

A N H A N G

Acrylharz zur Konservierung mürber und brüchiger Siegelschnüre
und Seidenbänder an DokumentenVon Restaurator Klaus Desbarats
Stadtarchiv Freiburg i. Br.

In der Theorie und Praxis der archivischen Konservierung wurde den Erhaltungsmaßnahmen an Siegelschnüren und Seidenbändern bisher kaum nennenswerte Beachtung geschenkt. Dem Restaurator, der ein Dokument aus verschiedenen Materialien zu konservieren hat, stehen vielseitige Konservierungsmethoden für Leder, Pergament, Papier, Wachs- und Metallsiegel zur Verfügung. Für die Erhaltung von Siegelbefestigungen aus geschädigten Textilfasern gibt es noch kein bekanntes Konservierungsverfahren.

In manchen Archiven werden Konservierungsarbeiten an Siegel-schnüren abgelehnt, um die Authentizität der Siegelbefestigung unberührt wahren zu können, bei durchgebrochenen Siegelschnüren werden die abgefallenen Siegel lose in das Pallium gelegt. In anderen Archiven und Museen war es dem Geschick des Archivars, des Konservators oder des Restaurators überlassen, Behelfslösungen zu finden, und so hat man sich in den vergangenen Jahrzehnten der verschiedensten Möglichkeiten bedient. Bei Siegelschnüren, die durchgerissen waren, schob man die abgebrochenen Enden etwas ineinander und umwickelte die Übergangsstelle mit Seiden- oder Hanffäden. Diese einfachste Lösung hatte den Vorteil, daß sie einen sichtbaren und jederzeit auflösbaren Behelf darstellte, bei dem das Siegel nicht verloren gehen konnte. In anderen Fällen wurden die Bruchstellen kunstvoll ineinander vernäht. Bei mürben Siegelschnüren, die durchzubrechen drohten, zog man sichtbare Woll- oder Hanffäden zwischen die Fäden der Siegelschnüre ein und verknüpfte sie oberhalb des Siegelrandes mit der Siegelschnur. Diese Methode hatte den Nachteil, daß sie der am meisten bruchgefährdeten Stelle der Siegelschnur unmittelbar über dem Siegel-

rand keine Entlastung vom Gewicht des Siegels brachte. Bei geflochtenen Kordeln wurden mitunter feine Seilenschnüre oder Zwirn mit einer dünnen Nadel durch die Kordelmitte bis an ihr unteres Ende durchgezogen und damit eine wesentliche Entlastung der mürben Kordeln erreicht.

In Gegenden, in denen man besonderen Wert auf sichtbare Tradition legt, griff man zu Radikallösungen. Man ließ die Siegel von hinten her aufbrechen oder der Länge nach durchbohren, entfernte die mürben Siegelschnüre und ersetzte sie durch neu geflochtene oder bunte Vorhangkordeln aus dem Kaufhaus. Ein entscheidender Fortschritt konnte erst durch die Anfertigung stabiler Urkundenmappen erreicht werden, bei denen die Siegel im unteren Teil in Kunststoffringe eingelegt werden, wodurch die Siegelschnüre vom dem Zug zwischen Urkunde und Siegel entlastet werden.

An der Erhaltung mürber und brüchiger Siegelschnüre durch die Imprägnierung der beschädigten Fasern mit einem konservierenden Kunststoff war man bisher noch nicht herangetreten. Der Begriff "Zaponlack" und seine Vergilbungserscheinungen an Dokumenten übt heute noch in den Archiven eine magische Wirkung aus gegenüber der Verwendung von imprägnierenden Kunststoffen.

Aus diesem Grunde wurde 1966 einer der erfahrensten Textilrestauratoren an den Staatlichen Museen in Berlin von mir gebeten, auf dem Internationalen Restauratorentag 1967 in Freiburg einen geeigneten Kunststoff zur Konservierung brüchiger Siegelschnüre vorzuschlagen, der von den Archiven anerkannt werden kann. In uneigennütziger Weise erklärte sich Textilrestaurator Lehmann bereit, den Archivrestauratoren seine Erfahrungen mit Kunststoffen zu übermitteln.

Aus der Praxis des Siegelkonservators wurde an die Eigenschaften des erstrebenswerten Kunststoffes folgende Anforderung gestellt: Alterungsbeständigkeit, Feuchtigkeitsbeständigkeit, Beständigkeit gegenüber Mikroorganismen und chemischen Einwirkungen, Elastizität, klare Durchsichtigkeit, rationelle Verarbeitungsmöglichkeit und Unempfindlichkeit gegenüber den nachfolgenden Imprägnierungsverfahren von Wachssiegeln im Vakuumapparat mit Lösungen von Terpentinöl oder Alkohol, sowie von Lösungen mit Titriplex und Benzin-Paraffin bei der Behandlung von Metallsiegeln. Vor allem

muß der Kunststoff jederzeit wieder vollständig aus der imprägnierten Siegelschnur gelöst werden können, falls es erforderlich werden sollte.

In seinem Referat über "Die Konservierung brüchiger Textilien" gab Lehmann auf dem Freiburger Restauratorenentag einen Überblick über den chemischen Aufbau, die Eigenschaften und die Verarbeitung der Kunststoffe, die in den Museumswerkstätten zur Textilkonservierung gebräuchlich sind.

