Von entscheidender Bedeutung sind

Abb. 28. Gedrillter gusseiserner Geländerstab: „Abnadeln“ von Altanstrichen.



die Beschaffenheit des Untergrunds und seine Vorbehandlung. In der Industrie gelten strenge Vorschriften für die Vorbereitung eines metallisch sauberen Untergrunds. Diese Vorgabe kann nur für historische Objekte mit stark korrodierter – und damit nicht mehr originaler Eisenoberfläche – übernommen werden.

In aktuellen Oberflächenvorbehandlungen mit vollständigem Abstrahlen¹⁵ von Altbeschichtungen wurden mittels staublosen Strahltechnikverfahrens schwermetallhaltige Altkonservierungen erfolgreich und sicher abgenommen, ebenso durch Abnadeln dicker Anstrichpackungen.

In der Regel gilt bei der Strahlentrostung mit weichen, nicht scharfkantigen Strahlmitteln (z. B. Marmormehl, Wallnusschalen, Backpulver u. ä.) das Belassen von festen Anstrichresten und eine weitgehend rostfreie Oberfläche als allgemein anerkanntes Vorbehandlungsziel.



Abb. 29. Während der staubfreien Strahlentrostung an einem Fahnenmast zur Abnahme von Rost und Altkonservierungen mit schwermetallhaltigen Pigmenten.

Abb. 30. Beim schonenden Strahlverfahren mit Backpulver an einer gusseisernen Büste kann die Eisenoberfläche so achtsam freigelegt werden, dass drei neuzeitliche Anstriche einzeln erkennbar sind.



Restauratorisch ausgeführte Farbkonservierung

Die Besonderheiten in der Anstrichapplikation der restauratorischen Farbkonservierung sind nachfolgend in zehn Regeln zusammengefasst:¹⁶

1. Farbtonbestimmung nach Befund mit NCS-Farbkarte sichern.
2. Neuen Beschichtungsstoff nach Befund verwenden, z. B. Ölfarben.
3. Farbton der Neuapplikation vom AG auf Probeblech bestätigen lassen.
4. Beschichtungsmaterial und Objekt bei ca. 20° C vorbereiten.
5. Bei der Oberflächenvorbehandlung die Metalloberfläche nicht neu metallisch glänzend aufstrahlen (keine neuen Arbeitsspuren hinterlassen).
6. Oberflächen entfetten.
7. Bei der Farbapplikation nur streichen, dabei unbedingt Farbansammlungen in Formvertiefungen mit kleinem Pinsel herausstreichen.
8. Bei mobilen Objekten jede Seite für sich behandeln, bei möglichst horizontal liegender Fläche.
9. Schlusslackierung im Glanzgrad seidenmatt mit Naturhaarpinsel ausführen (Ausführung durch Maler, nicht durch Metallbauer).
10. Jeden ausgeführten Einzelanstrich in einer Fotodokumentation aufnehmen.

Abb. 31. Gusseiserne Treppenstufe beim originalgerechten Anstrichaufbau: Der graue Zwischenanstrich wird zuerst in die engen Zwischenräumen der Gussornamentik hineingestrichen, danach wird die Unterseite und erst zum Schluss die Trittfläche beschichtet. Eventuell neue, glatt geschliffene Schweißstellen benötigen vorangehend einen speziellen Haftgrundierungsanstrich.



Restaurierungsbeispiel gusseiserner Schalenbrunnen (1846)



Abb. 32. Endzustand der Restaurierung: Wiederherstellung der originalgerechten Farbgestaltung (nach Farbbefund) mit vier Anstrichen.



Abb. 33. Ausgangszustand: durchrostete Altanstriche und partielle Materialzerstörungen (Rissbildungen) sowie stellenweise Materialverluste (Abbrüche).

Abb. 34. Zwischenzustand nach der Oberflächenvorbehandlung durch sanfte Strahlentrostung: Reste von festen Originalanstrichen und Restrost in Vertiefungen können verbleiben.



Behandlung von Zinkobjekten

Von der historischen Blecheindeckung aus Zinktafeln auf der Katharinenkirche in Reutlingen ist überliefert, dass sie zur Bauzeit 1887 ohne Oberflächenkonservierung erfolgte. Infolgedessen mussten bei der Restaurierung im Jahre 2012 viele Zinktafeln neu angefertigt werden, wobei diese aber zumindest an den Unterseiten farbeschichtet wurden.¹⁷

Da Zinksalze viel leichter wasserlöslich sind als z. B. Eisenrost, muss vor dem Auftragen von Beschichtungstoffen eine gründliche Reinigung als Oberflächenvorbehandlung erfolgen. Sofern restliche Zinkkorrosionsprodukte unter den Anstrichen verbleiben, können diese durch den sich aufbauenden osmotischen Druck (Auflösen im Kapillarwasser) die Haftung negativ durch Blasenbildung beeinträchtigen.

Bei Neufassungen für Fassadenschmuck und Plastiken aus Zinkguss müssen generell komplette, ölmodifizierte Anstrichsysteme vermieden werden, um einer vorzeitigen Versprödung der Farbschichten entgegenzuwirken. Deshalb sind vorrangig Beschichtungssysteme in Bindemittelkombinationen von Kunstharzen und Acrylharzen zu verwenden.

Restaurierungsbeispiele

Abb. 35. Zinkgusskulptur Germania (1885) mit partieller Anstrich-Vorbehandlung an reparierten Stellen und der neuen Schwertklinge.



