

Rainer Drewello

Glasklar und stabil – ein früher, ungesättigter Polyester als Schutzlack auf der Wandmalerei der Konstantinbasilika

Einleitung

Der Anlass für die vorliegende Studie war die Vermutung, dass die spätantiken, mit einer dekorativen Bemalung versehenen Putzfragmente aus den Fensterlaibungen der südlichen Außenfassade der Konstantinbasilika in Trier in jüngerer Zeit mit einem Festigungsmittel behandelt worden sind. Hinweise lieferten ein stellenweise glänzender Überzug und die erstaunliche Solidität der bemalten Oberfläche. Eine schriftliche Notiz deutete zudem auf die Applikation einer Substanz mit Namen „Dokulux“ im Jahr 1952 hin.¹ Die IR-spektroskopische Analyse der Oberflächenbeläge von Mikroproben konnte die Anwesenheit eines Schutzlacks bestätigen, der in jener Zeit wohl in den Markt eingeführt und weit verbreitet gewesen sein muss. Sowohl die optischen Eigenschaften des Lacks, seine Transparenz und Farblosigkeit und der Oberflächenglanz, als auch die chemische und mechanische Stabilität der behandelten, über Jahrhunderte frei bewitterten Malschichten waren verwunderlich. Da das Trierer Beispiel kein Einzelfall ist, sollte mehr über den Lack und seine Eigenschaften in Erfahrung gebracht werden. An diesem Punkt setzten die Untersuchungen an.

Partikelanalyse

Aus der mikroskopischen Schichtenanalyse der Beläge, welche sich auf Kleinstpartikel des Putzes nachweisen ließen, konnte auf drei Behandlungen geschlossen werden:²

Die unterste Schicht bildet ein organisches Polymer, das spröde bis elastisch ist und chemisch träge reagiert. Die lackartige Verbindung ist glasklar und mit einiger Wahrscheinlichkeit identisch mit dem für das Jahr 1952 erwähnten „Dokulux“. Nach FTIR-spektroskopischer Mikroanalyse sollte es sich um ein Polymer handeln, das man der Gruppe vernetzter ungesättigter Polyester (UP) zurechnen kann. Mikrochemische Lösungsversuche mit organischen Lösemitteln und schwachen Säuren und Basen erbrachten keine signifikante Lösungsreaktion; auch ein Schwinden oder Quellen des Harzfilmes war kaum zu beobachten. Allenfalls dickere Schichten schienen beim Einwirken von Lösemittelgemischen zu erweichen. Bei dem Lack hat man es demnach nicht mit einem Alkyd- oder Öllack, sondern mit einem der frühen synthetischen duroplastischen Harze zu tun (Abb. 6-1).

Auffällende spektroskopische Analogien ergaben sich zur Produktpalette ungesättigter Polyester, die seit den 1960er Jahren im Handel sind und als Spitzenprodukte der organi-

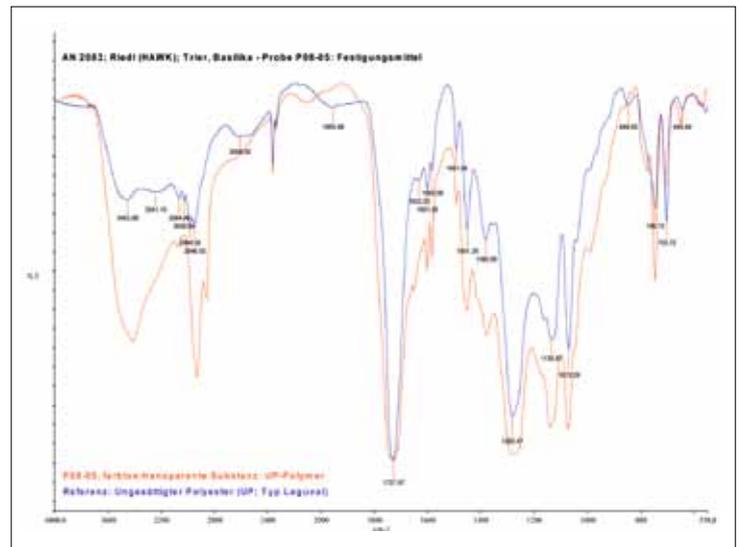


Abb. 6-1: FTIR-spektroskopische Analyse einer Mikroprobe des Schutzlacks (ungesättigter Polyester; Vergleichsspektrum „Leguval“)

Abb. 6-2: FTIR-spektroskopische Analyse einer Mikroprobe eines Oberflächenbelags auf der roten Malerei des spät-antiken Dekors (gipshaltiges amorphes Silikat, Vergleichsspektrum „Kaliwasserglas“)



schon Polymersynthese jener Zeit galten. Typische Produkt- und Markennamen waren Viscovoss, Leguval, Aldenol, Laminac, Palatal, Vestopal, Diolen, Durakor oder Trevira.



Abb. 6-3: FTIR-spektroskopische Analyse einer Mikroprobe eines weiteren Überzugs auf der Malerei (grünliches Alkydharz, Vergleichsspektren rezenter Alkydharze)

Einige der Bezeichnungen sind als Dachmarken bis zum heutigen Tage erhalten. Das in Trier in bester konservatorischer Absicht aufgetragene Polymer der 1950er Jahre ist zwar rudimentärer aufgebaut als die späteren Produkte (insbesondere scheint die Styrol-Komponente als vinyllisches Monomer zur Stabilisierung des Polyester-Prepolymers zu fehlen), dennoch kann man es zu derselben Substanzklasse zählen.