Gegenüber den wasserlöslichen, auf Polyvinylalkohol aufgebauten Dispersionen, die sich nicht mehr ohne Schaden aus dem Gewebe lösen lassen, oder dem von Mager-Maag vorgeschlagenen Nylonpräparat Calaton, das wegen seiner Vergilbungserscheinungen erst überprüft werden muß, schlug Lehmann die Verwendung einer Propenoat-Lösung vor. Sie wird von der Firma Röhm & Haas in Darmstadt hergestellt und unter dem Handelsnamen Plexisol B 782 auf den Markt gebracht.

A. Eigenschaften und Verwendung von Plexisol

Plexisol ist eine Polymerisatlösung aus Acryl- bzw. Methacrylsäureestern und deren Mischpolymerisate. (lt. Römpf, Chemie Lexikon). Als charakteristische Eigenschaften werden angeführt: Lichtechtheit, hohe Witterungs- und Alterungsbeständigkeit, Widerstandsfähigkeit gegen schwache Säuren und Laugen, Resistenz gegen Schimmelpilze und Bakterien, Elastizität und Zähigkeit, Farblosigkeit und Klarheit der Filme, gutes Haftvermögen auf den verschiedensten Unterlagen. Säurezahl: 0, Jod-Farbzahl M unter 1, aktuelle Viskosität: Ca. 12000 cP. Die Plexisolarten werden in verschiedenen organischen Lösungsmitteln geliefert. Plexisol B 782 ist mit einem Festgehalt von 24 - 26 % Polyacrylat in Essigsäureäthylester (Äthylanoat, Äthylacetat) gelöst. Die Lösung stellt eine klare und durchsichtige Flüssigkeit dar, die keine äußeren Weichmacherzusätze enthält. Sie wird je nach Bedarf mit Äthylacetat verdünnt auf die Siegelschnur aufgetragen und polymerisiert bei Zimmertemperatur innerhalb von 30 Minuten zu einem hauchdünnen Film.

In der Textilindustrie werden die Plexisolarten seit über 20 Jahren zur Hydrophobierung von Regenmantelstoffen verwendet,

in der Papierindustrie zur Herstellung alterungsbeständiger und abwaschbarer Spezialpapiere und Tapeten und in der Lackindustrie zur Herstellung von Speziallacken.

Plexisol B 782 wurde von Lehmann in der Textil-Restaurierungswerkstätte der Staatlichen Museen in Berlin als auch in seinem eigenen Textilatelier mit gutem Erfolg zur Restaurierung und Konservierung wertvoller historischer Textilien (Teppiche, Fahnen u. a.) eingesetzt. Gleichzeitig haben Acrylharze auch in andere Museen Eingang gefunden: in den Metall-Restaurierungswerkstätten als Schutzlacke für Metalle und in den Präparatorien der Vor- und Frühgeschichte als Festigungstoff für mürbe Keramiken und alte Gläser. In den Restaurierungswerkstätten der CSSR wird Acrylharz zur Hydrophobierung von historischen Papieren verarbeitet.

Nachdem sich die Eigenschaften des Kunststoffes weitgehend mit unseren Anforderungen decken, wurde Plexisol B 782 im Anschluß an den Internationalen Restauratorenkongress im Siegellaboratorium des Stadtarchivs Freiburg auf seine Eignung zur Konservierung mürber und brüchiger Siegelschnüre untersucht.

B. Faserschädigungen und Schädigungsursachen

Im Rahmen der einjährigen Versuchsserie wurden zunächst zur Feststellung des Erhaltungszustandes von Siegelschnüren und ihrer Schadensarten die Archivalien des Stadtarchivs Freiburg und diejenigen kleiner Adels-, Gemeinde- und Stadtarchive aus dem Rheintal herangezogen. Durch die Verschiedenartigkeit der früheren Lagerungsorte dieser Archive und ihrer mannigfaltigen Schicksale infolge von Überschwemmungen, Bränden, wiederholten Auslagerungen in Kriegszeiten, jahrhundertelanger Aufbewahrung in feuchten Kellern, verschmutzten Speichern und sonnigen Kanzleiräumen, bot sich ein interessantes Untersuchungsmaterial an.

Es lagen vor Siegelfäden, Schnüre, Kordeln und Bänder aus:

- a) Seide und Wolle (Proteinfasern)
- b) Hanf und Flachs (Cellulosefasern).

Am besten erhalten sind die Hanfschnüre aus der päpstlichen und den klösterlichen Kanzleien, sehr gut erhalten sind die kunstvoll

geflochtenen Streifen aus dem alten Freiburger (Flachs)Leinen. Der Erhaltungszustand der Schnüre aus Seide und Wolle ist von derartiger Verschiedenartigkeit, daß es in diesem Rahmen zu weit führen würde, eine ausführliche Aufgliederung des Untersuchungsmaterials nach Kanzleiherkunft, Lagerungsverhältnissen u. a. vorzunehmen, was einer späteren Veröffentlichung vorbehalten sein soll. In einer kurzen Zusammenfassung soll lediglich auf die folgenden Faserschädigungen und ihre Ursachen eingegangen werden, die zu mechanischen und chemischen Änderungen der Fasern geführt haben.

1. Mikrobielle Schäden

Die Ursache sind Schimmelpilze und Bakterien, die bei über-schwemmten und nicht ausgetrockneten Archivalien sowie bei feucht und dunkel gelagerten Beständen an den Seiden- und Wollfasern eiweißabbauende Enzyme erzeugen konnten, die zum Substanzverlust der Faser geführt haben. Mitunter sind die befallenen Siegelschnüre durch das Pergament durchgefäult und haben Löcher mit schwarzen Rändern hinterlassen oder eingefaulte schwarze Muster von geflochtenen Kordeln, von denen die Mikroorganismen nur noch winzige Bruchstücke übriggelassen haben. Bei feucht gewordenen, jedoch nicht verfaulten Siegelschnüren ist ein erheblicher Festigkeitsverlust festzustellen mit mehr oder weniger fortgeschrittener Mürbung und Brüchigkeit der Fasern.

