

# **Steirisches Archivbrevier**

## **Über den Umgang mit Papier und Pergament**

Von Karl T r o b a s , Restaurator am Steiermärkischen Landesarchiv

### **Zur erweiterten Neubearbeitung**

Sechs Jahre sind seit dem ersten Erscheinen des „Steirischen Archivbreviers“ vergangen. Viele Anfragen, in der Mehrzahl aus dem Ausland kommend, haben den Verfasser zu einer dem heutigen Stand entsprechenden Neubearbeitung veranlaßt. Neu hinzugekommen ist eine Material- bzw. Geschichtskunde der beiden wichtigsten Beschreibstoffe Papier und Pergament. Eingehender wird die in der ganzen Welt stark im Ansteigen begriffene Luft- und Umweltverschmutzung durch Abgase von Kraftfahrzeugen sowie Industrie- und Hausbrand behandelt. Auch den Problemen des Pilz- und Schädlingsbefalls bzw. der Keimfreiheit von Archivlagerräumen wird mehr Raum gewidmet.

Soweit zum ursprünglichen Umfang des „Steirischen Archivbreviers“. Wie die erste Ausgabe, ist dieser Teil für die Archivbediensteten und Laien gedacht und soll durch seine Hinweise zum richtigen Umgang mit Papier und Pergament anregen bzw. Schäden durch Unkenntnis vermeiden helfen.

Der zweite Teil ist rein fachlichen, das heißt restauratorischen Problemen gewidmet und bringt die wesentlichsten Berichte der Restaurierwerkstätte am Steiermärkischen Landesarchiv in bezug auf Entwicklungsarbeiten, Planung, Bau und Einsatz von Anfasengeräten sowie Theorie und Praxis der Anfasierung. Natürlich konnten nicht alle für Archive bzw. Bibliotheken wichtigen Probleme behandelt werden. Deshalb bittet der Verfasser die geschätzten Kollegen um Hinweise und Anregungen, die in weiterer Folge berücksichtigt werden sollten.

Graz, Frühjahr 1974

Karl T r o b a s

## Einleitung

Nach langjährigem Umgang mit Papier und Pergament bzw. Restaurierungsarbeiten zur Wiederherstellung derartiger zerstörter bzw. beschädigter Objekte kam der Gedanke, einen kleinen „Leitfaden“ zu diesen Problemen herauszugeben. Dieses „Archivbrevier“ soll zum richtigen Umgang mit Papier und Pergament anregen, Schäden durch Verwendung ungeeigneter Materialien verhindern und ist lediglich als Hilfe für alle in Archiven und Sammlungen Bediensteten gedacht.

Den Anstoß dazu gab ein Gespräch mit dem Leiter des Instituts für Restaurierung an der Österreichischen Nationalbibliothek, Prof. O. Wächter, der ebenfalls auf die Notwendigkeit eines solchen Leitfadens hinwies.

Dieser sollte weniger eine Art leichtfaßlicher Anleitung sein, wie z. B. „Restaurieren leicht gemacht“ oder gar „Jeder sein eigener Restaurator“! Do-it-yourself-Methoden sind bei Restaurierung und Konservierung kaum angebracht und daher abzulehnen.

Die Absicht des Archivbreviers ist, zur Verwendung geeigneter (das sind im Verhalten bekannter bzw. geprüfter) Materialien zur Beschriftung, Abstempelung, Klebung, aber auch für Mappen, Umschläge und Zwischenblätter anzuregen. Das Ziel wäre, oft erst nach Jahren auftretende oder erkennbare Schäden zu vermeiden, um kommenden Generationen von Archivaren und Restauratoren die Arbeiten nicht unnötig zu erschweren.

Voraussetzung für richtigen Umgang und Behandlung von Archivalien sind grundsätzliche Kenntnisse über Rohstoffe, Herstellung und Geschichte von Papier und Pergament. Eine kurz gefaßte Material- und Geschichtskunde dieser beiden wichtigen Beschreibstoffe soll deshalb die folgenden Beiträge bzw. Hinweise verständlicher machen. Des weiteren sind auch dem Pilz- und Schädlingsbefall, den Kunststoffolien sowie der ständig im Zunehmen begriffenen Luftverseuchung durch Schwefeldioxyd einige Abschnitte gewidmet. Nicht zuletzt soll auch auf das für die Bestände der Archive und Sammlungen so bedeutende Problem der Alterung, Alterungsbeständigkeit bzw. den Zerfall der Stoffe anschließend kurz eingegangen werden.

Die in Archiven aufbewahrten Papier- bzw. Pergamentobjekte sind wie alle irdischen Dinge dem Prozeß der Alterung und dem darauf folgenden unausbleiblichen Zerfall unterworfen. Der Alterungsprozeß selbst beginnt bereits unmittelbar nach der Herstellung des Papiers bzw. des Pergaments, denn auf die Geburt folgt der Tod — auf die Erzeugung eines Stoffes dessen Zerfall. Die Zeitspanne dazwischen, die „Lebenserwartung“, kann jedoch

auch bei gleichzeitig erzeugten Stoffen von gleicher Qualität stark voneinander abweichen und ist von verschiedenen Faktoren und Einflüssen abhängig.

Primär ist es die Art und Beschaffenheit, also die Qualität des Beschreibstoffs, mit dem man sich in den meisten Fällen abfinden muß.

Sekundär sind es die Folgen äußerer Einflüsse, wie z. B. schlechte Lagerung, zu große Feuchtigkeit, aber auch zu große Trockenheit, krasse Temperaturschwankungen, Pilz- bzw. Schädlingsbefall, UV-Strahlung durch Tageslicht, Oxydation durch den Luftsauerstoff und nicht zuletzt das Absinken des meist ohnedies zu niedrigen pH-Wertes im Papier als Folge der zunehmenden Luftverschmutzung in den letzten Jahren.

Von den zahlreichen biologischen und mikrobiellen Schädlingen, denen die schon Jahrhunderte zumeist noch schlecht gelagerten Urkunden ausgesetzt waren, ist es auch hier wieder der Mensch, der in der Reihe der biologischen Schädlinge als erster genannt werden muß.

Da sind z. B. Schmutz von unsaubereren Händen, Fingerabdrücke, umgebogene Ecken, Einrisse, Fehlstellen und Flecken aller Art seine unverkennbaren und oft schwer zu beseitigenden Spuren. Auch noch so gut gemeinte Restaurierungsversuche unausgebildeter Kräfte und die Verwendung von ungeeignetem Material, wie z. B. das Schließen von Rissen mit den verschiedenen Selbstklebebandern und Kunststoffolien, sind als Schäden bzw. als Schädigung anzusprechen.