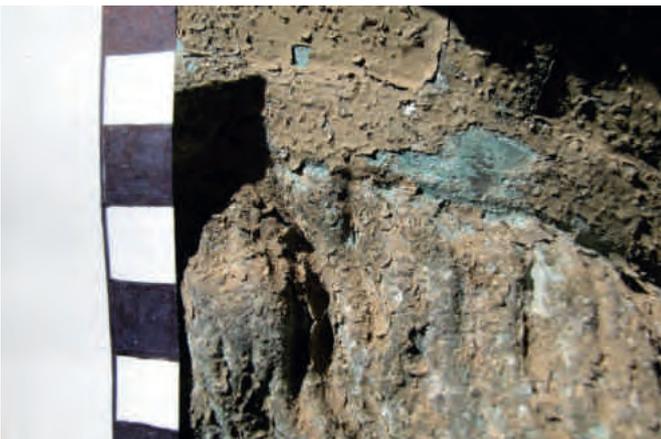


Abb. 36. Löwenplastik (1865) als Zinkgussplastik, bemalt mit einer grünen Kupferpatina-Fassung.

Peter Mottner und Martin Mach zeigen, dass „es mit Hilfe ausgewählter moderner Beschichtungssysteme möglich ist, Zink wirkungsvoller als mit traditionellen Fassungen zu konservieren“¹⁸. Für Kupferimitationen oder sog. „Scheinbronzen“ haben sich metallpigmentierte oder neuartig konzipiert nichtmetallische Perlglanzfarben bewährt, wie das beschriebene Restaurierungsbeispiel zeigt. Alle größeren Zinkgussplastiken enthalten im Inneren eine schmiedeeiserne Stützkonstruktion – in den meisten Fällen ohne ausreichende Schutzanstriche. Zum Austausch stark korrodierter Stützgerüste werden zweckmäßig neue Rekonstruktionen aus Edelstahl eingesetzt.

Abb. 37. (rechts) Zinkgussplastik „Jeanne d’Arc“. Ausgangszustand mit flächenüberdeckender Zinkkorrosion, damit Totalverlust der historischen Oberflächengestaltung und -konservierung (ehemals glatte Oberfläche, galvanisch verkupfert).

Abb. 38. (unten) Zinkgussplastik „Jeanne d’Arc“. Detail im Stirnband mit steingrauer Überfassung und stellenweise offener Metalloberfläche – hier hat sich die historische Verkupferung grün patiniert.



Zinkgussplastik „Jeanne d’Arc“ (um 1845), Abb. 37–40



Abb. 39. Endzustand der Restaurierung.



Zustandsbeschreibung und Maßnahmen der Restaurierung

Bei der Oberflächenbefundung mittels Probenentnahme und mikroskopischer Untersuchung konnten an verschiedenen Stellen, wie auch auf den Lotnähten, geringe metallische Kupferreste nachgewiesen werden. Als Oberflächenvorbehandlung wurde die restlose Entfernung der Korrosionsprodukte durch Feinstrahlen mit weichem Strahlmittel durchgeführt. Die Rekonstruktion der historischen Oberflächengestaltung (galvanische Verkupferung) wurde anstrichtechnisch wie folgt aufgebaut:

Zuerst eine Haftgrundierung für Zinkoberflächen, dann ein Zwischenanstrich zur Egalisierung der Oberfläche, der nach Durchtrocknung einen feinen Zwischenschliff erhielt. Als kupferfarbener Deckanstrich kam eine Perlglanz-Kupferfarbe im Farbton „Altkupfer“ zur Anwendung. Zum Schluss erfolgte die Glanzmilderung/Patinierung durch einen mit Grünerde pigmentierten Wachsüberzug aus AERO 46.



Abb. 40. Aufbau der Kupferimitations-Fassung:

- graue Haftgrundierung
- grauer Zwischenanstrich
- Perlglanz-Kupferfarbe
- mit Grünerde pigmentierter Wachsüberzug.

Abb. 43. (rechts) Zinnblechdach mit Wandanschluss (Kappleiste) aus Zinnblech. Maßnahmen: Wasserdampfreinigen zur Entfernung von biologischem Bewuchs, der eventuell hygroskopische Salze enthalten kann. Brüche durch Neuverlötung wieder schließen.

Behandlung von Zinnobjekten

Am Beispiel eines Grabmal-Schriftmedaillons mit teilweise verlorener Ausmalung der vertieften Schrift wurde modellhaft auf der Rückseite die Reinigungsmöglichkeit mit Laserstrahl getestet. Als Ergebnis konnte mit der berührungslosen Abnahme von Schmutzschichten eine fleckenlose Zinnoberfläche unter Beibehaltung ihrer dünnen Oxidschicht erreicht werden (Muster 2 und 5), die nachfolgend auch auf der Vorderseite substanzschonend angewendet wurde.

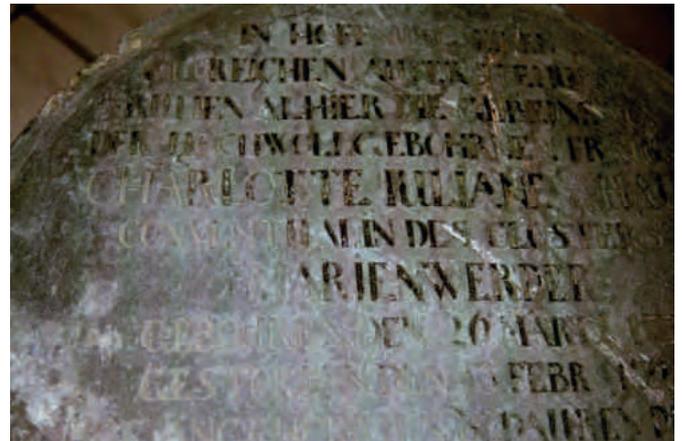


Abb. 41. Zinnmedaillon von 1761 mit partiell verlorener Schriftausmalung.