2. Chemische Schäden

Ähnlich wie bei den Tintenfraßschäden in Papier durch die Schwefelsäure in der Eisengallustinte (Eisen(II)-sulfat) wurden starke Zerfallerscheinungen an den schwarzen Siegelschnüren festgestellt, die meistens mit Eisengallusschwarz (gallus- und gerbsaures Eisen(III)-sulfat) eingefärbt wurden. Zweifellos trägt auch hier der Schwefelsäureanteil des Farbstoffes am intensivsten zur Zerstörung der Seidenfasern bei. Bekannt ist das Beispiel an den gelb-schwarzen Siegelschnüren aus der kaiserlichen Kanzlei, bei denen die gelben Seidenfäden gut erhalten, die schwarzen Seidenfäden meistens brüchig oder zerfallen sind. Oft geht die Verrottung der schwarzen Schnüre bis zu ihrer Pulverisierung, wobei der pulverisierte Faserstaub die Pergamente gerne schwarz einfärbt.

3. Lichtschäden

Bei Siegelschnüren und Kordeln an Buchrücken von Berainen, die in offenen Regalen in Fensternähe aufgestellt waren, zeigen sich starke Vergilbungserscheinungen und Mürbungen, die auf die Einwirkung von Tageslicht und hauptsächlich von Sonnenlicht zurückzuführen sind. Die Seiden- und Wollschnüre absorbierten dabei gewisse Wellenbereiche des Lichtes, die zum photochemischen Abbau der Fasersubstanz durch die Verkürzung der Kettenlängen geführt haben und damit zur Verschlechterung der Festigkeitseigenschaften der Fasern. Der Grad der photochemischen Schädigung läßt sich an denjenigen Teilen der Siegelschnüre vergleichen, die innerhalb der Buchmitte durchlaufen und bei denen die ursprüngliche Farbe und Festigkeit erhalten geblieben ist. Als ausgesprochen lichtempfindlich haben sich die Seidenschnüre erwiesen, lichtbeständiger waren die Wollschnüre und am unempfindlichsten die alten Hanfschnüre an den Aktenpaketen, die derselben Lichteinwirkung ausgesetzt waren.

4. Hitzeschäden

Beim Brand eines Archivs wurden die im Keller lagernden Urkunden starker indirekter Hitze ausgesetzt. Die Wachssiegel sind durch die Hitzeentwicklung geschmolzen. Das ausgelaufene Wachs hat sich teilweise in die Pergamenturkunden gesaugt oder mit den Siegelschnüren zu kompakten Kordeln oder Klumpen von dunkler Farbe verbunden.

Die mit Wachs getränkten Kordeln sind sehr hart und widerstandsfähig, die einzelnen mit Wachs überzogenen Seidenfäden dagegen hart und brüchig. Quasten von Siegelschnüren, die nicht vom Wachs getränkt wurden, sind durch die Hitze mürbe und brüchig geworden.

5. Mechanische Schäden

Als Schädigungsfaktoren von durchgebrochenen, eingerissenen oder aufgescheuerten Siegelschnüren konnten festgestellt und rekonstruiert werden: Unsachgemäße Benutzung von Urkunden in früheren Jahrzehnten durch Zerrung und Reibung beim Hantieren, häufige Verwendung zu Repräsentationszwecken, Lagerungsdruck in überfüllten Urkundenschachteln, Lagerung von Siegelschnüren in geknicktem Zustand, Verhärtung und Brüchigkeit von Fasern durch

Staub und krustenartige Schmutzauflagen. In manchen Fällen geht die Ursache von mechanischen Schäden auf Verarbeitungsfehler bei der Herstellung der Siegelfäden zurück. Unter dem Mikroskop sind mechanische Schädigungen als Brüche, Knickungen, Stauchungen, Aufsplitterungen, Scheuerstellen oder teilweisem Fehlen der FaserOberhäutchen zu erkennen.

6. Schäden durch Insektenfraß

In vereinzelteten Fällen fanden sich an Pergamenturkunden oder in den Quasten von Siegelschnüren alte Mottennester mit Kokonresten aus feinem Eigengespinnt und Rückständen von Freßköchern und Kot. Die Mottenfraßstellen an den Siegelschnüren sind unter dem Mikroskop an halbrunden Bißstellen zu erkennen. Fraßstellen von Silberfischchen wurden lediglich an zwei Seidenkordeln angetroffen.

C. Das Konservierungsverfahren

für fasergeschädigte Siegelschnüre mit Plexisol B 782 läßt sich in sechs Arbeitsstufen gliedern:

1. Feststellung des Fasermaterials, seiner Schädigung und der Schädigungsursachen, Vorprüfung auf Reinigungsfähigkeit.
2. Mechanische Trockenreinigung.
3. Chemischreinigung oder Trockenreinigung.
4. Trocknung.
5. Imprägnierung mit Plexisol B 782.
6. Sonderbehandlung mit Plexisol B 574.