All diese genannten Faktoren bewirken eine mehr oder minder große Verkürzung der Lebensdauer aller Archivbestände und beschleunigen deren vorzeitigen Zerfall.

Hauptaufgabe der Archive und Sammlungen wäre daher, durch geeignete Lagerung die Zeitspanne der Lebenserwartung möglichst auszudehnen und prophylaktisch alle schädlichen Einflüsse weitgehendst auszuschalten.

Was unter günstigsten Bedingungen erreicht werden kann, zeigen uns die Funde der Papyrusrollen am Toten Meer oder die Textilienfunde in den Pharaonengräbern, die 2000 bzw. 5000 Jahre gut überstanden. In unseren Breiten, besonders aber in unserem Jahrhundert ist es sehr fraglich, ob gute Ergebnisse selbst bei Verwendung von Klimaanlage je erreicht werden können.

Besonders vordringlich sind Regenerierungs- und Konservierungsarbeiten an antiken Beschreibstoffen (reines Hadernpapier und Pergament), die bereits den beginnenden Zerfall erkennen lassen.

Ebenso dringend, aber wesentlich problematischer sind die modernen, ab Mitte des 19. Jahrhunderts bis zur Gegenwart erzeugten Maschinpapiere, die wenig oder gar keinen Hadernanteil enthalten. Diese bestehen zumeist aus Holzschliff, Braunschliff bzw. gebleichtem oder ungebleichtem Zellstoff und enthalten bis zu 25 % Füllstoffe, wie z. B. Talkum, Kaolin u. a.

Die schlechte Qualität der modernen Papiere gibt diesen eine im Verhältnis zum guten Hadernpapier wesentlich kürzere Lebensdauer. Viele wertvolle Zeichnungen von großen Künstlern (z. B. E. Schiele) sind auf Papieren von schlechtester Qualität! Hier kann wieder durch eine entsprechende Behandlung und Konservierung eine nachträgliche Qualitätsverbesserung und damit eine wesentlich höhere „Lebenserwartung“ erreicht werden.

Die Auswahl der geeignetsten Restaurierungs- bzw. Konservierungsmethoden muß jedoch stets aus dem Abwägen der natürlichen gegenüber der künstlichen Destruktion (Santucci, Rom) ermittelt werden. Die vorliegenden Beiträge sollen deshalb aufklären, Grundbegriffe vermitteln und zu weiteren Studien, vor allem aber zur Mitarbeit aller in Archiven und Sammlungen Bediensteten anregen.

## 1. Teil

### Materialkunde

#### PAPIER UND PERGAMENT

##### Das Papier

###### Materialkunde und Geschichte

Das Papier, sein Name leitet sich vom ägyptischen Papyrus her, ist ein flächiger (blattförmiger), aus pflanzlichen Fasern bestehender Werkstoff, der durch Entwässerung einer Stoffsuspension auf einem Sieb gebildet wird. Der dabei entstehende Faserfilz (Faservlies) wird anschließend verdichtet, das heißt gepreßt und getrocknet.

Das Flächengewicht beträgt maximal  $200 \text{ g/m}^2$ , höhergewichtige Bogen werden bereits als Karton bezeichnet.

Die Blattfestigkeit oder besser gesagt die Verfilzung der Fasern innerhalb eines Blattes entsteht durch die natürlichen Adhäsionskräfte der Faserwände bzw. durch Zwischenfaserbindungen nach Ausbildung von Wasserstoffbrücken, und zwar durch Quellung, Ablagerung und Verfilzung beim Trocknungsprozeß.

Wie so vieles andere, wurde das Papier im Reiche der Mitte Jahrhunderte vor unserer Zeitrechnung erfunden.

Ts'ai Lun, der bis zur Gegenwart als Erfinder des Papiers galt, dürfte wahrscheinlich nur eine Verbesserung im Herstellungsverfahren und neue Faserstoffe entdeckt bzw. erfunden haben.

Im 8. Jahrhundert gelangte das gut gehütete Geheimnis durch chinesische Kriegsgefangene via Samarkand zu den Arabern und von diesen weiter über Bagdad, Damaskus, Kairo nach Sizilien und Spanien, die ja zur damaligen Zeit zum islamischen Machtbereich gehörten.

Aus dieser Zeit stammen auch die ältesten uns erhalten gebliebenen Papierdokumente. Zur Papierherstellung verwendeten die Araber anstelle der in China bzw. Ostasien benutzten Rohstoffe aus dem Bast des Maulbeerbaums vorwiegend Fasern von Hanf- und Leinenpflanzen und erfanden auch die Stärkeleimung.

In der Mitte des 10. Jahrhunderts wird das Papier (als *pergamena Graeca* bezeichnet) bereits in der in Köln entstandenen „*Schedula diversarium artium*“ des Presbyters Theophilus, allerdings nicht als Beschreibstoff, sondern zur Herstellung von Blattgold, erwähnt.

1144 wurde nachweislich schon in Europa, und zwar in Xativa bei Valencia das erste Papier hergestellt. Hier wurden jedoch anstelle der in China üblichen flexiblen Holzsiebe starre Metallsiebe benutzt, deren „Stege und Drähte“ als hellere, das heißt dünnere Stellen im Papier als „Wasserzeichen“ sichtbar waren.

Aus dem Jahre 1228 stammt die älteste im Original erhalten gebliebene Papierurkunde Kaiser Friedrich II. Als älteste Papierhandschrift Deutschlands gilt das in Lyon begonnene Papierregister des Passauer Domdekans A. Behaim.

1276 stellt bereits eine Papiermühle in Fabriano bei Ancona Papier her. Von dieser Papiermühle stammt aus dem Jahre 1282 auch das älteste uns bekannte figürliche Wasserzeichen als Herstellermarke. Darüber berichtet der Gelehrte B. Sassoferrato in seinem 1350 erschienenen heraldischen Werk: „... in der Mark Ancona befindet sich ein Schloß Fabriano, wo die Kunst der Papierbereitung vorzüglich gedeiht. Jedes Blatt hat hier sein Zeichen, an dem man die Werkstätte erkennt.“

Im 14. und 15. Jahrhundert entstanden auch im süddeutschen Raum etliche Papiermühlen, so z. B. 1390 in Nürnberg, 1407 in Augsburg und Ravensburg, 1468 in Kempten und 1477 in Kaufbeuren.