Abb. 42. Fünf Reinigungsversuche mit Laserstrahl auf der Rückseite des Medaillons. Mit den Anwendungsparametern der unteren Versuchsreihe kann eine vollständige Reinigung erreicht werden.



Behandlung von Bleiobjekten

Durch die Eigenpatinierung ist genügend Schutz im Freien vorhanden, sodass Bleidächer keine Konservierung benötigen, auch nicht die schmalen Bleiruten in Fensterverglasungen. Hier reicht die normale komplette Fensterreinigung für einen vorbeugenden Schutz aus.

Aus der Stadt Wien ist überliefert, dass barocke, freistehende Bleifiguren eine erste Restaurierung 1884 mit Oberflächenreinigung und folgender Konservierung erhielten: Dies geschah „... durch einfaches Abreiben mit Öl und Wachs, [wobei] der ursprüngliche Glanz und die Farbe ... wiederhergestellt werden [konnten].¹⁹

Für neuzeitliche, wissenschaftlich gestützte Maßnahmen kamen 2004 und 2005 für die Reinigung weiche Bürsten, Pinsel, Ultraschallmeißel für härtere Schmutzverkrustungen und lokal Partikelstrahlverfahren mit weichen pflanzlichen Strahlmitteln zur Anwendung. Die Konservierung erfolgte mit fluoridierten Polymeren und zusätzlich mikrokristallinem Wachs.



Abb. 44. Statue aus Bleiguss mit abgeplatzter Blattvergoldung: abblätternde Farb- und Goldschichten durch ungenügende Untergrundvorbereitung (unzureichende Entsalzung) und fehlende Haftgrundierung.

Maßnahmen: schonende Bleifreilegung, Entsalzung, Oberflächenneutralisierung und fachgerechter Neuaufbau der Farbkonservierung bzw. Blattvergoldung.

Bei Farbfassungen und Blattvergoldungen auf Bleioberflächen gilt darüber hinaus zu beachten:

- Vollständige Reinigung mit sicherer Entsalzung der Oberfläche,
- Anstrichaufbau mit Haftgrundierung für Nichteisenmetalle,
- Zwischenanstrich und Deckanstrich im Gestaltungsfarbtönen bzw. in goldgelb bei nachfolgender Vergoldung.



Abb. 45. Wasserspeiender Löwenkopf aus Bleiguss, mehrfach farbig überstrichen ...

Abb. 46. ... dadurch Rissbildung in zu dicken Anstrichansammlungen, die zu Abplatzungen führen; an den Fehlstellen partiell verstärkte Abtragskorrosion mit Bleiverlusten.



Behandlung von Kupferobjekten

Auf Grund der beschriebenen korrosionsbeständigen Oberflächenausbildung benötigen Kupferteile keinerlei Konservierungsmaßnahmen. „Kupfer wird durch den Ansatz von Patina geschützt. An besseren monumentalen Bauwerken vermag die Patina einen vornehmeren Eindruck hervorrufen als ein Farbauftrag.“²⁰



Abb. 47. Rekonstruktion/Ersatz historischer gefalzter Kupferblechdächer mit neuem Kupferblech, auf der Wetterseite beginnt die Mineralisierung.

Abb. 48. Fast vollständig grün patinierte Kupferblechhau- ben und -abdeckungen.



In der denkmalpflegerischen Behandlung ist ein historisches Kupferblechdach jedoch auch ein Restaurierungsgegenstand. Für Austausch-, Ergänzungs- oder Neuausführungen von Kupferblechbedachungen infolge von Materialversprödungen bzw. Falzbrüchen wird heute nach DIN 1787 „Kupfer, Halbzeug“ von Cu-DHP die harte Blechqualität R240 ausgewählt. Weiche Kupferqualitäten, wie z. B. die Sorte R220, werden für komplizierte Anschlüsse mit starken Verformungen genommen.²¹

Seit den 1980er-Jahren ist die Verwendung von industriell hergestellten, künstlich vorpatinierten Kupferplatten möglich. Im Restaurierungsfall der 17,5 m hohen Kupferkuppel auf dem Anzeigerhochhaus in Hannover z. B. wird aktuell versucht, beim Austausch von 720 m² Kupferblechtafeln (fünf Tonnen) die ortsspezifische Patinaausbildung durch eine speziell simulierte Materialalterung mit ihrer gewohnten grünen Farbe (durch vorangegangene Patinaanalysen) beizubehalten.²²



Abb. 49. Auf horizontal befestigten Kupferblechbedeckungen verbleibende Verschmutzungen sollten bei Fassadenreinigungen abgenommen werden (Foto: J. Holst).

Abb. 50. Rekonstruktion/Ersatz historischer gefalzter Kupferblechdächer mit neuen, künstlich patinierten Kupferblechen (z. B. Rathaus Lutherstadt Eisleben, 1995 neu eingedeckt).