Die Reinigung und Imprägnierung der mürben und brüchigen Siegelschnüre erscheint auf den ersten Blick als ein einfacher Vorgang, ist in der Praxis dagegen sehr verantwortungsvoll, weil bei den verschiedenen Präparationstechniken die teilweise hochempfindlichen Fäden oder Kordeln nicht zum Brechen kommen dürfen und ihre Farben erhalten bleiben müssen. Gegenüber den Konservierungsmethoden in den Textil-Restaurierungswerkstätten unterscheidet sich die Konservierung von Siegelschnüren in den archivistischen Restaurierungswerkstätten durch den unlösbaren Zusammenhang der Siegelschnüre mit Wachs- und Metallsiegeln und den Dokumenten in verschiedenen Materialien und Ausführungen.

Während der Textilrestaurator mit einzelnen Textilien arbeiten kann, muß der Archivrestaurator bei der Wahl der mechanischen und chemischen Behandlungsmethoden für die Siegelschnüre weitgehend auf die Stoffeigenschaften von Dokumenten und Siegeln Rücksicht nehmen.

1. Feststellung des Fasermaterials, seiner Schädigung und der Schädigungsursachen, Vorprüfung auf Reinigungsfähigkeit.

Zur Feststellung des Fasermaterials prüft man zunächst den Griff der losen Enden der Siegelschnüre. Unter dem Griff versteht man das Empfinden der Haut an der Hand beim Durchgleiten oder leichten Zusammendrücken eines Stoffes. Im wesentlichen unterscheidet man seidigen und wollenen Griff, weichen, harten, trockenen, fetten, mageren, fleischigen, strohigen und sandigen. Genaue Faser- und Schädigungsuntersuchungen muß man unter dem Mikroskop vornehmen, die entsprechende Spezialliteratur wird im Anhang nachgewiesen. Vielfach geht die Schadenursache schon aus dem Erhaltungszustand des Dokumentes hervor.

Bei der Vorprüfung auf Reinigungsfähigkeit wird die Widerstandsfähigkeit der geschädigten Fasern gegenüber den verschiedenen Reinigungsmöglichkeiten getestet, und die Farbbeständigkeit der Siegelschnüre. Fasern im Endstadium der Mürbung und Brüchigkeit sind meistens nicht mehr zu reinigen.

Zur Prüfung der Farbbeständigkeit legt man das untere Ende der Siegelschnur auf ein Fließpapier mit unterlegter Holzpappe und betupft den letzten Zipfel mit einem Wattebausch, der mit der Per-Reinigungslösung befeuchtet ist. Nach kurzem Einwirken der Lösung drückt man ein Stück Fließpapier auf das angefeuchtete Schnurende. Nimmt das Fließpapier etwas von der Farbe der Kordel an, so muß man sich zur Reinigung mit Benzin entschließen. Nach meinen bisherigen Erfahrungen ist der überwiegende Teil der Siegelschnüre farbbeständig gegenüber Perchloräthylen, ein Ausbluten von Farben fand bisher nur in zwei Fällen statt. Bei der Beurteilung der Intensität der Farbe muß berücksichtigt werden, daß fette oder schmutzige Auflagen die Kordelfarbe gern dunkler und kräftiger erscheinen lassen und daß eine gewisse Aufhellung der Farbe nach der Reinigung der Entfernung der Fett- oder Schmutzaufgabe zuzuschreiben ist.

2. Die mechanische Trockenreinigung

Der Reinigungsprozeß beginnt mit dem Trockenreinigen der staubigen oder verkrusteten Siegelschnüre mit einem Pinsel, einer weichen Zahnbürste oder bei dicken Schmutzkrusten durch vorsichtiges Abtragen der Schmutzober-schicht mit dem Skalpell, ohne die Faser selbst zu berühren.

3. Die Chemischreinigung oder Trockenreinigung

Die anschließende, in der Textilkonservierung übliche Naßreinigung mit waschaktiven Substanzen muß bei den Siegelschnüren abgelehnt werden. Die Naßreinigung setzt voraus, daß die mit Waschmitteln behandelten Textilien nachgespült werden, was bei Archivalien nicht verantwortet werden kann.

Schon beim Reinigen mit einfachem Wasser würde sich die Flüssigkeit entlang der Siegelschnur in die Bücherrücken, die Pergamente und in das Innere der Wachssiegel saugen und dort einen Feuchtigkeitsherd für Mikroorganismen bilden. Selbst das Austrocknen des angefeuchteten Siegelkanals durch Alkoholinjektionen kann bei der Verknotung der Siegelschnur mitten im Wachs einen Rest von Feuchtigkeit hinterlassen. Weitere Nachteile der Naßreinigung bestehen in der Gefahr der Quellung mürber Fasern und in der Möglichkeit des Ausblutens der Farben.

An die Stelle der Naßreinigung tritt die Chemischreinigung oder Trockenreinigung, wie sie in den verschiedensten Variationen in den Chemischen Reinigungsanstalten gehandhabt werden. Die Chemischreinigung wird mit Chlorkohlenwasserstoffen vorgenommen. Als Waschflüssigkeiten können Tetrachlorkohlenstoff (Tetra), Trichloräthylen (Tri) oder Perchloräthylen (Per) verwendet werden oder Leichtbenzin. Tri und Per sind hervorragende Lösungsmittel für Fette und Harze, mit organischen Lösungsmitteln sind sie in jedem Verhältnis mischbar; während Tetrachlorkohlenstoff sehr gesundheitsschädlich ist und deswegen vermieden werden sollte, sind Tri und Per weniger gefährlich. Sie verdunsten bei Zimmertemperatur, ihre Dämpfe wirken narkotisch und können Schwindel, Betäubung und Kopfschmerzen hervorrufen. Bei der Verarbeitung dieser Stoffe sind die gesundheitspolizeilichen Vorschriften zu beachten. Beim Fehlen eines Luftabzuges in der Restaurierungswerkstätte ist die Reinigung und Imprägnierung der Siegelschnüre

stets in der Nähe eines geöffneten Fensters durchzuführen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß kalte Luft das Lösungsvermögen der Waschflüssigkeit herabsetzt.