Die älteste urkundliche Erwähnung einer österreichischen Papiermühle stammt aus dem Jahre 1498 und gibt als Standort Wiener Neustadt an.

Die erste Papiermühle in Graz (Leuzendorf) wird in einer Originalurkunde des Steiermärkischen Landesarchivs vom 15. Juni 1517 erwähnt. Als Wasser- bzw. Herstellerzeichen führte sie zuerst den steirischen Panther, 50 Jahre darauf wurde ein bekrönter Ochsenkopf verwendet.

Von ständigen Rohstoffschwierigkeiten (Mangel an Hadern und Lumpen) geplagt, blieben die europäischen Papiermühlen bis zu Ende des 18. Jahrhunderts auf rein handwerklicher Basis. Obwohl mit der Erfindung (1670) und Einführung (1750) des „Holländers“ das Zerkleinern der Papiermasse rationeller und vor allem schneller vor sich ging, erreichte eine gutgehende Papiermühle eine Jahresproduktion von höchstens 10 bis 20 Tonnen, eine Leistung, die von einer modernen Papierfabrik in einem Tag spielend bewältigt wird!

Obwohl so gesehen die Leistungen der alten Papiermühlen gering erscheinen müssen, war die Arbeit der „Papyerer“ hart und ungesund. Besonders die Hände der „Büttenknechte“, die sich ja den ganzen Tag unter Wasser befanden, waren ausgelaugt, rissig und heilten nie ab. Aus zeitgenössischen Berichten und den ge-

stochenen Handwerksdarstellungen von Jost Amman kennen wir den Arbeitsablauf in den alten Papiermühlen.

Vorerst wurden die gesammelten Lumpen sortiert, zerschnitten und einige Tage „faulen“ gelassen. Dann kamen die Gewebestücke in die wasserbetriebene Stampfe, in der sie 10 bis 15 Stunden lang aufgeschlossen wurden. Nun kam der Faserstoff in die eigentliche „Bütte“, in der er mit Wasser reichlich verdünnt, das heißt suspendiert wurde. Daraus „schöpfte“ dann der „Büttenknecht“ Blatt um Blatt, die ein weiterer „Knecht“ zwischen Filzplatten abgautschte. Ein größerer Stoß von Papier und Filzen wurde dann in der großen Spindelpresse ausgepreßt, und die Blätter wurden zum Trocknen aufgehängt.

Um ein wenig saugendes, also gut beschreib- bzw. bedruckbares Papier herzustellen, wurde die fertigen Blätter noch abschließend „planier“, das heißt, sie wurden durch eine mit Wasser stark verdünnte Lösung tierischen Leimes, das „Planierwasser“, gezogen, getrocknet und verpackt. Die damals gebräuchlichen Papiermaße waren:

- 1 Buch = 24 Bogen Schreib- oder 25 Bogen Druckpapier,
- 1 Ries = 20 Buch = 480 bzw. 500 Bogen,
- 1 Ballen = 10 Ries = 4800 bzw. 5000 Bogen.
- 1 Ries wog je nach Größe und Stärke ca. 5 bis 8 kg.

Erst die Erfindung der Papiermaschine im Jahre 1799 durch den Mechaniker N. Louis Robert erbrachte den Papierherstellern durch Kostensenkung und Kapazitätserhöhung einen gewaltigen Aufschwung. Aus den kleinen, ehemals rein handwerklichen Betrieben entwickelte sich in der Mitte des 19. Jahrhunderts eine leistungsfähige Großindustrie. Zu diesem Zeitpunkt endete auch die bis auf wenige Hersteller von handgeschöpften Spezialpapieren, wie z. B. Japan- und Büttenpapier, rein handwerksmäßige Herstellung von Papier.

Wurden die handgeschöpften Papiere noch aus bestem Fasermaterial hergestellt, so ist mit Beginn der maschinellen Erzeugung eine stetig wachsende Qualitätsverschlechterung feststellbar. Diese Klagen stammen jedoch keinesweg erst aus unserer Zeit, wie der anschließend zitierte kurze Ausschnitt eines bereits 1829 erschienenen Buchs beweist: ... Eine vierte Ursache für Auflösung und Verfall des Papiers wurde im Alaun gefunden, das bei der Leimung verwendet wird. Früher jedoch wurden die Blätter in einem Leimungsbehälter eingetaucht, der verdünnte Gelatine oder Leim enthielt ... Soweit der Kritiker aus dem Jahre 1829! Nun, auch die modernen Druckpapiere des 20. Jahrhunderts zeigen auf Grund der Verwendung von Alaun oder richtiger gesagt Aluminium-

sulfat zur Bindung des Leimungsharzes auf den Fasern eine stark in den sauren Bereich tendierende Reaktion und somit einen viel zu niederen pH-Wert. Derart übersäuerte Druckpapiere haben aber eine geringe „Lebenserwartung“, das heißt, sie verfügen über keine Alterungsbeständigkeit, wie sie vom Archivar bzw. Bibliothekar gefordert wird.

Der „Papierratgeber“ eines großen Chemieunternehmens gibt in seiner „Einführung in die Papierfabrikation“ folgende Vorschrift:

Für eine gute Volleimung benötigt man 2—3 % Harz und 3—4 % Aluminiumsulfat, auf das trockene Papier berechnet. Um einen optimalen Leimungseffekt zu erzielen, sollte der pH-Wert bei 4,5—5,0 liegen!

Bei solch niedrigen pH-Werten stellt sich die Frage, wie die kostspieligen und wertvollen Millionenbestände von Druckwerken unseres Jahrhunderts, welche ja ausschließlich auf solch stark übersäuertem Papier gedruckt wurden, in unseren Bibliotheken bzw. Archiven die nächsten hundert Jahre „überleben“ werden?

Da im gleichen Papierratgeber eine andere Vorschrift angegeben ist, nach der neutrales Papier erzeugt werden kann, so wäre es interessant zu erfahren, ob die Kostendifferenz tatsächlich so erheblich ist, daß wir uns das neutrale Papier nicht leisten können. Die erwähnte Vorschrift besagt, daß bei der Herstellung geleimter Papiere mit neutraler Reaktion lediglich ein Teil des zur Fixierung des Harzleimes notwendigen Aluminium-Ions in Form von Natriumaluminat hinzugegeben werden muß, welches alkalisch reagiert.

Hier könnten, ja müßten Industrie und Verlage im Interesse aller ehestens eine Änderung herbeiführen!