Behandlung von Bronzeobjekten

Als substanzschonende Reinigungs- und Freilegungsverfahren kommen in der Praxis folgende Verfahren zur Anwendung:

Mikrodampfreinigung zur Entfernung von Schmutz und allen anderen, artfremden Auflageschichten, des Weiteren stumpfe Schaber, Skalpelle, feine Schleiflein im Werkzeuge-Mix zur Patinafreilegung (arteigene Oberflächenschicht) mit dem Ziel, nicht bis zur metallischen Oberfläche vorzudringen bzw. diese aufzuglänzen.

Im Einzelfall sind auch sanfte Strahlverfahren mit weichen Strahlmitteln (wie z. B. gemahlene Wallnusschalen), das Eispartikelstrahlen oder die Laserstrahltechnik zur Entfernung von aufliegenden verschmutzten Altkonservierungsschichten erfolgreich eingesetzt worden.

Solche Arbeiten werden von spezialisierten Metallrestauratoren ausgeführt, die – bedingt durch die Konstellation, dass bei den Restaurierungen hauptsächlich im gewachsenen oxidischen und/oder mineralischen Oberflächenbereich gearbeitet wird – auf diesem Gebiet über Erfahrungen verfügen. Als übliche Schlussbehandlung einer Restaurierung historischer Bronzeskulpturen werden Heißwaxkonservierungen mit modernen mikrokristallinen Wachsen aus der Erdöldestillation aufgebracht, deren unterschiedliche Sorten Schmelzpunkte von 65–95 °C aufweisen.

Bei der Applikation der warmen Wachslösung auf erhitzter Oberfläche wird mit einer sektionsweisen Wärmenachbehandlung ein mattschimmernder harter Glanz der oxidischen oder mineralischen Oberfläche erzeugt.

Mit der physikalischen Verdünnung des Konservierungsmaterials durch Wärme (und nicht durch Lösungsmittel) verbindet sich ein verfüllendes Eindringen in die jeweilige Oberflächenstruktur. Die abschließend glanzgesteuerte Politur des erkalteten Wachauftrags stellt eine verdichtende Imprägnierung dar, die besser wirkt als ein visuell auffallend polymerer Überzug. Üblicherweise wurden Wachskonservierungen nach vier bis sechs Jahren wiederholt, wobei als nachteilig erkannt wurde, dass immer wieder verbleibende Restflächen der Abwitterung bei hochsommerlichen Oberflächentemperaturen von über 65 °C mit einer bräunlich-schwarzen Verfärbung ganz und gar einbrennen.²³

Die Landesämter für Denkmalpflege in Bayern und in Baden-Württemberg geben bei Restaurierungsmaßnahmen an Außenbronzen daher nicht mehr zwingend eine Wachskonservierung vor.

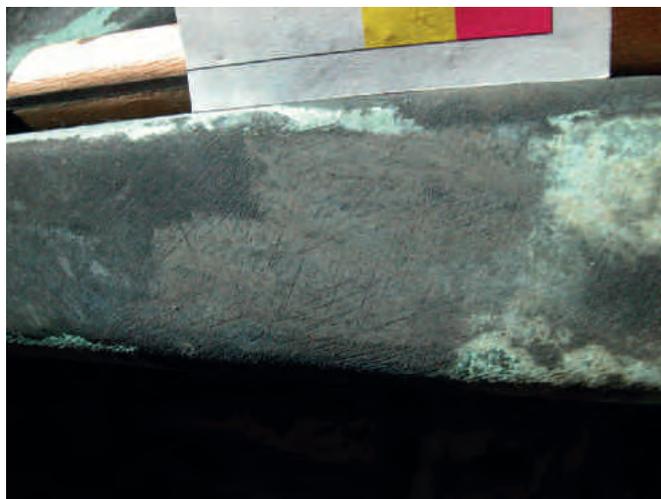
In einer vom Verfasser als externer Gutachter betreuten Diplom-Arbeit an der FH Potsdam hat die Diplomantin die ambivalente Diskussion aufgenommen. Sie hat einfache Tests zur Festigkeit von Naturpatinaschichten auf ausgewählten Bronzen ausgeführt, die vielversprechende Ergebnisse lieferten und wodurch vier Kriterien zur Entscheidungsfindung aufgestellt werden konnten.²⁴

Eine Naturpatinierung mit der Ausbildung fester Grünpatinaschichten kann als eine ökonomisch effektive und



Abb. 51. Befundung an einer Bronzerelieftafel zur Bestimmung der lokal vorliegenden Schichtensituation, deren Ergebnisse zur Erarbeitung des Restaurierungskonzepts herangezogen werden; im weiteren Verlauf dienen die markierten Stellen als Musterflächen für Reinigungs- bzw. Freilegungsarbeiten mit dem Ziel, artfremde Schichten abzunehmen und arteigene (braune Oxidpatina und feste grüne Naturpatina) zu erhalten.

Abb. 52. Reinigung/Freilegung. Beispiel einer stellenweisen Abnahme von schwärzlich verschmutzten, ehemals transparenten Altkonservierungsschichten mittels Skalpellreinigung; auf der freigelegten bräunlich oxidierten Bronzeoberfläche sind Herstellungsmerkmale, wie Schleif- und Polierspuren, erkennbar, die erhalten bleiben.



nachhaltige sowie natürliche Konservierungsmethode eingestuft werden. Auch bei diesen Objekten besteht Pflagenachsorge, um gelegentlich Schmutzansammlungen in den Regenschattenbereichen abzunehmen.