Das Schmutzabtragevermögen der Chlorkohlenwasserstoffe ist sehr begrenzt. Zur gleichzeitigen Entfernung wasserlöslicher Schmutzbestandteile wird dem Lösungsmittel ein Reinigungsverstärker zugesetzt. Die Reinigungsverstärker sind grenzflächenaktive Substanzen (Netzmittel), die es ermöglichen, Wasser klar aufzunehmen und anschließend in Chlorkohlenwasserstoff zu lösen. Die genaue chemische Zusammensetzung der Reinigungsverstärker wird von den Herstellerfirmen nicht bekanntgegeben, wesentlich ist, daß sie neutral reagieren, was bei jedem Präparat durch eigene pH-Messung geprüft werden muß. Gute Ergebnisse wurden erzielt mit dem Reinigungsverstärker Tempo DC Super der Chemischen Fabrik Stockhausen & Cie. in Krefeld und dem Präparat Lanadol 734 der Henkel-Werke Düsseldorf, Abteilung Böhme Textilhilfsmittel. Weitere Reinigungsverstärker sind zur Zeit noch in der Erprobung. Als Waschflüssigkeit für verschmutzte Siegelschnüre hat sich folgende Dosierung bewährt:

800 ml	Perchloräthylen
197 ml	Isopropanol
2 ml	Reinigungsverstärker Tempo DC Super
1 ml	Wasser

Perchloräthylen ist das am wenigsten gesundheitsgefährliche Lösungsmittel. Der Zusatz an Isopropanol soll die Lösungsgefahr für das Siegelwachs durch das konzentrierte Perchloräthylen in der Siegelschnur vermindern.

Mit einer Meßpipette gibt man 2 ml Reinigungsverstärker in die für die Waschflüssigkeit bestimmte Flasche, tropft dazu 1 ml Wasser und wartet, bis es sich klar gelöst hat, und gießt dann 800 ml Perchloräthylen in die Flasche und zum Schluß 197 ml Isopropanol.

Zweifellos erreicht man mit der Chemischreinigung nicht das intensive Schmutzabtragevermögen wie bei der Naßreinigung. Unter den gegebenen Umständen kann mit der angeführten Waschflüssigkeit jedoch der bestmögliche Reinigungseffekt erzielt werden unter gleichzeitiger Schonung der geschädigten Textilfasern und der

mit ihnen verbundenen Dokumentenmaterialien. Perchloräthylen, Isopropanol und der 1%ige Zusatz an Reinigungsverstärker sind für Textilien, Papier, Leder und Pergament bei kurzer Einwirkungszeit unschädlich.

Die Reinigung von Siegelschnüren mit Leichtbenzin ist dann angebracht, wenn die Vorprüfung auf Farbbeständigkeit eine Empfindlichkeit der Kordelfarbe gegenüber der Waschflüssigkeit ergeben hat.

Der Reinigungsvorgang

Nach der Trockenreinigung mit dem Staubpinsel oder einer weichen Zahnbürste wird die Schlaufe der Siegelschnur zunächst auf der Vorderseite etwas gelockert, dann legt man Urkunde und Siegel auf einen Bogen Fließpapier mit unterlegter Holzpappe und deckt die Urkunde mit einer Polyäthylenfolie ab. Unter die Schlaufe an der Plica kommt ebenfalls Fließpapier, das in größeren Mengen zum öfteren Auswechseln bereit liegen muß.

Nach Möglichkeit spritzt man dann Isopropanol mit einer Injektionsspritze in den Siegelkanal, damit der durch das Wachs laufende Teil der Siegelschnur bereits vorgetränkt ist. Dadurch wird ein Vollsaugen des Siegelkanals mit Perchloräthylen vermieden. Nun gießt man etwa 100 ml Waschflüssigkeit in eine Porzellanschale, taucht einen Wattebausch ein und trägt die Waschflüssigkeit mit dem getränkten Wattebausch auf die Vorderseite der Siegelschnur auf. Bei sehr starken Verschmutzungen betupft man die betreffenden Stellen mehrmals mit dem Tampon. Die Waschflüssigkeit bleibt etwa 3 - 4 Minuten in der Siegelschnur.

Zur Nachreinigung verwendet man eine Lösung von 800 ml Isopropanol und 200 ml Perchloräthylen. Mit Hilfe eines reichlich getränkten Wattetampons löst man dann die Waschflüssigkeit mit dem Reinigungsverstärker restlos aus der Siegelschnur heraus. Dabei wandert der gelöste Schmutz in das unterlegte Fließpapier. Mit dem Föhn sorgt man für die rasche Trocknung der Siegelschnur. Der gesamte Reinigungs- und Trocknungsvorgang dauert etwa 10 Minuten. In diesem Zeitraum ist noch in keinem Fall eine Aufweichung von Siegelwachs am Siegelrand durch das Perchloräthylen eingetreten.