#### Rohstoffe der Papiermühlen

Unter den Begriff Hadern oder Lumpen fallen alle Gewebeabfälle, die keine Holzbestandteile aufweisen und aus reiner Zellulose bestehen. Bis zur Erfindung der verschiedenen Aufschlußverfahren von Hölzern (1850—1900) wurden nur diese ausgezeichneten Faserstoffe in den Papiermühlen verwendet. Verarbeitet wurden vorwiegend Stoffreste, Gewebeabfälle und alte Kleider, mit einem Wort Hadern oder Lumpen, für deren Sammeln sogar kaiserliche Privilegien mit Gebietsschutz verliehen wurden, da seitens der Papiermühlen ein reger Konkurrenzkampf um ausreichende Mengen der begehrten Rohstoffe entbrannte.

Der heutige Anteil der reinen Hadernpapiere an der Papiergesamtproduktion beträgt nur mehr 1—2 % und dient vorwiegend zur Herstellung von hochwertigen Banknoten- bzw. Spezialpapieren.

## Rohstoffe der modernen Papierindustrie

In der modernen Papierfabrikation werden auch heute vorwiegend pflanzliche Faserstoffe verarbeitet. Als wichtigster Rohstofflieferant wäre an erster Stelle das Holz zu erwähnen, dann folgen Baumwolle, Flachs, Stroh, Esparto, Bambus, Bagasse und nicht zuletzt die wichtigen Rohstoffquellen Lumpen und Altpapier. Die beiden Letztgenannten decken heute bereits 40 % des Papiergesamtbedarfs!

### Halbstoffe

Holzschliff wird aus vorher entrindetem Holz mit reichlich Wasser durch Schleifen gewonnen und erbringt ca. 80—90 % an Ausbeute. Der sehr kurze, harte Faserstoff kann allein nicht haltbar verfilzt werden, dies wird erst durch einen Zusatz von ca. 15 % Zellstoff erreicht. Das so gewonnene Papier ist durch den hohen Ligninanteil nicht lichtecht, gilbt rasch durch Lichteinwirkung und wird hauptsächlich für Zeitungspapier verwendet.

Braunschliff wird im Gegensatz zum Holzschliff erst nach vorangegangener Dämpfung geschliffen. Die so bereits aufgelockerten Fasern sind größer bzw. haben mehr Festigkeit, sind aber von dunkelbrauner Farbe. Dieser Halbstoff wird vorwiegend für Packpapiere und starke Pappen verwendet.

Zellstoff ist ein von Inkrusten und Lignin fast gänzlich befreiter Faserstoff. Je nach Aufschlußverfahren gewinnt man Sulfit- oder Sulfatzellstoff, dessen Ausbeute ca. 40—50 % beträgt.

Gebleichter Zellstoff wird beim Kochprozeß so behandelt, daß nur geringe Anteile von Inkrusten zurückbleiben, welche durch eine abschließende Bleichung fast vollständig entfernt werden. Aus gebleichten Zellstoffen werden holzfreie und lichtechte Papiere erzeugt.

### Füllstoffe

Fast alle modernen Papiere enthalten Füllstoffe in einem Ausmaß von 5 bis 25 %, je nach Art des Papiers. Diese dienen dazu, das Papier glatter, geschmeidiger, weißer und opaker zu machen, vor allem aber, um die Herstellungskosten zu senken, da die meisten Füllstoffe billiger als Faserstoffe sind.

Verwendet werden hauptsächlich Talkum, Kaolin, Bariumsulfat und häufig Titandioxid, welches besonders die Weiße des Papiers anhebt.

## Leimung

Als Rohstoff für die Leimung des Papiers wird das wasserunlösliche Kolophonium verwendet. Dieses Harz muß erst durch Verseifen mit Alkalien in eine wasserlösliche bzw. dispergierte Form umgewandelt werden, die dann durch Zusätze von Aluminiumsulfat ausgeflockt auf der Faser fixiert werden kann.

## Das Pergament

### Materialkunde und Geschichte

Gegerbte Tierhäute (Leder) und Pergament sind die Vorläufer des Papiers und seit rund 3000 Jahren als äußerst dauerhafter Schriftrträger in Verwendung.

Besonders im alten Orient, in Kleinasien und Ägypten wurden gegerbte Häute von Schafen, Ziegen und Kälbern gleichzeitig mit dem viel älteren Papyrus (ca. 4000 v. Chr.) als Beschreibstoffe benutzt.

Um 200 v. Chr. wurde in Pergamon (Stadt in Mysien) eine besondere Präparierung der angeführten Tierhäute entdeckt bzw. weiter verbessert und wurden auch Häute von ungeborenen Kälbern (Jungfernpergament) verarbeitet.

Die Häute wurden zuerst für mehrere Tage in eine Kalklösung gebracht, von Haaren und Epidermis durch Abschaben befreit (abfaulen gelassen?), getrocknet, gespannt und mit Kreide, Bimsstein oder Tintenfischknochen geglättet, kalziniert und dadurch beschreibbar gemacht.

Das Pergament besteht fast zur Gänze aus Bindegeweben und Fasern, es ist also ein „collagenes Fasergefüge“ tierischer Provenienz mit einem geringen Restanteil von Fett. Bei richtiger Herstellung und vor allem bei entsprechender Lagerung, die relative Luftfeuchtigkeit soll zwischen 40 und 60 % liegen, bleibt das Pergament eine lebendige Substanz, die in ständiger Bewegung ist. Auf Grund seiner eigenen Hygroskopizität kann es je nach Luftfeuchtigkeit Wasser aufnehmen, speichern bzw. dieses wieder teilweise abgeben und bleibt dadurch über Jahrhunderte weich und geschmeidig. An dieser „automatischen“ Regelung des Wasserhaushaltes sind Milliarden mikroskopisch kleiner, zwischen den Fasern eingebetteter Leimkügelchen maßgeblich beteiligt. Erst wenn diesen hygroskopischen Leimpartikeln in überhitzten Räumen mit zu geringer Luftfeuchtigkeit (Zentralheizung) das gespeicherte Wasser rasant oder langsam gänzlich entzogen wird, „stirbt“

das Pergament, es wird knöchern hart und eine irreversible Verhornung ist die Folge. Dasselbe tritt bei Bränden oder Dauerlagerungen in Ofennähe ein und natürlich in Fällen, wo Pergamenturkunden mit einem Bügeleisen „bearbeitet“ wurden, um sie „schönplan“ zu machen! Solche barbarische Methoden sollen tatsächlich schon praktiziert worden sein.