In den vergangenen Jahren wurden auch vereinzelt Schutzlacke auf Polyurethan- oder Acrylharzbasis – hauptsächlich an zeitgenössischen Skulpturen – verwendet, die Haltbarkeiten von zehn bis fünfzehn Jahren gezeigt haben, aber dann nur mit hohem Aufwand wieder entfernt werden mussten.

Eine besondere Gruppe bilden bronzene Brunnenfiguren. Die hier regelmäßig notwendige Abnahme von Wasserkalkschichten lässt sich substanzschonend im Niederdruck-Strahlverfahren mit weichen Strahlmitteln oder dem Fasserhammer (Werkzeug der Goldschmiede) ausführen.

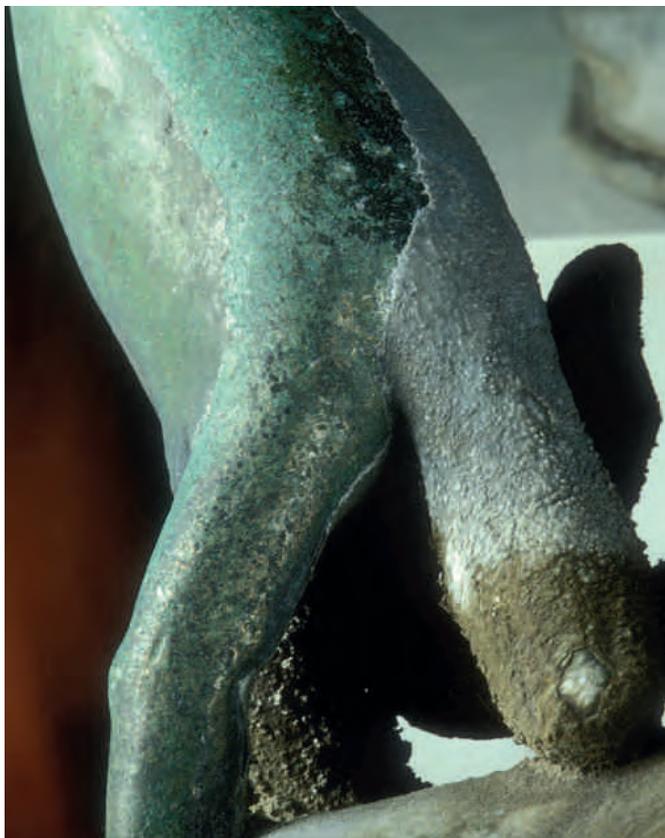


Abb. 53. Substanzschonende Abnahme von aufgewachsenen Kalkschichten an einer naturpatinierten Brunnenplastik.



Abb. 55. Reiterstandbild (1889) mit verwitterter und verschmutzter Oberfläche – restaurierungsbedürftig.

Ungleiche Erscheinungsbilder durch unterschiedliche Oberflächenausbildungen:

Abb. 54. Reiterstandbild (1859) mit frischer Heißwachs-konservierung als Endzustand einer Restaurierung.



Abb. 56. Reiterstandbild (1839) in Naturpatina.



Behandlung von Messingobjekten

Als frühere klare Schutzbeschichtung werden Schellack oder Nitrolacke genannt (beide nicht lange witterungsbeständig!), denen zur Verstärkung des Goldtons Farbstoffe wie Gummigutt, Gelbwurz oder auch Acaroid beige setzt wurden. Messingobjekte im Außenbereich verlangen eine aufmerksame Pflege, da alle farblosen

Konservierungen nur mittelfristig befriedigenden Schutz gewährleisten. Am besten eignen sich Klarlacke auf organischer Lösungsmittel-Acrylbasis (nicht wasserverdünnt), wie z. B. der Metallschutzlack „Pantarol-A“, der ein- oder zweischichtig aufgetragen wird, wobei der Auftrag aber relativ kurzfristig wiederholt werden muss (je nach Aufstellungsort alle zwei bis drei Jahre).

Zustandsbeispiele

Abb. 57. Schmuckelement aus Messingblech an einem Türrahmen: mit anfänglicher Verwitterung der transparenten Konservierungsschicht, die sich im Restaurierungsfall leicht mit geeigneten Lösungsmitteln abnehmen lässt. Nachfolgend wird die Messingoberfläche wieder glanzpoliert und erneut gegen vorzeitiges Oxidieren mit einem Klarlack geschützt.

Abb. 58. Das Zunftzeichen der Barbieri, die Rasierschaum-schale aus gedrückten glänzenden Messingblech. Die früher verwendeten dünnflüssig transparenten Zaponlacke auf Nitrolackbasis – dünn aufgebracht praktisch unsichtbar – sind nicht lange wetterbeständig, sodass es mit der braunen Kupferoxidbildung und Lackverbräunung allmählich zur abgebildeten glanzlosen Oberflächener-scheinung kommt.