Ein zweiter konservatorischer Überzug, der sich an einigen Stellen auf dem Lack findet, gehört einem gänzlich anderen Bindemittelsystem an und ist der Klasse amorpher Silikate zuzurechnen ($\text{SiO}_2 \cdot x \text{yH}_2\text{O}$). Das als sehr dünne Schicht oder in vereinzelt Inseln wahrnehmbare Produkt scheint auf einer Tränkung zu beruhen und ist farblos, äußerst spröde und chemisch inert. Der Sulfatgehalt von Schabeproben des Überzugs verweist auf eine längere Expositionszeit in schwefelsaurer Umgebung. Spuren eines organischen Zusatzes (Alkydharz), die Pigmentzugabe (Eisenoxidhydroxid) und die sulfatischen Korrosionsprodukte (reichlich Gips, etwas Syngenit) sprechen für eine (Kali-) Wasserglasbehandlung der 1970/80er Jahre (Abb. 6-2).

Das Silikat hat keinerlei Bindung zum organischen Polymer, was auf der Abstoßung des eher hydrophilen anorganischen Bindemittels auf dem hydrophoben organischen Polymerfilm beruht. Der Überzug haftet entweder nur durch Physisorption oder mit Unterstützung eines grünlichen Lacks, der als eine weitere Schicht – und somit 3. Behandlung (s. o.) – auf beiden Überzügen nachweisbar ist. Ob es sich dabei um eine Konservierung oder das Überbleibsel einer lokalen Reparatur handelt, sei dahingestellt: Das Bindemittel ist jedoch kein Silikat, sondern ein rezentes Alkydharz.

Obwohl der Lack der 1950er Jahre und das Alkydharz beide in die Klasse der Polyester gehören (Alkyde sind ölmodifizierte Polyester), lassen sich die beiden Polymere dennoch



Abb. 6-4: „Werksfuhrpark im Straßenbild“. Hermann Wiederhold, Lackfabriken

aufgrund der Unterschiede der bestimmenden Baugruppen IR-spektroskopisch gut unterscheiden (Abb. 6-3).

Die „Synthetischen Lacke“

Um 1936 erschien eine Broschüre mit dem bezeichnenden Titel: „Der Malermeister und DUCOLUX“, die von der DUCO-Aktiengesellschaft in Berlin-Spindlersfeld herausgegeben wurde.³ Darin wird das Produkt („Was ist DUCOLUX?“), seine Herstellung und seine Anwendung im Anstrichwesen skizziert, wobei praktische Aspekte im Mittelpunkt der Erläuterungen stehen. Die explizit als „synthetisch“ bezeichneten Lacke werden als „überragende Erfindung für das Anstrichwesen“ gepriesen, „deren letzte Auswirkungen für die Fachwelt und die Volkswirtschaft noch gar nicht zu ermessen sind“.⁴ DUCOLUX gilt als Werkstoff, der eine neue Epoche im Malergewerbe einläutet und sich von herkömmlichen Öl- und Nitrolacken abhebt. Sein Vorzug liegt in der Garantie „vollkommener Gleichmäßigkeit“ in der Produktion, weil man bei der chemischen Synthese von definierten Ausgangsprodukten ausgeht und keine natürlichen Rohstoffe wie Leinöl, Holzöl, Harz oder Kopal verwendet.⁵ Als Güteparameter werden das überragende Trocknungsverhalten (3 Stunden versus 24 Stunden bei Öllacken), die Ergiebigkeit (50% mehr) und Deckkraft sowie die lange Lebensdauer der Anstriche angeführt.⁶ Da die damalige Produktpalette neben Emaillelacken und abgetönten Mischungen auch Klarlacke für Grundierungen und Überzüge aufweist, ist eine Beschaffung eines farblosen Lacks zur Verwendung als Schutzüberzug für Objekte der Denkmalpflege durchaus naheliegend.⁷

Zur Verwirrung trägt die überlieferte Schreibweise bei, die vermutlich nur auf einem Schreibfehler und Buchstaben-dreher beruht,⁸ zumal „Dokulux“ gänzlich anders konnotiert

ist.⁹ Für Verwirrung sorgt jedoch die Bezeichnung „DUCO“ selbst, die seit dem Jahr 1923 in den USA von der Firma DuPont für Autolacke eingeführt und ab 1926 durch die „DULUX“-Reihe ergänzt wurde, einer bis heute beibehaltenen Dachmarke. Bei den Synthetika sollte es sich um Alkydharze gehandelt haben, die von DuPont und später von ICI entwickelt wurden, nur dem anglo-amerikanischen Markt zugänglich waren und im Falle von DULUX erst ab 1953 in den Einzelhandel gelangten.¹⁰ Warum man sich im Berlin der 1930er Jahre für den auf dem amerikanischen Markt etablierten Namen „DUCO“ entschied, bleibt ein Rätsel.

Im Jahr 1949 geht das gesamte Know-how der DUCO-AG Berlin in den Besitz der Firma Wiederhold (Hermann Wiederhold, Lackfabriken, Hilden) über.¹¹ Die Firma übernimmt den technischen Mitarbeiterstab und erwirbt die alleinigen Hersteller- und Verfahrensrechte der „DUCOLUX“- und „DUCO“-Lacke für das Bundesgebiet. Damit wird sie zu einem der Pioniere in der Geschichte ungesättigter Polyester in Deutschland. Denn die in der Broschüre von 1936 genannten Rohstoffe der Lacksynthese – Phtalsäureanhydrid, Glycerin, vegetabilische Fettsäuren (Abb. 6-5c) – und das von Öllacken abgeleitete Verfahren durch „Kochen“¹² zählten über lange Jahre zu den Grundlagen der Herstellung ungesättigter Polyester. Letztere verzeichneten nach 1952 einen enormen Anstieg in den Produktionszahlen und waren der Garant für den rasanten Aufstieg faserverstärkter Kunststoffe.^{13 14} Wiederhold profitierte offensichtlich vom Wiederaufbau-Boom und dem deutschen Wirtschaftswunder der 1950er Jahre, denn er konnte sich rasch im kriegszerstörten Deutschland mit drei Werken etablieren und zählte in den 1960er Jahren mit 2500 Mitarbeitern und einem Umsatz um 150 Millionen D-Mark zu den führenden Firmen der Branche (Abb. 6-4).¹⁵

Die zeitliche und lokale Kohärenz des Angebots von Polyesterprodukten, der Hinweis auf eine Dachmarke mit Namen „Dokulux/Ducolux“ und die chemische Zusammensetzung des Lacks sind in ihrer Kombination starke Indizien für die Verwendung eines Klarlacks der DUCOLUX – Palette als Schutzlack für die frei exponierten Wandmalereien der Konstantinbasilika in den 1950er Jahren. Die Anwendung wäre somit ein sehr frühes Beispiel für den Einsatz ungesättigter Polyester in der Bau- und Kunstdenkmalpflege.