Ein durchaus glattes (planes) Pergament kann aber schon durch eine bloße Verlegung in einen anderen Raum, infolge einer geringen Temperatur- oder Luftfeuchtigkeitsänderung, sich stark zu wellen beginnen und seine Form verändern. Diesen Vorgang können wir auch beim simplen Wetterhäuschen beobachten, wo durch den gleichen Effekt, in diesem Fall eine sich deh nende bzw. zusammenziehende Darmsaite, die Figuren in Bewegung gesetzt werden. Auch der Luftfeuchtigkeitsmesser (Haarhygrometer) basiert auf dem gleichen Prinzip.

Nach Prof. A. Strini, Rom, hat z. B. ein aus dem 15. Jahrhundert stammendes Pergament, bedingt durch Witterungseinflüsse, bis heute rund 1,000.000 Eigenbewegungen absolviert und setzt diese weiter fort!

Soweit in Kürze einiges über das „Innenleben“ von Pergament.

## Hinweise für Archive, Bibliotheken und Sammlungen

### B e s c h r i f t u n g

**K e i n e** ungeeigneten Stifte oder Schreiber verwenden!

Die Verwendung von Tinten-, Kopier-, Filz- oder Farbstiften bzw. Kugelschreibern zur Beschriftung von Archivalien bringt infolge der wasserlöslichen Farbsubstanzen bei Feuchtigkeits- bzw. Wassereintritt die Gefahr des Ausfließens der Schrift. Dabei können bei zusammenliegenden Blättern oder Akten je nach Intensität die Verfärbungen durch mehrere Seiten dringen oder auf benachbarte Objekte übergehen. Auch werden notwendige Naßbehandlungen bei Restaurierungsarbeiten, wie z. B. Reinigungsbäder, durch derartige Beschriftungen zusätzlich erschwert.

**E r s a t z** : Bleistifte aller Härtegrade und Tusche.

### S t e m p e l f a r b e n

**K e i n e** ausfließenden Stempelfarben verwenden!

Für die Stempelung von Archivalien mit ungeeigneten Stempelfarben gilt im wesentlichen das bereits im vorangegangenen Abschnitt Gesagte. Auch sind ausfließende Stempelfarben kein ausreichender Schutz, da sie relativ leicht entfernt werden können.

**E r s a t z** : Nur dokumentenechte Stempelfarbe verwenden!

### K l e b e s t o f f e

**K e i n e** Klebstoffe unbekanntens Verhaltens (Altersbeständigkeit, Vergilbung u. a.) verwenden!

**K e i n e** Alaunbeigaben zu Kleister oder Kleber!

Mit dem bekannten Weizenstärkekleister verfügen wir über einen ausgezeichneten Klebstoff, dessen Verwendung, Verhalten, Beständigkeit und Brauchbarkeit sich mehr als 1000 Jahre zurück verfolgen läßt. Ein zwar wesentlich jüngerer, aber ebenso brauchbarer Kleber für Restaurierungsarbeiten an Papier ist die chemisch reine (ligninfreie) Methylzellulose, die als vermutlich „unverdauliche Substanz“ von Schadinsekten, Mikroorganismen und Pilzen gemieden wird. Sie kann wie der Weizenstärkekleister sowohl allein — als auch als ideale Ergänzung mit diesem im Verhältnis 1 : 1 vermischt als bewährter Klebstoff verwendet werden. Als Desinfecticum wird jeweils IRGASAN DB 300 oder IRGASAN P 7 flüssig von Geigy der Vorschreibung entsprechend beigegeben.

Düninflüssige Methylzellulose wird auch mit gutem Erfolg für die Regenerierung und Fixierung von verblaßten Schriften und Farben, besonders aber auch zur Festigung bzw. Verstärkung von geschwächtem oder gar zerfallendem Papier verwendet.

Über die Selbstherstellung bzw. den Dauertest eines stabilen Klebestoffes auf der Basis Weizenstärke/Methylzellulose wurde bereits in den IADA-Mitteilungen Nr. 40/1972/4 ausführlich berichtet. Dieser vor über drei Jahren zubereitete und noch heute ohne die geringsten Zersetzungserscheinungen verwendbare Klebestoff wurde aus der leicht verarbeitbaren kaltquellenden Stärke AMIJEL M 5 der Maizena GmbH hergestellt.

Brauchbar sind außerdem noch: GLUTOFIX (Methylzellulose), PELIKANOL (dextrinhaltiger Kleber) und der PVA-Kunststoffkleber PLANATOL BB Superior, allerdings mit der Einschränkung, diese drei letztgenannten Klebestoffe nur in Notfällen bzw. bei minder wertvollen Objekten zu verwenden.

Kunststoffkleber, die in ihrer Struktur ja die flüssige Phase der Kunststoffolien darstellen, dürfen ohne entsprechende Prüfung, das heißt Alterungs- bzw. Stabilisationstest, nicht verwendet werden. Von dem vorhin genannten synthetischen PVA-Kleber PLANATOL BB Superior verfügen wir jedoch über einen Stabilisationstest des Barrow-Institutes, der den Klebeverbindungen dieses Klebers eine „Lebenserwartung“ von mindestens 450 Jahren gibt! Planatol BB Superior ist auch thermoplastisch, das heißt heißsigel-fähig, und dadurch können auch großflächige Objekte ohne Presse aufgesiegelt werden.

Das derzeitige Angebot an synthetischen Klebestoffen ist sehr groß und für den Laien kaum übersehbar. Firmenangaben über Verwendungsmöglichkeit für Archivalien können nicht überprüft werden, und schon deshalb sollte man der bewährten Weizenstärke bzw. Methylzellulose den Vorzug geben.

E r s a t z : Glutofix, Pelikanol und Planatol BB.

### Kunststoffolien

**Keine PVC-Folien!** Mögliche Abspaltung von Salzsäure ist nicht auszuschließen! Weichmacherwanderung!

**Keine PVA-Folien!** Auch hier Weichmacherwanderung!

PVC-Folien (Polyvinylchlorid) sind wegen der möglichen Abspaltung von Salzsäure und der dadurch erfolgenden Zerstörung der eingebetteten Objekte abzulehnen. Ein weiterer gravierender Nachteil ist die sogenannte „Weichmacherwanderung“, die auch bei PVA-

Folien (Polyvinylacetat) auftritt. Die Weichmacherwanderung bewirkt ein mehr oder minder starkes „Ausfließen“ bzw. „Verschwimmen“ des Druckes oder der Schrift, wobei die Konturen an Schärfe verlieren. Dieser Vorgang kann sich über Jahre hinaus erstrecken und wird durch den dem Klebstoff beigegebenen „Weichmacher“ hervorgerufen. Zur Abspaltung von Salzsäure bei PVC-Folien kommt es durch länger andauernde Wärmeeinwirkung (überheizte Räume) oder bei Bränden! In solchen Fällen wird aus dem Chloranteil im PVC aus dessen komplizierter chemischer Zusammensetzung Salzsäure frei, die das eingebettete Objekt zerstört und durch Verbindung mit der Luftfeuchtigkeit auch auf andere Objekte übergreifen kann.