Wiederholung von Blattvergoldungen

Bei ausreichender Haftung von Altvergoldungen (Goldreste in Verbindung mit Altanstrichen) auf Kupfer reicht es aus, nach dem Reinigen und Überschleifen eine Haftgrundierung und einen goldgelben Decklack aufzutragen. Längste Haltbarkeiten garantieren dafür hochglänzende PUR-Lackfarben, die erfahrungsgemäß verbleibende altersgehärtete Ölfarben nicht anlösen. Altvergoldungen auf Eisen erfordern dagegen mehr Aufwand, da die Anstriche oft durchgerostet sind. Deshalb ist hier eine gänzliche Abnahme des Altsystems und ein Neuaufbau mit vier Anstrichen erforderlich. Unebenheiten, z. B. durch grob korrodierte Eisenoberflächen, bilden zu viel Angriffspunkte für eine partiell vorzeitig beginnende Abwitterung des Goldbelags. Daher soll mit Zwischenschliff der ersten drei Anstriche versucht werden, die Rauheit vermindern auszugleichen. Als Anlegeöl, die „Mixture“, kommt nach wie vor das französische „Le France“, ein dickflüssiges, zähes Leinöl mit besonderen Trockenstoffen zur Anwendung, zur Vergoldung Blattgoldsorten von 23,5 bis 24 Karat (für Turmbekrönungen in dreifacher Blattstärke oder als Doppelvergoldung mit der zweimaligen Verwendung normaler Blattstärken).

Eine Schutzbeschichtung von Vergoldungen mit Klarlacken ist nicht üblich, da ihre Alterung in Form von EINTRÜBUNGEN den Goldglanz verschleiern würde oder die Lackschicht abblättert. Auf allen besprochenen Metallen darf eine neue Blattvergoldung mit Anlegeöl nur nach der Applikation eines vollständig material-spezifischen Korrosionsschutz-Systems mit hochglänzender Schlusslackierung im Farbton goldgelb ausgeführt werden.

Restaurierungsbeispiele

Abb. 59. Medaillon mit gräflichen Initialen (Kopie aus Aluminiumguss) beim Blattvergolden.



Abb. 60. Wetterfahne mit vergoldetem Kupferblatt.

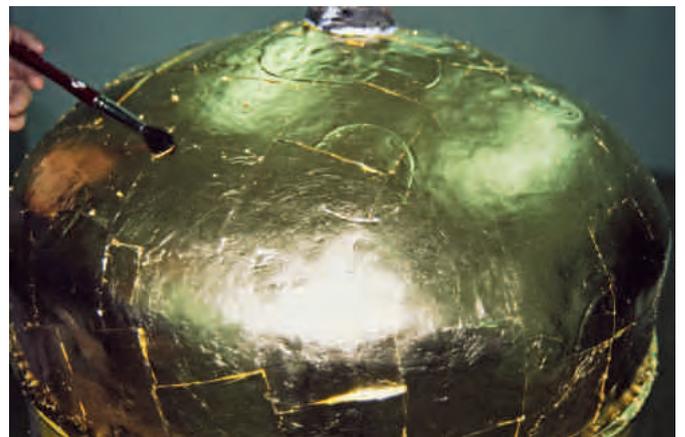


Abb. 61. „Versäubern“ (abpinseln nichtklebender Blattgoldränder) einer fertig aufgelegten Blattvergoldung an einer kupfernen Turmkugel vor der abschließenden Politur mit Wattebausch.

Abb. 62. Gusseiserne Wappentafel (1896) mit vollständigem Korrosionsschutzsystem und aufgelegten „angeschossenen“ Goldblättern im handelsüblichen Format 8 x 8 cm.

Abb. 63. Gusseiserne Wappentafeln (1896) mit der Farb- und Metallrekonstruktion ihrer heraldischen Gestaltung (für Silber wird im Außenbereich das „Bildhauersilber“, eine Magnesium-Aluminium-Legierung verwendet), für die Gestaltung roten Felder gilt als heraldische Vorgabe der Einsatz von reinem Zinnoberrot.



Behandlung von Edelstahlobjekten

Ein Anwendungsbeispiel für diese junge Metallart: Die Eisenbleche der vier Zifferblätter einer Kirchturmuhre aus dem Jahre 1874 waren stellenweise durchgerostet, weil die Rückseiten nie eine Schutzbeschichtung erhalten hatten. Für die Neuanfertigung wählte man 1991 eine rekonstruierte Gestaltung in Edelstahlausführung.

Vor dem Lackieren mit einem Zweikomponenten-Lackfarbensystem wurden die Metallplatten leicht angestrahlt, um eine sichere Haftung der Farbanstriche zu erreichen. Die Lackfarben wurden im Oberflächenglanz matt eingestellt, um die Leuchtkraft der zu vergoldeten Ziffern als Doppelvergoldung verstärkt wirken zu lassen. Die Rückseiten der Zifferblätter erhielten keine Farbbeschichtungen, sondern wurden mit einem Reinigungs- und Passivierungsmittel behandelt.



Abb. 64. Zifferblätter einer Kirchturmuhre aus Edelstahlblech: Rückseite farblos aktiv passiviert, vorderseitige Farbgestaltung mit der Wiederholung der Farben des Turms und des Daches, also schiefergrau sowie Mischfarbton aus gelbem und rotem Sandstein.

Anmerkungen

Verfasser dankt Herrn Dr. Günther Stanzl für redaktionelle Unterstützung.

¹ Allgemein für alle ausgewählten Metalle: Schutz der Metalle gegen atmosphärische Korrosion. In: AdR-Schriftenreihe zur Restaurierung und Grabungstechnik, H. 1, 1994.

² Anonym, „Nützliche Vorschläge, wie das Eisen wider den Rost zu verwahren sey ...“. In: Neues Hamburgisches Magazin 14, Hamburg 1774, S. 496–502, Zitat S. 496.