Nach gründlicher Trocknung der Siegelschnur wird dieselbe Prozedur auf der Rückseite wiederholt. Bei sehr brüchigen Schnüren wird die Waschflüssigkeit mit dem Marderpinsel vorsichtig aufgetragen und mit einem Wattebausch leicht abgetupft. Zum Abschluß wird der Siegelkanal mit einer Isopropanolinjektion ausgeschwemmt für den Fall, daß sich Waschflüssigkeit in den Siegelkanal hineingesaugt hat, was bei größeren Siegelkanälen gerne der Fall sein kann.

Bei Urkunden in Libell- oder Buchform mit durchkreuzten Siegelschnüren im Buchrücken schiebt man unter die Siegelschnur Folien und Filtrierpapier und befeuchtet die Schnurteile mit in Waschflüssigkeit getränkten Wattebäuschen gerade soviel, daß sich die Waschflüssigkeit mit dem Schmutz nicht in den Buchrücken saugen kann. Rasches Nachtupfen mit Alkohol hilft den Reinigungsvorgang verkürzen.

4. Die Trocknung

Die Voraussetzung für die einwandfreie Imprägnierung der gereinigten Siegelschnur ist die völlige Trocknung der Textilfaser. Außer dem 1%igen Wassergehalt des Reinigungsverstärkers muß die in der Faser enthaltene Luftfeuchtigkeit ausgetrocknet werden. Seide und Wolle sind hygroskopische Fasern, die aus der feuchten Atmosphäre Wasserdampf aufnehmen, wobei sich die Menge des aufgenommenen Wassers nach der relativen Luftfeuchtigkeit und der Temperatur richtet. Wolle nimmt beispielsweise bis zu 15 % Wasser auf, Seide bis zu 30 %. Bei der Austrocknung der Feuchtigkeit mit dem Föhn sind Urkunden und Bücher abzudecken zur Vermeidung rascher Feuchtigkeits- und Temperaturschwankungen von Pergament und Leder. Wachssiegel müssen gleichfalls bedeckt werden, damit der Wärmestrahle des Föhns das Wachs nicht beeinflussen kann. Feuchtigkeitsreste in der Siegelschnur bewirken eine Trübung des Plexisolfilmes.

5. Die Imprägnierung mit Plexisol B 782

Anstatt des Fachausdruckes "Beschichten" der geschädigten Fasern mit einem Film wurde bewußt der Begriff Imprägnierung vorgezogen. Die mürbe Siegelschnur soll dabei so intensiv mit dem Schutzmittel

getränkt werden, daß sie nicht nur beständig wird gegen atmosphärische, feuchte, chemische und mikrobielle Einflüsse, sondern daß gleichzeitig die in den Fasern vorhandenen Brüche, Aufsplitterungen oder Fehlstellen in der Faseroberhaut oder im Zellinnenraum ausgefüllt werden und damit eine Verfestigung der Fasern eintritt.

Das Aufsprühen der Imprägnierlösung mit der Spritzpistole hat sich im Hinblick auf die letzte Forderung als ungenügend erwiesen. Weder bei losen, dicht bei einander liegenden Siegelfäden noch bei geflochtenen Schnüren oder Bändern vermag die aufgesprühte Lösung alle Fasern gleichmäßig zu benetzen.

Die idealste Lösung wäre die Trängung der gesamten Siegelschnur in der Imprägnierlösung, wie es in der Textilrestaurierung üblich ist. Dokument und Siegel an der Siegelschnur verweisen uns gezwungenermaßen zur Pinseltechnik, das heißt zum Auftragen der Imprägnierlösung mit einem weichen Marderpinsel.

Vor Beginn der Imprägnierung werden die Siegelschnüre in zwei Gruppen eingeteilt. Die erste Gruppe umfaßt Schnüre, bei denen keine anschließende Vakuumbehandlung des Siegels erfolgt. Für die Siegelschnüre der zweiten Gruppe ist eine besondere Behandlung vorgesehen.

Zur vollständigen Ausfüllung aller Bruch- und Fehlstellen in den Fasern muß die hochviskose Plexisolösung durch Verdünnung mit Äthylacetat in eine niedrig viskose Lösung verändert werden. Es ist zweckmäßiger, die verdünnte Lösung mehrere Male aufzutragen als nur einmal die konzentrierte Lösung. Die unverdünnte Plexisolösung führt zum Zusammenkleben der Siegelfäden und hinterläßt einen lackartigen Film.

Als Grundlösung zur Vorimprägnierung für alle Siegelschnüre hat sich eine Mischung von 1 Teil Plexisol B 782 und 5 Teilen Äthylacetat bewährt. Man füllt in eine braune 1-Liter-Weithalsflasche (mit eingeschliffenem Stopfen) 500 ml Äthylacetat, setzt auf die Flasche mit Hilfe von Guko-Ringen einen graduierten zylindrischen (250 ml) Scheidetrichter mit einem Normalschiffhahn und füllt ihn mit etwas mehr als 100 ml Plexisol B 782. Dann öffnet man den Zulaßhahn am Trichter und läßt 100 ml Plexisol in die Flasche fließen.

Zur Messung der Viskosität der verschiedenen Mischungen der Imprägnierungsflüssigkeit kann an Stelle des Scheidetrichters ein Viskosimeter benutzt werden.

Sobald sich das Plexisol in der Verdünnung gelöst hat, nimmt man den Scheidetrichter ab und verschließt die Flasche zur Vermeidung zu rascher Verdunstung des Äthylacetats. In eine Petrischale gießt man dann jeweils nur soviel von der Lösung, als man gerade für die Behandlung einer Siegelschnur benötigt.