Für die Verwendung in Archiven und Sammlungen wäre demnach nur die weichmacherfreie Acrylat-Folie vertretbar, doch haftet auch dieser (wie allen Einbettungs- und Laminierverfahren) ein weiterer, sehr bedenklicher Nachteil an. Das zwischen Folien eingebettete bzw. eingesiegelte Objekt wird **endgültig** zur Konserve! Ein „Ausbetten“ wird kaum mehr oder nur mit Substanzverlusten möglich sein!

Es gibt eigentlich nur zwei Schadensfälle, die das Einbetten zwischen Folien rechtfertigen: Tinten- und Grünfraß! In beiden Fällen handelt es sich um Säurefraß, bei dem der Zerstörungsprozeß auf chemischem Wege nur zum Stillstand gebracht werden kann. Durch die Einbettung kann so wenigstens als „ultima ratio“ der gegenwärtige Zustand auf unbestimmte Zeit fixiert werden. Auch bei qualitativ schlechtem Papier, wie z. B. Zeitungspapier, ist die Einbettung bzw. Laminierung zwischen Folien vertretbar!

Ersatz: Japan- oder Pergaminpapier, eventuell für weniger wertvolle Objekte FILMOPLAST P (transparente, selbstklebende Papierfolie) und Acrylat- bzw. Polyäthylenfolien, die seit 1957 am ungarischen Staatsarchiv mit bisher gutem Erfolg und, wie es scheint, ohne negative Eigenschaften (nach vorheriger genauer Untersuchung und Prüfung) in Verwendung stehen.

### Selbstklebebänder

Keine TESA-, TIXO- oder Scotch-Selbstklebebänder!

Für die Verwendung der verschiedenen Fabrikate von Selbstklebebändern auf Archivalien gilt im großen und ganzen das gleiche wie für die Verwendung von Kunststoffolien. Auch hier haben wir es mit „Weichmacherwanderung“ zu tun, die Entfernung ist immer problematisch und zieht einen mehr oder minder großen Substanzverlust von Druck und Schrift nach sich. Dazu kommt noch,

daß je nach Lagerungsbedingungen der Klebefilm selbst in den Papierfilz „abwandert“, das heißt, das Papier nimmt den Kleber ganz auf, und der an der Oberfläche verbleibende Rest reicht nicht mehr aus, die Folie bzw. das Band zu fixieren. Nach dem Abfallen des Bandes (Trägerfolie) bindet der im Papierfilz verbleibende Kunststoffkleber Staub, Schmutz und diverse Verunreinigungen, die nur sehr schwer und kaum zur Gänze entfernt werden können.

Für provisorische Reparaturen, wie z. B. Einrisse u. a., kann bei weniger wertvollen Objekten FILMOPLAST P als selbstklebende transparente und relativ leicht lösliche Papierfolie verwendet werden.

E r s a t z : Japanpapierstreifen mit Kleister.

### H o l z s c h l i f f g e h a l t (Lignin)

K e i n e holzschliffhaltigen Papiere, Umschläge, Mappen und Zwischenblätter verwenden!

Lignin (= Holzschliff) ist ein Benzolderivat, welches in allen holzschliffhaltigen Papieren enthalten ist. Das am Anfang weiße oder nur leicht getönte Papier gilbt bzw. bräunt (Ligninbräunung) je nach Lagerung und Umweltbedingungen (Licht und Luftsauerstoff) mehr oder weniger rasch, wobei sich die Bräunung bei zusammenliegenden Blättern auch auf holzfreie Papiere übertragen kann. Besonders Zeitungs- und Packpapiere haben einen sehr hohen Ligninanteil!

Verwendet man z. B. bei einem gerahmten Blatt eine Holzrückwand aus Brettern, so kann durch den innigen Kontakt ein getreues, einer Fotokopie ähnelndes Abbild auf der Rückseite des Blattes entstehen bzw. sich bis zur Vorderseite durchschlagen.

Für den Schutz wertvoller Archivalien bzw. deren Mappen, Umschläge oder Passepartouts sollten deshalb nur holzfreie Papiere, Kartons und Pappen verwendet werden. Auch in diesem Falle dürfte man sich nicht allein auf Firmenangaben verlassen, um so mehr, als die Papierprüfung in bezug auf möglichen Holzschliffanteil auch von Laien einfach und außerhalb eines Labors durchgeführt werden kann.

Nachweis des Holzschliffanteils (Lignin) in Papieren mittels PHLOROGLUCIN:

1. 1 Tropfen Salzsäure (acid. hydrochloricum)
2. 1 Tropfen Phloroglucinum sol. alc. pro analysi

A c h t u n g ! Keine Holzstäbchen verwenden, ansonsten Fehlreaktion!

Der Farbumschlag Violett bis Rot läßt auf den ungefähren Ligninanteil schließen. Ein gelber Farbumschlag weist nicht auf Holzschliffgehalt hin!

### Schulung und Aufklärung

Das gesamte Personal in Archiven und Sammlungen muß in der Lage sein, auftretende Schäden an Archivalien, insbesondere Pilz- oder Schädlingsbefall, frühzeitig zu erkennen!

Empfehlenswert: Einführungsvorträge mit Beispielen.

### Pilzbefall an Einzelobjekten

Sofortige Trennung der pilzbefallenen von „gesunden“ Objekten und Meldung an die Direktion bzw. an die Restaurierwerkstätte!

Empfehlenswert: Als Soforthilfe müssen die an der Papieroberfläche sichtbaren (verschiedenfarbigen) Pilzsporen außerhalb der Archivräume auf ein Blatt Papier abgekehrt und mit diesem sofort verbrannt werden. Das abgekehrte Blatt wird dann für kurze Zeit in ein Bad von 96% Alkohol bzw. Spiritus mit 1% IRGASAN P 7 gebracht und abschließend luftgetrocknet. Erst dann kann das Blatt ohne Ansteckungsgefahr für andere, benachbarte Objekte wieder an seinen Platz gebracht werden. Diese einfache und wirkungsvolle Maßnahme kann von jedem Archivbediensteten ohne besondere Vorkenntnisse durchgeführt werden.