³ Charlotte Schreiter/Albrecht Pyritz (Hrsg.), Berliner Eisen. Die Königliche Eisengießerei Berlin. Zur Geschichte eines preußischen Unternehmens, Hannover 2007, S. 49.

⁴ Wolfgang Conrad, Skulpturen in Zink. In: Malerblatt 11/1997, S. 32.

⁵ Rudolf Einsiedel, Kunsthandwerkliche Kupferschmiedearbeiten, Leipzig 1986, S. 58.

⁶ Ebd., S. 18.

⁷ „Die zuerst geschilderte Entwicklung der glatten glänzenden, vom durchschimmernden Hellbraun bis zum satten Malachitgrün sich stufenden Schichten ist der Wunsch der Künstler und entspricht allen technischen Anforderungen.“ Rudolf Weber, Ueber Patinabildung. In: Dingler's polyt. Journal, Bd. 245, Nr. 4, 1882/III, S. 258 (Digitalisat: <http://dingler.culture.hu-berlin.de/journal/page/pj245?p=302>).

⁸ Anke Doktor/Wolfgang Conrad, Typische Oberflächenphänomene – Bildatlas. In: Bronze- und Galvanoplastik. Geschichte – Materialanalyse – Restaurierung, Redaktion Birgit Meißner (Arbeitshefte der Landesämter für Denkmalpflege Sachsen und Sachsen-Anhalt, Heft 5), o. O. 2003, S. 157.

⁹ Stephan Brüggerhof, Korrosionsschutz für umweltgeschädigte Industriedenkmäler aus Eisen und Stahl (Modellvorhaben DBU–Az 06834), Bochum 2002.

¹⁰ Dazu gehört die Behandlung rostiger Oberflächen in Form von Rostumwandlung mit Phosphorsäure und Inhibitoren, Roststabilisierung mit Tanninprodukten (Rostüberführung in stabile Eisenkomplexverbindungen) oder Rostpenetration, bei der stark unterpigmentierte Anstrichstoffe porösen Rost aufnehmen sollen. Bei allen drei Verfahren besteht die Ungewissheit darin, zum vorhandenen Rost die äquivalente Menge des Anwendungsprodukts einzusetzen.

¹¹ Dorothee Brück, Bleimennige – Ein Korrosionsschutzpigment für Grundbeschichtungsstoffe auf Eisen und Stahl. Unveröffentlichte Facharbeit in der Studienrichtung Konservierung und Restaurierung von Objekten aus Metall, FH Potsdam 2009, S. 18.

¹² Michael Petzet, Konservierung, Restaurierung, Renovierung, München 1996, S. 111.

¹³ Immer mehr Metallrestauratoren berücksichtigen heute für die Beschichtungsauswahl Teil 2 der DIN EN ISO 12944 (gilt für den Erstschutz und für die Instandsetzung des Korrosionsschutzes von Stahlbauten) mit der Einteilung der Umgebungsbedingungen in

Korrosivitätskategorien im Zusammenhang mit Teil 5 zur optimalen Auswahl der Beschichtungssysteme für den speziellen Einsatzfall unter Berücksichtigung der örtlichen Bewitterungseinflüsse. Mit den heutigen Forderungen zum Gesundheits- und Naturschutz ist ein generelles Umdenken eingetreten, das nicht nur eine kontrollierte Abnahme der bleibelasteten Altkonservierungen zur Folge hat, sondern auch vor der großzügigen weiteren Verwendung im Denkmalschutz warnt, so wie es für die Industrie schon längst der Fall ist. Seit 2005 ist in der Schweiz die Verwendung des toxischen Bleipigments in der Herstellung und der Verarbeitung von Beschichtungsstoffen verboten, in Deutschland seit 2012 nur noch mit Sondergenehmigung für die Anwendung an besonderen Ausnahmeobjekten im Denkmalschutz zulässig.

¹⁴ Abschlussbericht zum ZIM Kooperationsprojekt KS in der Denkmalpflege – Entwicklung innovativer KS-Systeme unter Berücksichtigung spezieller Anforderungen der Denkmalpflege, Januar 2012, S. 62 (unveröffentlicht).

¹⁵ Wenn hier die Abnahme aller stark durchrosteten Altanstriche vorgeschlagen wird, dann immer vor dem Hintergrund der bereits erfolgten dokumentarischen Konservierung der Farbschichtuntersuchungen und dem empfohlenen stellenweisen Belassen kleiner Referenzflächen zur Farbhistorie.

¹⁶ Wolfgang Conrad, Zu altem Glanz. In: Malerblatt 10/2013, S. 66.

¹⁷ Wolfgang Huber, Fachvortrag: „Sorgsamer Umgang mit der historischen Blecheindeckung aus Zink“, Arbeitsgespräche „Metallrestaurierung in der Bau- und Kunstdenkmalpflege“ Fachtagung in Esslingen am Neckar, 24.10.2013.

¹⁸ Jörg Freitag/Peter Mottner, Zusammenfassung der Ergebnisse des Forschungsprojektes für die denkmalpflegerische Praxis. In: Peter Mottner/Martin Mach (Hrsg.), Zinkguss. Die Konservierung von Denkmälern aus Zink (Arbeitshefte des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, Bd. 98), München 1999, S. 185.

¹⁹ Donald Gebiet (Hrsg.), Die Salzburger Mariensäule (Salzburger Beiträge zur Kunst und Denkmalpflege, Bd. III), Salzburg 2006, S. 46.

²⁰ Carl Koch, Grosses Malerhandbuch, Nordhausen a. H. 1934, S. 502.