Polyester UP in der Konservierung

„Ungesättigte Polyesterharze (UP) sind Gemische aus einem sog. Polyester-Prepolymer (polymerisationsfähige Oligomere) und einem vinylischem Monomer, wobei hauptsächlich Styrol eingesetzt wird. Als Monomerkomponenten werden z. T. aber auch α -Methylstyrol, Acryl- sowie Methacrylsäureester, Diallylphthalat etc. verwendet. Das Polyester-Prepolymergerüst ist ein Kondensationsprodukt von mehrwertigen Alkoholen mit Polycarbonsäuren in Form linearer Polyesterketten“.¹⁶

Diese oder ähnliche Beschreibung von Polyesterharzen findet man in der Fachliteratur häufig, wobei jede genauere Charakterisierung einzelner Harze aufgrund der Bandbreite an Syntheseoptionen unterbleiben muss (Abb. 6-5a–b). In

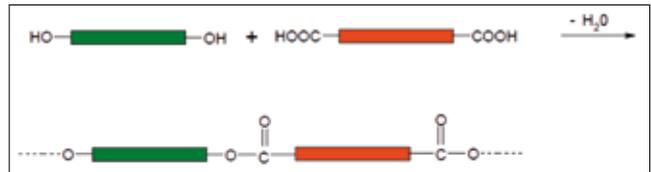


Abb. 6-5a: Schematische Darstellung der Polykondensation von Polyestern nach Sauer (2000)

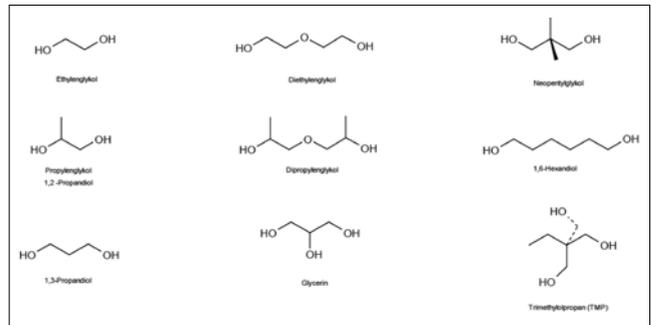
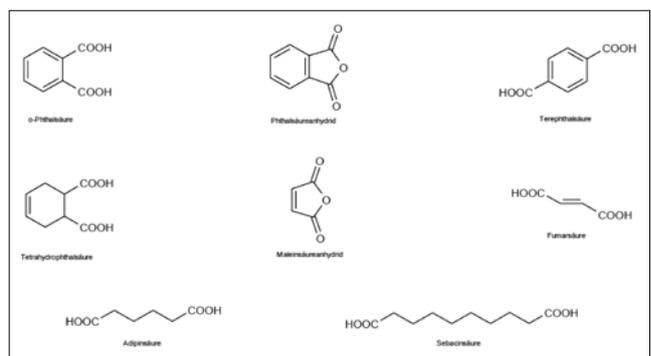


Abb. 6-5b: Auswahl mehrwertiger Alkohole nach Sauer (2000); darunter das in der Broschüre von 1936 erwähnte Glycerin

Abb. 6-5c: Auswahl von Polycarbonsäuren nach Sauer (2000); darunter die in der Broschüre von 1936 erwähnten Phtalsäureanhydrid und „vegetabilische Fettsäuren“ (Adipinsäure wurde aus Zuckerrüben, Sebacinsäure aus Ricinusöl gewonnen)



der Restaurierung sind „Polyester“ seit den 1950er Jahren bekannt und wurden häufig zur Einbettung von Objekten benutzt („Gießharze“) oder für die Konservierung von Glas und die Festigung von Holz-, Metall- und Steinobjekten eingesetzt.¹⁷ Bis heute existiert keine Übersichtsdarstellung der Polyester Verwendung in der Denkmalpflege für die Wirtschaftswunderzeit nach 1960, obwohl dies an sich dringend geboten und eine Quer- wie eine Längsschnittstudie durchaus einmal angebracht wäre. Fast unüberwindliche Hindernisse auf dem Weg zur genauen Katalogisierung sind jedoch die ungeheure Vielfalt der Polykondensationsprodukte, die sich ständig wandelnden Polymerchargen und die außerordentlich schlechte Aktenlage über die in der Restauratorenpraxis tatsächlich eingesetzten Produkte: In jener Zeit standen aber der Wiederaufbau, das Reparieren und das Restaurieren und nicht das Dokumentieren im Vordergrund.



Abb. 6-6: Eingangsportal an der Vorhalle des Doms zu Freising der zweiten barocken Umbauphase, um 1690

Abb. 6-7: Eingangsportal des Doms zu Freising. Polymerrückstand auf der Sockelplatte des Hl. Korbinian (links) und Ablaufspuren des mit dem Pinsel aufgetragenen Polyesters (Maßnahme von 1972), 1998



Als ein weiteres, kaum zu bewältigendes Problem stellt sich der einfache optische Nachweis von Polyestern bei Routineuntersuchungen von Objekten der Bau- und Kunstdenkmalpflege dar – sei es bei Einzelbildwerken oder dem zur Architektur gehörenden plastischen Schmuck. Die Lacke sind in aller Regel farblos, transparent und UV-inaktiv und bilden einen hauchdünn auf der Oberfläche aufgetragenen Überzug: Sie sind quasi unsichtbar. Im Gegensatz zu Andersens Märchen von „Des Kaisers neue Kleider“ von 1837 sind sie aber keine Chimäre, sondern ein real existierender Werkstoff, dessen chemische Stabilität und hydrophoben Eigenschaften ein Ärgernis sind, das jede erneute Restaurierung mit anderen als organischen Klebstoffen und Bindemitteln inhibiert.