### Pilzbefall ganzer Räume

Bei Pilzbefall ganzer Räume ist der Nachweis bzw. die Identifizierung der Pilzarten, von denen rund 350 bekannt sind, durch Aufstellen von Petri-Schalen mit einer Nährflüssigkeit (Dauer 10 bis 15 Minuten) durchzuführen. Nach einwöchigem Aufenthalt in Brutschränken bei ca. 25° C bildet sich ein Myzelium, aus dessen Art und Grad man in bezug auf die erforderliche Bekämpfung schließen kann. Hier sei besonders auf die mögliche Zusammenarbeit und Hilfe bei den Untersuchungen durch das Institut für Hygiene der Universität hingewiesen!

Als Sofortmaßnahme müssen den Pilzen die Lebensbedingungen entzogen werden, das heißt, die Luftfeuchtigkeit wird durch Lüftung bzw. Ventilation und nötigenfalls Auslegen von BLAUGEL (siehe Abschnitt: „Feuchtigkeit in Lagerräumen“) auf 50 bis 60% herabgesetzt und darf auf keinen Fall 65% übersteigen! Die Luftfeuchtigkeit muß mittels Hygrometers laufend kontrolliert werden. Als weitere wirkungsvolle Maßnahme wäre noch die mehrmals

durchzuführende Scheuerdesinfektion zu erwähnen, wobei allen Waschwässern 1% IRGASAN P 7 flüssig als fungistatisches Mittel beizugeben ist. Die Scheuerdesinfektion sollte von vornherein als bestgeeignete prophylaktische Maßnahme gegen die weitere Verbreitung von Pilzen bzw. deren Sporen einen ständigen Teil bzw. Abschluß des regelmäßig durchzuführenden Reinigungsprogramms bilden!

Auf die Möglichkeit der Keimfreihaltung von Archivalageräumen durch Quecksilber-Niederdruckbrenner wird im Abschnitt „Hygiene in Lagerräumen“ noch näher eingegangen.

Empfehlenswert: Anbringung von Hygrometern, Kontrolle der Luftfeuchtigkeit, Lüftung oder Ventilation und periodische Scheuerdesinfektion.

### Aufbewahrung von Archivalien

Auf die Bedeutung der Luftfeuchtigkeit wurde schon im vorigen Abschnitt hingewiesen. Auch zu große Trockenheit kann schädlich sein und führt besonders bei Pergamenturkunden zu einer irreversiblen Verhornung. Schon deshalb darf die Luftfeuchtigkeit keinesfalls 40% unterschreiten!

Auf die ursprüngliche Originalfaltung müßte insbesondere bei älteren, schon brüchigen oder sehr wertvollen Urkunden verzichtet werden, vor allem dann, wenn beginnende Faltbrüche bereits erkennbar sind. Einer schon Jahrhunderte alten Urkunde müßte man die gleiche schonungsvolle Behandlung angedeihen lassen, die bei anderen „Antiquitäten“ selbstverständlich ist. Genausowenig wie man einen heute bereits wertvoll gewordenen „Oldtimer“ der Jahrhundertwende für den täglichen Gebrauch benutzen würde, sollte man damit fortfahren, alte Urkunden immer wieder aufs neue auf- bzw. zuzufalten.

Zu dem Problem der ungefalteten Aufbewahrung von Urkunden hat das historische Archiv der Stadt Köln eine sehr interessante Möglichkeit entwickelt: Die Urkunden werden von einer Kunststoffhülle umgeben in einer Klemmleiste aufgehängt, die Siegel dagegen hängen in zusätzlichen, paßformgerechten, starren, transparenten, sogenannten Schutzronden. Viele dicht nebeneinander hängende Siegel einer Urkunde finden Aufnahme in einer aus vielen Zellen bestehenden Schutzrondeneinheit! Leider fehlt im Kölner Bericht die genauere Bezeichnung über die Art der verwendeten Kunststoffe, doch ist anzunehmen, daß sich die Kollegen eines unschädlichen, also „urkundenfreundlichen“ Kunststoffs bedienen.

Besonderes Pergamenturkunden, die keinesfalls unter Luftabschluß aufbewahrt werden dürfen (Verhornung!) und für deren Aufbewahrung eine relative Luftfeuchtigkeit von mindestens 40 % erforderlich ist, können in diesen beiderseits offenen Kunststoffhüllen zweckmäßig aufbewahrt werden.

### Feuchtigkeit in Lagerräumen

Archivlagerräume, in denen die relative Luftfeuchtigkeit 65 % zu erreichen droht, müssen unter allen Umständen ehestens auf einen den darin lagernden Archivalien zuträglichen Wert zurückgeführt werden. Mittels Lüftung und Ventilation kann aber nur dann eine wirksame Abhilfe geschaffen werden, wenn die neu eingeführte Luft einen niedrigeren Feuchtigkeitsanteil aufweist!

Bei größeren Regenfällen oder länger andauernden niederschlagsreichen Schlechtwetterperioden erreicht aber die Außenluft eine relative Luftfeuchtigkeit von 80 bis 90 % und mehr — also Werte, die bereits weit über den des feuchten Lagerraums liegen. Vor Lüftung oder Ventilation ist deshalb mittels Außenluftmessung festzustellen, ob diese Maßnahmen überhaupt den gewünschten Erfolg erbringen können!

Hier kann durch den Einsatz von tragbaren Raumtrocknungsgeräten SYTROGRA die Luftfeuchtigkeit auf das gewünschte Maß reduziert und gleichzeitig der Keimpegel (Bakterien, Pilze) gesenkt werden.

Die Luftfeuchtigkeit kann auch einfach durch Auslegen von BLAUGEL (= Silicagel + Farbindikator) vermindert bzw. beseitigt werden, welches infolge seines großen Adsorptionsvermögens ca. 20 % des Eigengewichts an Wasserdampf aufzunehmen und zu binden vermag. So hat ein Gramm dieses hochporösen Silicagels eine innere Gesamtoberfläche von rund 500 m<sup>2</sup>.

Wassergesättigtes BLAUGEL zeigt durch seinen Farbumschlag von Blau in Rosa bzw. Rot seinen Erschöpfungsgrad an und kann durch einfaches Erhitzen auf 100 bis 200° wieder regeneriert werden. Nach dem Verdampfen des gespeicherten Wassers erhält das rot verfärbte Gel seine blaue Farbe zurück und ist neuerlich voll gebrauchsfähig. Diese Prozedur der „Reaktivierung“ kann ohne Qualitätseinbußen beliebig oft wiederholt werden.