²¹ Mitteilung des Deutschen Kupferinstituts auf schriftliche Anfrage vom Mai 2018.

²² Darum wird die Kuppel des Anzeiger-Hochhauses verhüllt. In: Hannoversche Allgemeine, 15.1.2018 (<http://www.haz.de/Hannover/Aus-der-Stadt/Uebersicht/Anzeiger-Hochhaus-in-Hannover-wird-saniert>).

²³ Wolfgang Conrad, Ein Plädoyer für Naturpatina. In: RESTAURO 4/2016, S. 54.

²⁴ Edda Assel, Konzepterstellung zum Umgang mit der Altkonservierung am bronzenen Reiterstandbild F.W. IV. vor der Alten Nationalgalerie Berlin. Unveröffentlichte Diplomarbeit FH Potsdam 2012, S. 61.

ISSN 2510-3105

Herausgeber: Deutsche Burgenvereinigung e.V.

(DBV), Marksburg, 56338 Braubach
Wolfgang Conrad, Tassiloweg 6,
85737 Ismaning
(Freischaffender Restaurator 1986–
2014)

(Beirat für Denkmalerhaltung)

WolfgangConrad@gmx.de

Redaktion: Dr. phil. Dipl.-Ing. Günther Stanzl, Mainz

Satz und Korrektur: Martina Holdorf, M.A.

Druck/Herstellung: Görres-Druckerei, Neuwied

Bildnachweis: Alle Fotos stammen – sofern nicht anders
angegeben – vom Verfasser.

Titelbild: Restaurierungsbeispiele:

- Eisenprofilfenster,
- Zinkguss,
- geschmiedetes Eisen und
- Bronzeguss,
- Fahnenmast aus sieben Eisenrohr-
segmenten und blattvergoldetem
Kupferblechdekor (Gesamthöhe 25 m,
davon 16,5 m außenstehend).

Ansprechpartner des Beirats für Denkmalerhaltung der Deutschen
Burgenvereinigung e.V. finden Sie unter:

[https://www.deutsche-burgen.org/de/verein-startseite/beiräte/
beirat-für-denkmalerhaltung/](https://www.deutsche-burgen.org/de/verein-startseite/beiräte/beirat-für-denkmalerhaltung/)

Besuchen Sie die DBV auf Facebook:

<https://www.facebook.com/deutsche.burgenvereinigung/>

Bisher erschienen in der Reihe „Praxisratgeber“

Konrad Fischer: Holzfenster. Sechzehn Argumente für die
erhaltende Instandsetzung, Nr. 1/1991

Stephan L. Prinz zur Lippe: Finanzielle Hilfen für Modernisierung
und Instandsetzung von Gebäuden in den fünf neuen Ländern,
Nr. 2/1991 (vergriffen)

Klaus Bingenheimer: Historisches Mauerwerk.
Empfehlungen zur handwerklichen Sicherung, Nr. 3/1997²
(vergriffen)

Konrad Fischer: Wirtschaftliches Instandsetzen von Baudenk-
mälern. Finanzierung und Planung, Nr. 4/1997 (vergriffen)

Konrad Fischer: Erhaltendes Instandsetzen von historischen
Putzfassaden. 12 Fragen und Antworten, Nr. 5/1995

Sylwester Kabat: Brandschutz in historischen Bauten,
Nr. 6/1999

Claus Meier: Altbau und Wärmeschutz. 13 Fragen und
Antworten, Nr. 7/1999

Ingo Nuss: Schimmelpilze. 11 Fragen und Antworten,
Nr. 8/2001

Claus Meier: Bauphysik des historischen Fensters. Notwendige
Fragen und klare Antworten, Nr. 9/2001

Hermann Wirth: Denkmalpflegerische Grundbegriffe,
Nr. 10/2003 (vergriffen)

Claus Meier: Richtig heizen. 14 Fragen und Antworten,
Nr. 11/2009

Günther Stanzl: Denkmalpflege auf Burgen und Burg-
ruinen, Nr. 12/2010, ISBN 978-3-927558-42-7

Lothar Goretzki: Salze, Gips und Feuchte im Mauerwerk,
Nr. 13/2016

Andreas Brusckke: Bauaufnahme, Teil 1,
Nr. 14/2016



Denkmalschutz hat Tradition

Die Marksburg – Sitz der Deutschen Burgenvereinigung und
Schloss Philippsburg – Sitz des Europäischen Burgeninstituts



Interessieren Sie sich für Denkmalschutz:
Werden Sie Mitglied in der Deutschen Burgen-
vereinigung.

Die Vereinigung macht sich seit 1899 für den
Denkmalschutz stark und stellt damit die älteste
überregional tätige Bürgerinitiative auf diesem
Gebiet in Deutschland dar.

Neben der Veröffentlichung von Ergebnissen
aus Burgenforschung und Denkmalpflege, dem
Unterhalt des Europäischen Burgeninstituts mit
Fachbibliothek sowie Bild- und Plansammlung
organisiert die Deutsche Burgenvereinigung für
ihre Mitglieder regelmäßig burgenkundliche Stu-
dienfahrten, Vorträge, Seminare und
wissenschaftliche Kolloquien.

Weitere Informationen erhalten Sie unter www.deutsche-burgen.de.

Deutsche Burgenvereinigung e.V. · Marksburg · 56338 Braubach · Tel.: 0 26 27 / 5 36 · info@deutsche-burgen.org