Unrühmliche Berühmtheit haben in Fachkreisen insbesondere die UP-Polyester der 1960er und 1970er Jahre erlangt, da sie praktisch irreversibel sind und für die Ewigkeit gemacht zu sein scheinen. Führende deutsche Hersteller waren beispielsweise die Firmen VOSSCHEMIE (Bezeichnung „Viscovoss“) und BAYER („Leguval“), deren Produktpalette u. a. bei Plaschke (1979) näher beschrieben wird.¹⁸ In der Konservierung sind diese Polyester das krasse Gegenbeispiel dessen, was man unter „sanften“ und „reversiblen“ Produkten versteht. Sie sind „harte“ und mit dem Anspruch auf Dauerhaftigkeit entwickelte High-tech-Synthetika und stehen auf einer Stufe mit Polyamiden wie Nylon oder Epoxiden. Über eine nachträgliche Entfernung derartiger, in der Denkmalpflege seit den 1970er Jahren als Klebe-, Beschichtungs- oder Festigungsmittel eingesetzter Polymere sollte man sehr gut nachdenken: Der Aufwand könnte in keinem Verhältnis zum Ergebnis stehen.¹⁹

Anmerkungen zum Verwitterungsverhalten

Als Beispiel für das Witterungs- und Alterungsverhalten der Schutzlacke auf Basis ungesättigter Polyester kann die in den 1970er Jahren praktizierte Komplettkonservierung des barocken Eingangsportals an der Vorhalle des Freisinger Doms herangezogen werden. Das aus rotem Adneter Marmor gefertigte Portal mit ornamentalem Dekor aus weißem Marmor und einer Darstellung des Schutzpatrons der Domkirche, des Heiligen Korbinian mit seinem Attribut, einem aus schwarzem Marmor gefertigten Bären, die in einer halbrunden Nische inmitten des gesprengten Giebel oberhalb des Tores platziert sind (Abb. 6-6), wurde 1972 nach einem Wettbewerb zwischen den Restauratoren Eberhard Worch und Günter Lenz zugunsten von Restaurator Lenz entschieden.²⁰ Während Lenz eine flächenhafte Kunstharz-Behandlung vorschlug, brachte Restaurator Worch die Konservierung des Marmors mit Kieselsäureester ins Spiel. Beide Restauratoren können als Protagonisten modernster Konservierungsverfahren charakterisiert werden, die in den 1970er Jahren auf der Höhe der Zeit waren: So wird Worch als Wegbereiter der Festigung morbider Gesteine mit Kieselsäureethylester betrachtet, der seine Karriere im Münsterland mit der Behandlung von Baumberger Sandstein startete, während Restaurator Lenz als Experte für die Konservierung von Stein- und Holzbildwerken mit Kunstharztränkungen galt, der das sogenannte „Lemi-San-Verfahren“ protegierte

und es sich sogar patentieren ließ.²¹ Sein Verfahren beruht auf der Applikation von „Leguval“²², wobei vermutlich eine spezielle Leguval-Sorte (Leguval W16) zum Einsatz kam.²³ Ausgangsprodukte waren nicht näher spezifizierte zwei- oder mehrwertige Alkohole („Standardglykole“) und Orthophtalsäure, die zu Ethylenglycolphtalsäureester kondensiert wurden (Pre-Polymer). Als vernetzendes reaktives Monomer wurde Styrol eingesetzt, in dem das Pre-Polymerisat gelöst bzw. suspendiert vorlag.²⁴ Zum Aushärten der beiden Polymerkomponenten dienten Peroxide (vermutlich Butanonperoxid), die als zweite Komponente auf der Baustelle mit der reaktiven Mischung in der richtigen Konzentration zu vermengen war; Katalysator war eine Kobaltverbindung, die ebenfalls zugegeben werden musste. Das empfohlene Verdünnungsmittel war Dichlormethan (CH_2Cl_2). Keine der genannten Chemikalien dürfte heute ohne Einhaltung besonderer Schutzvorkehrungen mehr verwendet werden; in den 1970er Jahren herrschten jedoch andere Vorstellungen über die Gefahr von Chemikalien und die zulässigen MAK-Werte.²⁵

Der gemäß der Lenz'schen Methode benutzte Polyester wird beschrieben als Hartharz bzw. elastisches Harz mit ausgezeichneter Alterungsbeständigkeit gegenüber Chemikalien und Mikroben. Auf einem Werbeblatt des Lemi-San-Verfahrens findet man folgende Beschreibung: „Nach dem Lemi-San-Verfahren kann insbesondere Holz, auch stark zu Holzmehl zerfallenes, wirksam und einfach konserviert werden.“ Weiter seien die zu behandelnden Gegenstände in ihrer Struktur soweit verfestigt, dass sie ihre ursprüngliche und originale Konsistenz wiedererlangen würden. Die wirksame Eindringtiefe würde zwischen 10 und 15 cm betragen, an der Oberfläche würden keinerlei Glanzspuren verbleiben. Leimungen würden nicht gelöst, der natürliche Alterungscharakter beibehalten und Verfärbungen nicht vorkommen. Gut gelänge die Konservierung mürber Fassungen, weil das Polymer mit allen bekannten Pigmenten und Bindemitteln verträglich sei und keine weiteren Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen oder Festigkeitsänderungen zulasse („wasser- und dampfbeständig bis 100 °C“). Ein weiterer Vorteil sei, dass weder ein Abbau von Figuren, Altären, Gestühlen, Orgeln, usw. erforderlich ist.²⁶

Es schien das perfekte Verfahren, das mit der Vision einer dauerhaften Erhaltung originaler Substanz unter Wahrung der Patina ganz im Geiste der Charta von Venedig erdacht worden war: Nach wohlüberlegter Abwägung sollten die modernsten Materialien und Methoden zum Einsatz kommen, der Transportaufwand zum Schutze der Objekte so gering wie möglich gehalten werden und überhaupt alleine das Objekt im Mittelpunkt stehen.