Vor der Imprägnierung lockert man wie bei der Reinigung die Schlaufe der Siegelschnur wieder etwas auf. Lose Fäden zieht man mit einer Rundpinzette vorsichtig Stück für Stück auseinander, damit man mit dem lösungsgetränkten Pinsel sämtliche Fäden gleichmäßig tränken kann. Schwieriger wird es bei dickeren geflochtenen Schnüren. In diesem Fall kann man versuchen, das Geflecht durch Drehungen und Zusammenschieben etwas zu lockern und mit einem dünnen Pinsel zwischen die geflochtenen Fäden zu gelangen. Die eng geflochtenen dicken Kordeln werden am besten mit einer Injektionspritze getränkt, mit deren Nadel in die Zwischenräume der Kordelknoten eingespritzt wird. Die Spitze der Nadel wird vorher an einem Schleifstein abgerundet, damit sie keine Faserschädigung herbeiführen kann. Nach der Imprägnierung müssen Spritze und Nadel sofort mit Äthylacetat durchgespritzt werden zur Vermeidung von Verklebungen.

Bei empfindlichen Faserbrüchen im Endstadium wird im Anschluß an die zweimalige Vorimprägnierung eine Mischung von 1 Teil Plexisol und 2 Teilen Äthylacetat aufgetragen zur Erzielung einer wirksamen Festigkeit der Faser. Vor dem Auftragen der dritten konzentrierten Lösung empfiehlt es sich, die beiden ersten Filme gut austrocknen zu lassen.

Die erzielte Faserfestigkeit darf nicht mit Reißfestigkeit gleichgesetzt werden. Die Reißfestigkeit der Schnüre wird durch die Imprägnierung nicht so weit heraufgesetzt, daß die Fäden oder Schnüre einer stärkeren Beanspruchung durch das Gewicht schwererer Siegel auf die Dauer gewachsen sind. Die Entlastung der Siegelschnur muß durch eine entsprechende Konstruktion im Pallium herbeigeführt werden oder in Notfällen durch das Einziehen einer Hanfschnur zwischen die Siegelschnur bis zu ihren untersten Enden.

Letzteres wird in Staatsarchiven und größeren Archiven mit gewissenhaften Aufbewahrungsmethoden nicht notwendig sein. Anders verhält es sich, wenn man beispielsweise weiß, daß die konservierten Siegel in die Archive kleinerer Städte kommen, wo Bürgermeister oder Ratschreiber den Heimatvereinen oder Touristengruppen neben alten Waffen, Marterwerkzeugen u. a. auch die sehenswerten Urkunden vorführen und gelegentlich im Kreise herumgehen lassen.

Die Imprägnierung der Kordelenden am unteren Siegelrand läßt sich einfacher bewerkstelligen. Sie können direkt in die Plexisollösung in der Petri-Schale eingetaucht werden. Nach dem Herausnehmen der vollgetränkten Kordel tupft man mit einem Wattebausch die überschüssige Lösung von den Fasern ab. Nach dem Auftragen der Imprägnierungslösung läßt man das Lösungsmittel verdunsten und beschleunigt die Trocknung mit einem Föhn, wobei Urkunde und Siegel wiederum abgedeckt werden müssen. Die Plexisol-lösung ist nach etwa 30 Minuten soweit durchgetrocknet, daß die nächste Imprägnierung vorgenommen werden kann.

Nach Möglichkeit sollte auch derjenige Teil der Siegelschnur imprägniert werden, der durch den Siegelkanal läuft. Bei den meisten Siegeln hat sich im Laufe der Jahrhunderte durch den Substanzabbau von Textilfasern und von Wachs ein mehr oder weniger großer Siegelkanal gebildet. Für die Imprägnierung der Siegelschnur ist dieser Kanal sehr vorteilhaft. Man schiebt eine abgerundete Stricknadel mitten zwischen die Siegelfäden im Kanal, zieht sie wieder heraus und führt in diesen vorbereiteten Gang eine Injektionsnadel ein. Darauf setzt man die mit Plexisol gefüllte Injektionspritze und läßt unter langsamem Herausziehen der Spritze gerade so viel Lösung zwischen die Fäden tropfen, daß die Lösung von den Fasern aufgesaugt wird, und nicht vom Wachs.

Bei korrodierten Bleibullen wird die Siegelschnur vor der Konservierung der Bleibulle dreimal mit einer Plexisol-Grundlösung 1 : 5 imprägniert. Durch das Bad von Siegel und Siegelschnur in der 10%igen Lösung von Titriplex III und die anschließende Nachwässerung tritt eine leichte, vorübergehende Festigkeitsabnahme des Plexisolfilmes ein, der nach der Trocknung wieder fest wird. Bei wiederholten Bädern mit Titriplex III ist nach dem Abschluß

der Siegelbehandlung eine einmalige Nachimprägnierung der Siegelschnur mit einer Plexisol-Grundlösung angebracht. Auch gut erhaltene Siegelschnüre sollten vor der Behandlung der Bleibullen imprägniert werden. Der aufgetragene Schutzfilm kann nach den Bädern wieder abgelöst werden.

Bei den verschiedenen Präparationstechniken muß es dem Feingefühl des Restaurators überlassen bleiben, wie weit er mit Wattebausch, Pinsel, Pinzette und Injektionsnadel vorgehen kann, ohne die mürben Fasern zu beschädigen.

6. Sonderbehandlung mit Plexisol D 592

Eine besondere Behandlung erfahren Siegelschnüre, bei deren Siegel Vakuumbehandlungen vorgesehen sind. Die Beständigkeit von Plexisol B 782 gegenüber Terpentinöl und Alkohol ist sehr begrenzt. Bei Vakuum-Tauchverfahren von Siegeln in Konservierungslösungen von Terpentinöl oder Alkohol erleidet der Plexisolfilm eine bleibende Festigkeitseinbuße. An Stelle von Plexisol B 782 wird mit Plexisol D 592 vorimprägniert, das nicht alkoholempfindlich ist. Plexisol D 592 ist in Lösungsbenzin gelöst und wird mit Leichtbenzin verdünnt. Bewährt hat sich auch hier die Mischung von 1 Teil Plexisol D 592 und 5 Teilen Benzin. Die Imprägnierung und Trocknung erfolgt auf die gleiche Weise wie bei Plexisol B 782.

Nach der Vakuumbehandlung des Wachssiegels wird die Siegelschnur auf Fließblattpapier gelegt und die auf ihr haftenden Reste der Wachs-Konservierungslösung mit Alkohol getränkten Wattebäuschen in das Fließpapier gelöst.

Plexisol D 592 erzeugt einen leicht klebrigen Film. Deshalb wird die Siegelschnur nach der Vakuumbehandlung und dem Lösen der Wachs-Konservierungslösung aus der Siegelschnur leicht mit Benzin nachgetupft zur Verminderung der Klebrigkeit. Darauf läßt man den Film wieder gut durchtrocknen und imprägniert die Siegelschnur abschließend mit Plexisol B 782, das die leicht klebrige Eigenschaft von Plexisol D 592 aufhebt.

Nach der Trocknung und Imprägnierung der Siegelschnüre wird der ursprünglich seidige oder wollene Griff mehr strohig. An hochgradig brüchigen Fäden oder dünnen Schnüren, deren Erhaltung nur noch mit einer konzentrierten Lösung möglich war, ist der Griff

fett und das Aussehen der Fäden etwas steif geworden, was bei geflochtenen Schnüren weniger auffällt. Die Farben der Siegel-schnüre kommen durch die Imprägnierung kräftiger heraus, bei der Verwendung konzentrierter Lösungen eine Nuance dunkler.

In Kreisen konservativer Textilkonservatoren wird jegliche Kunststoffbehandlung von Textilien abgelehnt, die den textilen Charakter des Objekts verändern. Der Archivrestaurator muß davon ausgehen, daß die Siegelschnur keine museale Funktion zu erfüllen hat, sondern eine bedeutende rechtliche Funktion in Zusammenhang mit dem Siegel, bei dessen Verlust infolge Durchbrechens der Siegelschnur die Urkunde keine rechtliche Beweiskraft mehr besitzt. Infolgedessen sieht er seine Aufgabe in erster Linie darin, durch die Faserfestigung mit Plexisol die mürben und brüchigen Schnüre vor dem Durchbrechen zu bewahren. Die leichte Änderung des textilen Charakters der Siegelschnur ist dabei weniger zu erkennen als vergleichsweise die Veränderung der Papieroberfläche bei der Laminierung oder Kaschierung mit Kunststoff-Folie.

Zusammenfassung

Als Ergebnis der Untersuchungen über die Konservierung von faser-geschädigten Siegelschnüren mit Plexisol B 782 kann festgestellt werden, daß die Eigenschaften des Konservierungsmittels weitgehend den Anforderungen des Siegelkonservators entsprechen. Das Material ist alterungsbeständig, säurefrei und ohne Weichmacherzusätze. Die Angaben über die Lichtechtheit und die Beständigkeit des Plexisolfilmes gegenüber Feuchtigkeit, Mikroorganismen und schwache Laugen und Säuren konnten im Verlauf der Untersuchungen bestätigt werden. Das Material ist elastisch, farblos und durchsichtig, es läßt sich rationell verarbeiten und bei Bedarf wieder vollständig aus der Siegelschnur lösen. Die hervorragende Transparenz des Materials erlaubt dem Historiker bei Untersuchungen über die Echtheit einer Urkunde die Siegelschnur ohne Beeinträchtigung durch das Konservierungsmittel zu überprüfen.

Diesen Vorzügen gegenüber können die unbedeutenden Nachteile des Materials in Kauf genommen werden: der strohige Griff der Schnüre und das von der Lösungskonzentration abhängige leichte Nachdunkeln der Farben. Die beschränkte chemische Beständigkeit des Materials gegenüber Alkohol und Terpentinöl bei Vakuumtauchverfahren kann durch die Vorimprägnierung der Schnüre mit Plexisol D 592 ausgeglichen werden.

L i t e r a t u r

LEHMANN, Detlef: Reinigung und Konservierung brüchiger Textilien. Heimtex, Herford, 8 - 10. 1961.

RÖMPP, Hermann: Chemie-Lexikon. Stuttgart 1966.

ULLMANNs Enzyklopädie der technischen Chemie. Band 11: Kunststoffe. München, Berlin 1960.

SOMMER, H., und Fr. WINKLER: Prüfung der Textilien. In: Handbuch der Werkstoffprüfung. Band 5. Heidelberg 1960.

MENDRZYK, H.: Nachweis von Faserschädigungen. In: Handbuch der Werkstoffprüfung. Band 5. Heidelberg 1960.

ULRICH, H. M.: Handbuch der chemischen Untersuchung der Textilfaserstoffe. Band 2. Wien 1956.

LASKE, Th.: Methoden der Textilmikroskopie. Stuttgart 1964.

RATH, H.: Lehrbuch der Textilchemie. Berlin 1963.