Nach heutiger Diktion haben sich die Akzente etwas verschoben. Geändert haben sich die Bewertung dessen, was man unter dauerhaft versteht und das Einbeziehen präventiver Aspekte. Beurteilt man retrospektiv das Langzeitverhalten von Polyesterbehandlung unter Berücksichtigung der damaligen und heutigen Grundsätze, kann man anhand der Befunde für das Portal am Freisinger Dom folgende Marksteine konstatieren:²⁷

– Der Polyesterfilm ist selbst nach über 25 Jahren freier Exposition chemisch außerordentlich stabil. Er ist weder



Abb. 6-8: Südliches Eingangsportal des Doms zu Freising. Detail eines Kapitels (links) und einer Pfeileroberfläche mit einbalsamierten braunen Rückständen und rosa Farbresten (Maßnahme von 1972), 1998

vergilbt noch durch organische Lösemittel oder schwache Säuren und Laugen merklich angreifbar. Einzig die längere Einwirkung chlorierter Kohlenwasserstoffe zeigt eine gewisse Wirkung.

- Nicht das Polymer ist schuld, dass der Film stellenweise zur Abdunkelung des Untergrunds führte: Vielmehr waren es die Anwender und die Auftragsmethode (Malerbürste) und ungünstige klimatische Bedingungen, die eine Reaktionsverzögerung oder -beschleunigung und eine Übersättigung des Porenraums nach sich zogen und sich heute in Rückständen und Ablaufspuren manifestieren. Beides hätte man durch ein richtiges Anwenden vermeiden können (Abb. 6-7). Den menschlichen Faktor hat man aber auch in der Restaurierungstechnik noch nie richtig in den Griff bekommen.
- Rückstände älterer Restaurierungen werden durch den Polymerfilm abgeschirmt und einbalsamiert. Dies gilt für braune Öl- und Wachsreste ebenso wie für Anstriche oder Salze (Abb. 6-8). Im Freisinger Beispiel sind Wachsbehandlungen, ein rosa Anstrich des 19. Jahrhunderts und Salze einer Restaurierung von 1911 mit „Sorel-Zement“ (Magnesium- und Zinkchlorid und -sulfat) verkapselt.



Abb. 6-9: Südliches Eingangportal des Doms zu Freising. Detail der südlichen Säule mit sekundärer Streifenbildung des mit dem Pinsel aufgetragenen Polyesters durch expositionsbedingte Korrosion des Polymerfilms (Maßnahme von 1972), 1998

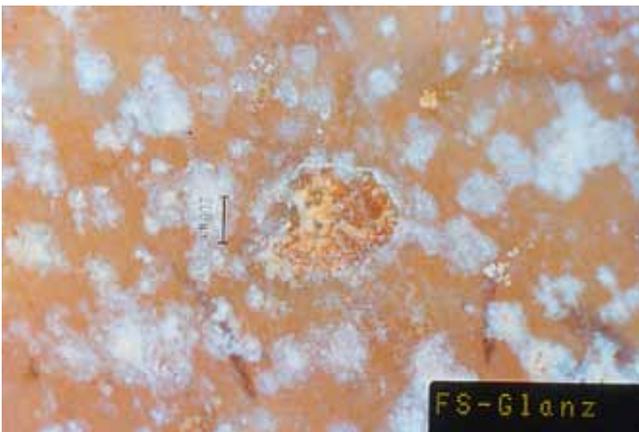


Abb. 6-10: Oberflächendetail des punktuell abgeplatzten Polyesterfilms mit sekundären Korrosionsprodukten unterhalb des Films („Aufhellung“; Maßnahme von 1972), 1998

- Irritierend ist das Alterungsverhalten des Polymers, das zu einer fest fixierten, durch kein mechanisches oder chemisches Mittel zu beseitigende Streifenbildung führte, in der sich die Auftragsmethode durch Pinsel und Bürsten manifestierte. Der Alterungsprozess des Lacks ist expositionsabhängig: Beschattete Partien des Polymerfilms bleiben unverändert, während besonnte Oberflächen punktuelle Schäden zeigen und durch Bildung sekundärer Korrosionsprodukte aufgehellt erscheinen („Streifenbildung, Aufhellung“, Abb. 6-9, 6-10).
- Der auf dem Marmor aufgetragene, im Allgemeinen völlig unsichtbare Film zeichnet sich durch Schichtdicken zwischen 1 und 20 µm aus. Seine Oberfläche ist geringfügig aufgeraut und verschmutzt, eine Rückwitterung des Polyesters nicht nachzuweisen. Allenfalls eine Veränderung der Polymermatrix bis in eine Tiefe von 2 bis 3 µm mag man aus der mikroskopischen Analyse herauslesen

(Abb. 6-11). Wenn man so will, so hat man es in der Zusammenschau mit einem überzeugenden Beispiel für die Dauerhaftigkeit eines hochwertigen und hochentwickelten Polymers zu tun.

- Lediglich an Stellen, an denen der Film die Gesteinsoberfläche hauchdünn überdeckte, ist er durch Mikroabplatzungen löchrig geworden und haben sich Kristallneubildungen unterhalb des Films formiert (Calciumcarbonat, Calciumsulfat). Durch ihre weiße Farbe tragen sie maßgeblich zur Verstärkung der optischen Irritation und der „Streifenbildung“ bei.
- Positiv wie negativ konnotiert sind die außerordentliche chemische Beständigkeit und die ausgeprägt hydrophoben Eigenschaften des Polymerfilms, die mit der Konservierung grundsätzlich intendiert waren. Dem dauerhaften Schutz steht der Nachteil entgegen, dass jede weitere Maßnahme heute und in naher Zukunft praktisch unmöglich gemacht wird und man den löchrig gewordenen Film nur reparieren kann.

Fazit

Wägt man das Für und Wider der Behandlung mit Polyester-Schutzlacken ab, sprechen das Alterungsverhalten des Polymers (Standzeit von mehr als 25 Jahren), die optische Neutralität und das Einbalsamieren von Schadstoffen für die Restaurierung der 1970er Jahre. Dieselben Argumente kann man umgekehrt gegen die Maßnahme anführen und ergänzen, dass das Alterungsverhalten zu gravierenden expositionsabhängigen Unterschieden führte, die sich nachteilig auf die ästhetischen Eigenschaften auswirkten und reaktive Schadstoffe im Untergrund negierte. Vom heutigen Standpunkt aus steht man irreversiblen Materialien und Methoden kritisch gegenüber und neigt eher zu homöopathischen und präventiven Konzepten, die noch Handlungsspielraum zulassen, den man im Fall des Freisinger Portals dringend gebraucht hätte (Abnahme brauner Rückstände, Reduzierung der Altlasten).

Was in Zukunft bei ähnlichen Problemfällen zu tun bleibt, ist die Vermeidung der weiteren temperatur- und UV-bedingten Versprödung des Schutzlacks durch präventive Maßnahmen und die Nachbehandlung des löchrig gewordenen Films mit einem organischen Überzug. Ob man dabei auf „sanfte“ Produkte der Jetztzeit zurückgreifen oder im hard-core System 1970er Jahre bleiben möchte (Leguval W16 ist immer noch erhältlich), ist Ansichtssache. Beim Freisinger Portal blieb man auf der sicheren Seite und entschloss sich für die bewährte Applikation von Paraloid B72, das die punktuellen Polyesterschäden reparieren und optische Unterschiede aufheben soll. An eine Abnahme des Polymerfilms war zu keiner Zeit gedacht – auch weil man keine wirklich wirksame Methode zur Hand hatte.

Dies mag im Fall der Trierer Konstantinbasilika anders sein: Denn die zu Beginn der Polyesterära konfektionierten Schutzlacke um 1950 waren bei weitem nicht so ausgereift wie die ungesättigten Polyester der 1970er Jahre. Auf Abnahmeversuche könnte man es deshalb in diesem speziellen Fall der frühen Applikation eines Lacks, der für das Anstrichwesen konzipiert war, durchaus ankommen

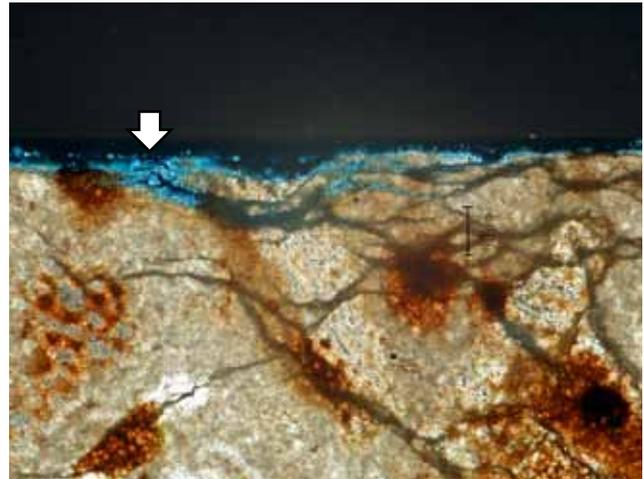
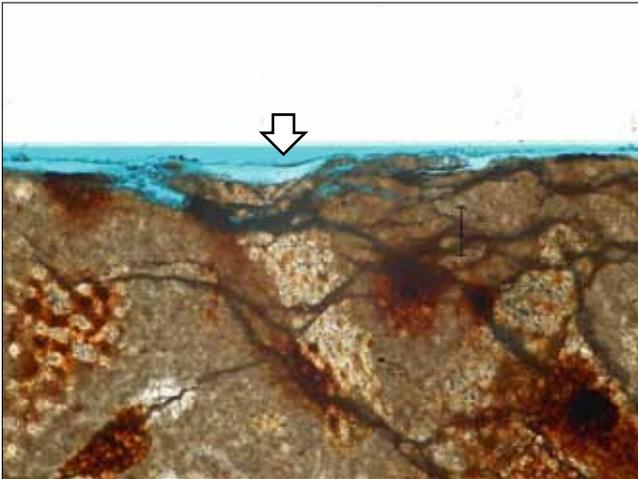


Abb. 6-11a-b: Dünnschliff des Polyesterfilms auf Adneter Marmor mit dem hauchdünnen, ungleichmäßig dicken Polyesterfilm (links; Pfeil) und sekundären kristallinen Korrosionsprodukten (Bild rechts, Pfeil); lichtmikroskopische Aufnahmen, Durchlicht/Polarisation

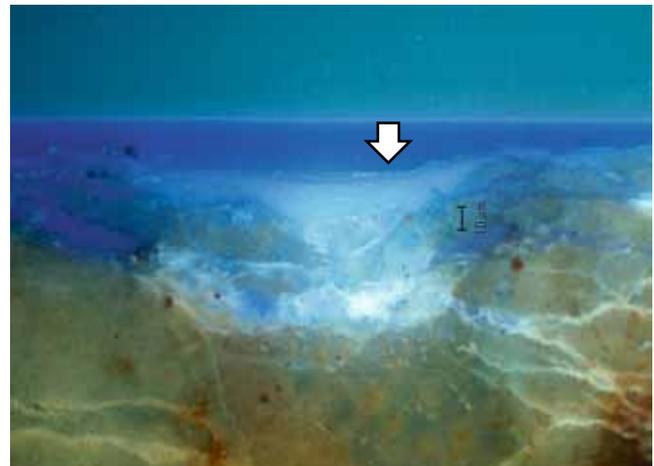
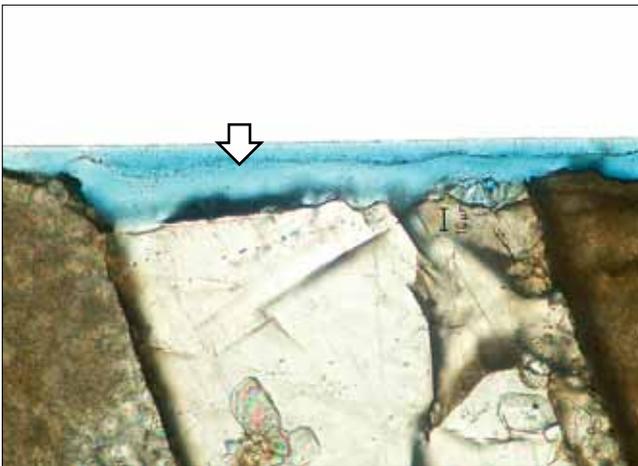


Abb. 6-12a-b: Dünnschliff des Polyesterfilms auf Adneter Marmor. Der Polyesterfilm (Pfeil) überzieht die Marmoroberfläche mit einer Schichtdicke zwischen 0 und 25 µm; er ist geringfügig verschmutzt und aufgeraut (Bild links; Durchlicht/Polarisation). Die bewitterte Grenzfläche ist bis in eine Tiefe von ca. 3 µm korrosiv verändert (Bild rechts, Detail aus Abb. 11, Aufsicht/UV-Anregung)

lassen – wenn denn akuter Handlungsbedarf gegeben sein sollte.

Abbildungsnachweis

WIEDERHOLD 1952, S. 81: 6-4

SAUER 2000: 6-5a–5c

Alle anderen Fotos vom Autor.

Literatur

Tory CZARTOWSKI, Die 500 bekanntesten Marken der Welt – Ein populäres Lexikon von Adidas bis Zippo, Münster 2004

Erwin GAUBE – Georg DIEDRICH, Kunststoffe im Rohrleitungs- und Apparatebau, in: Chem.-Ing.-Tech., 50, 1978, Nr. 3, S. 155–161

Charles Velson HORIE, Materials in Conservation, London 2010

Der MALERMEISTER und Ducolux. Die Ducolux-Lackierung; Firmenbroschüre, Berlin-Spindlersfeld o. J. (ca. 1936)

Der MALERMEISTER und Ducolux. Die Ducolux-Lackierung; Firmenbroschüre, Berlin-Spindlersfeld o. J. (ca. 1939)

Franz-Peter PLASCHKE, Glasfaser – Polyester – Kunststoffe. Die Verarbeitung von faserverstärkten Polyesterharzen in Theorie und Praxis, Uetersen 1979

The POLYMERIC Materials Encyclopedia, Boca Raton 1996

Franz SAUER, Ungesättigte Polyester – ein Überblick. Informationsschrift der Borchers GmbH, Langenfeld 2000

Friederike WAENTIG, Kunststoffe in der Kunst. Eine Studie unter konservatorischen Gesichtspunkten, Petersberg 2004

Hermann WIEDERHOLD, Lackfabriken, Hilden. Familien- und Werksgeschichte 1867–1952; Jubiläumsbroschüre zum 85-jährigen Bestehen, 10. Mai 1952, Hilden 1952

- ¹ Probenahmeprotokoll Nicole Riedl, HAWK Hildesheim/Holzminen/Göttingen; Untersuchungsbericht Labor Drewwello & Weißmann Bamberg, AN 2083 vom 07. 12. 2009.
- ² Analysemethode: mikroskopische FTIR-Spektroskopie (Perkin-Elmer Spektrometer 2000 mit Mikroskopkopplung). Die mikroskopische Präparation der zu untersuchenden Schichten erfolgte durch schichtenweises Abtragen mit Stahlnadeln und anschließender Partikelmessung auf einer Diamantzelle in Transmission.
- ³ MALERMEISTER 1939.
- ⁴ Ebd., S. 3 f.
- ⁵ Pikant ist der Hinweis auf die Verwendung rein inländischer Rohstoffe aus „national-volkswirtschaftlicher Notwendigkeit“, was als Spiegelbild der Isolation der chemischen Industrie im Deutschland der Nazi-Zeit interpretiert werden kann.
- ⁶ Ebd., S. 4–7.
- ⁷ Ebd., S. 11: „DUCOLUX-Überzugslack farblos RC 147“ bzw. Klarlacke für Weißlackierungen mit einer Staubbrocken-Zeit von 1 bis 2 Stunden und einer Harttrocken-Zeit von 16 Stunden.
- ⁸ Bis heute sind mehrere Namensbezeichnungen im Umlauf. Siehe: <http://www.autolack/chatroom>, April bis November 2012: „Bei einigen Spitzlackierern ist wohl Glasurit der Favorit.„Früher gabs mal eine Lackfirma: Dokulux, die war für ihre guten Produkte für Eisen/Metallbeschichtungen bekannt... Dokulux ist eine Speziallampe zur Dokumentenbeleuchtung; Du meinst „Ducolux“, ein Produkt der ehemaligen Lackfabrik Wiederhold in Hilden. (R. R. Kopp, Montag 24 Dec. 2007). S. <http://de.rec.heimwerken.narkive.com/KUukyDf3/auto> (11. 12. 2012)
- ⁹ Am 20. 05. 2005 wurde die Wortmarke Dokulux beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) für Waren und Dienstleistungen der Klasse(n) 35, 38, 41, 16 zur Registrierung angemeldet. Die Leitklasse ist 16 (Abreißkalender; Adressenplatten für Adressiermaschinen; Adressenstempel; Adressiermaschinen; Akten...). <http://www.tmdb.de/de/marke/>. Markenrecherche und Markenschutz: November 2012.
- ¹⁰ „Der US-Chemiekonzern DuPont de Nemours (...) begann 1917 mit der Entwicklung von Farben. Die Erste kam 1921 unter dem Namen Viscolac auf den Markt. Nachdem Viscolac mit Hilfe von Ingenieuren des Automobilkonzerns General Motors verbessert worden war, erhielt sie 1923 den Namen Duco. Du Pont war damals Großaktionär bei General Motors, sodass Duco hauptsächlich als Autolack zum Einsatz kam. 1926 brachte DuPont mit Dulux eine weitere synthetische Farbe auf den Markt, die als Lack für Küchengeräte wie Kühlschränke und Waschmaschinen verwendet wurde. 1929 schloss DuPont mit dem britischen Chemiekonzern Imperial Chemical Industries (ICI) ein Abkommen zur gemeinsamen Nutzung von Forschungsergebnissen. 1932 brachten DuPont und ICI eine neuartige Alkydharzglasanzfarbe unter dem Namen Dulux auf den Markt, die zunächst nur an professionelle Malerfirmen in Großbritannien, Australien, Neuseeland und Südafrika verkauft wurde. Erst 1953 kam sie auch in den Einzelhandel.“ CZARTOWSKI 2006.
- ¹¹ WIEDERHOLD 1952, S. 27.
- ¹² Ebd., S. 3.
- ¹³ Carlos F. Jasso-Gastinel und Ovidio Laguna, in: POLYMERIC 1996.
- ¹⁴ S. hierzu auch WAENTIG 2004, S. 258 ff.
- ¹⁵ WIEDERHOLD 1952. Das Unternehmen wurde in Folge wirtschaftlicher Entwicklungen aufgrund der Ölkrise im Jahre 1975 an den britischen Chemiekonzern Imperial Chemical Industries (ICI) abtreten und 2008 vom holländischen Konzern AkzoNobel übernommen.
- ¹⁶ SAUER 2000, S. 3.
- ¹⁷ S. hierzu HORIE 2010, S. 283 ff. sowie die weiterführenden Literaturangaben im Literaturverzeichnis.
- ¹⁸ PLASCHKE 1979, S. 12 ff. und GAUBE – DIEDRICH 1978, S. 80 ff.
- ¹⁹ Für die Entfernung ausgehärteter UP-Polyester wird beispielsweise vom Kundendienst Kunststoffe der Fa. Bayer das „Abflammen“ vorgeschlagen (Pyrolysen des organischen Gerüsts); persönliche Mitteilung der Kundendienst-Abteilung im Juni 1998.
- ²⁰ Schriftwechsel im Staatlichen Bauamt Freising, Auswertung durch die Fa. Bauer-Bornemann; persönliche Mitteilung von Bärbel Ammermann (Dokumentation der Firma Bauer-Bornemann) 1998; Günter Lenz, Akademischer Bildhauer und Restaurator, Werkstatt für Restaurierung und Konservierung für Kunstdenkmäler in Holz, Stein und Wand, München.
- ²¹ Deutsches Patent Nr. 1 269 754, zitiert nach: Institut für Steinkonservierung e. V. Main (IfS). Steinkonservierungsmittel, Datenbank der erfassten Produkte seit 1950, Stand 31. 2. 2008.
- ²² LEGUVAL (1938) Wortmarke von DSM IP Assets B. V. (Markenregister: DPMA), die bereits am 02. 08. 1938 beim Deutschen Patent- und Markenamt (DPMA) für Waren und Dienstleistungen der Klasse(n) 02, 20, 01 zur Registrierung angemeldet wurde. Die Leitklasse ist 01 (Harze, Kunstharze, kunstharzhaltige plastische Massen, aus diesen Massen hergestellte Folien, Spritzgussteile, Imprägniermittel für Gewebe). Der aktuelle Status der Marke lautet „gelöscht“. <http://www.tmdb.de/de/marke/LEGUVAL,DE512670.html>, Markenrecherche und Markenschutz, November 2012.
- ²³ Alias sind Alpolit, UP 004, UP 303, Palatal P6 und Durakor 1000.
- ²⁴ Zur Erläuterung sei auf SAUER 2000, S. 2 hingewiesen: „Das Styrol bzw. die anderen verwendeten Monomere fungieren zwar auch als Verdünnungsmittel zwecks Einstellung der Verarbeitungviskosität, sie sind jedoch nicht als Lösemittel im eigentlichen Sinne anzusehen, da sie durch die chemische Härtingsreaktion zum Bestandteil des polymeren Netzwerkes werden. Man bezeichnet sie daher besser als „Reaktivverdünner“. Der Verlust durch Verdunsten ist in der Regel sehr gering, so daß ungesättigte Polyester durchaus zu den umweltschonenden Produkten gezählt werden können, obwohl Styrol selbst als gesundheitsschädlich eingestuft ist (MAK = 20 ppm in Deutschland).“
- ²⁵ MAK: Die Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) ist die maximal zulässige Konzentration eines Stoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der (Atem-)Luft am Arbeitsplatz, bei der kein Gesundheitsschaden zu erwarten ist.

²⁶ Nach Hinweisen aus den Werkstätten des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege (Rolf Wihr, 1982), der Nennung von Referenzobjekten in Projektbroschüren und mündlichen Mitteilungen wurden nach dem Lemi-San-Verfahren Einzelbildwerke aus Kirchen und Museen und Baudenkmäler konserviert. Dazu gehören: St. Rochus (1628, Augsburg), Sieben Apostel (1720, Augsburg), Vier Engel und Christus Salvator (1648, Bamberger Dom), St. Andreas (1600) und St. Christopherus (1465, Diözesan-Museum Bamberg), Teile

des Hl. Blut-Altars von Tilman Riemenschneider (1501, Rothenburg o. d. T.), etc. Belegt ist auch die Portalkonservierung des Tympanons am nördlichen Seitenschiff von St. Sebald in Nürnberg (mündl. Mitteilung der für St. Sebald zuständigen Architektin Alexandra Fritsch, 2011).

²⁷ Die Untersuchung erfolgte im August 1998 durch das Labor im Germanischen Nationalmuseum Nürnberg im Zuge der Restaurierung durch die Firma Bauer-Bornemann, Bamberg.