### Benutzung von Archivalien

H. Petersen, Buchbinder, Restaurator und Bibliophile, sagt in seinem Vortrag „Rettet die Bücher“ unter anderem: ... Ich vermute, daß im 14./15. Jahrhundert dem Umgang mit Hüllenbänden

eine Händewaschung vorausgegangen ist. Denn auf den Darstellungen mit Hüllenbänden befindet sich oft die Ecke mit dem „lavabo“, der damaligen Gelegenheit zum Händewaschen. Dieses Reinigungsgefühl ist heute noch vorhanden: Als ich eingeladen war, eine Sammlung französischer Malerbücher anzusehen, forderte mich der Sammler auf, mir zuerst die Hände zu waschen . . .

Diesen Worten brauchte eigentlich nichts hinzugefügt zu werden, und wenn auch hier nur die Rede von Büchern ist, so gilt das gleiche im besonderen Maße auch für die Benutzung von alten Urkunden bzw. Archivalien schlechthin. Leider kann man immer wieder die Feststellung machen, daß die vorherige Reinigung der Hände in vielen Fällen unterbleibt und diese kaum gefordert wird. Auch fehlt in den meisten Benützungsbestimmungen der Archive und Bibliotheken bedauerlicherweise der Hinweis zur Einhaltung größtmöglicher Sauberkeit oder besser gesagt die k a t e g o r i s c h e Aufforderung bzw. Bedingung des Händewaschens vor jeglicher Benützung von Archivalien und Büchern. Jeder, der mit Urkunden, graphischen Blättern und Büchern zu tun hat, kennt die Spuren, die unsaubere Hände auf diesen zurücklassen. Schon geringe Anteile von Handschweiß, der auch von „scheinbar“ trockenen Händen abgesondert wird, und dessen saures Medium bilden nach der Übertragung auf Papier oder Pergament i d e a l e Nährböden für verschiedene Bakterien- und Pilzkolonien und sind somit die Ursache künftiger Schäden oder gar Zerstörung!

Mehrmaliges Waschen der Hände wäre auch den Bediensteten derartiger Institutionen zu empfehlen, die mit der Bearbeitung, Auswertung, Aushebung oder Einordnung von Archivalien und Büchern beschäftigt sind.

Voraussetzung wären dafür einladende und leicht zugängliche Waschgelegenheiten — eventuell mit gut sichtbarer bzw. aufklärender Beschriftung versehen —, ein „Gemeinschaftshandtuch“ dagegen wird kaum einen Anreiz bieten.

Hier könnten die erwähnte Waschgelegenheit mit einer asepischen Seifenlösung im Spender und die Überreichung eines h y g i e n i s c h e n Papierhandtuchs (z. B. bei Entgegennahme der Benutzerwünsche) und einige aufklärende Worte bestimmt Abhilfe schaffen.

## Forschung und Versuche

### Hygiene in Archivräumen

1973 wurden von der Restaurierwerkstätte am Steiermärkischen Landesarchiv gemeinsam mit dem Hygieneinstitut der Universität Graz einige Versuchsreihen, die sich voraussichtlich über mehrere Jahre erstrecken werden, begonnen.

Das Ziel dieser Versuche ist:

1. Durch Beobachtung, Messung und Auswertung aller Faktoren in Archivlagerräumen eine wirksame und gezielte Bekämpfung bzw. Beseitigung der schädlichen Einflüsse zu ermöglichen.
2. Eine größtmögliche Senkung des Keimpegels in den genannten Räumen zu erzielen und dafür geeignet erscheinende Geräte und Chemikalien auf ihre Wirkung, Wirtschaftlichkeit und Unschädlichkeit zu überprüfen.

An dieser Stelle möchte der Verfasser dem Dozenten der Universität Graz Herrn Dr. med. F. Glawogger für seine wertvolle Mitarbeit, für die Überlassung von Meßgeräten und für die Auswertung der Ergebnisse seinen herzlichsten Dank aussprechen. Dieser Dank gilt auch Herrn Dr. J. Eder vom Hygieneinstitut für den Beitrag über die Auswirkungen der Luftverunreinigung und den beiden Firmen Österreichische Philips Industrie und J. R. Geigy AG für die Überlassung von Geräten und Chemikalien.

Über die genauen Ergebnisse der erwähnten Versuchsreihen wird nach deren Abschluß und Auswertung noch gesondert und ausführlich berichtet. Die beiden bereits vorliegenden Ergebnisse über die „Isolierung von Pilzelementen“ und die „Luftkeimzahlbestimmung“ sollen jedoch schon hier kurz behandelt werden.

### Isolierung von Pilzelementen

Der erste dieser Versuche wurde im Winter 1973 in einem unbeheizten Raum des Steiermärkischen Landesarchivs bei einer Raumtemperatur von 14° und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55 % durchgeführt.

Qualitative Bestimmung: Mittels in isotonischer Kochsalzlösung (0,85 %) getauchten Wattestäbchen wurden an 14 verschiedenen Stellen des Raumes bzw. der Einrichtungsgegenstände Abstriche abgenommen und diese in verschlossenen Reagenzgläsern verwahrt. Die nun am Wattebausch haftenden Keime (Sporen, Bakterien und Mikroorganismen) wurden anschließend mit einer aus

Traubenzucker, Peptonen, Carbonaten und Bicarbonaten bestehenden N ä h r l ö s u n g ausgeschwemmt, verteilt und abschließend die einzelnen Objekte bei verschiedenen Temperaturen, wie z. B. 20° (Zimmertemperatur) und 30° bzw. 37° (Körpertemperatur), bebrütet. Dabei konnten folgende Pilzelemente von den verschiedensten Stellen des Versuchsraumes isoliert werden:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Kunststoff-Wandverkleidung . . . . . | Fusarium sp.,<br>Aspergillus sp. und<br>Thielaviopsis sp. |
| 2. Kunststoff-Tischplatte . . . . .     | Oospora sp.   |
| 3. Lackierte Türe . . . . .             | Botrytis sp. und<br>Oospora sp.                           |
| 4. Lackiertes Nischenbrett . . . . .    | Thielaviopsis sp. und<br>Penicillium sp.                  |
| 5. Lackiertes Fensterbrett . . . . .    | Aspergillus sp.   |
| 6. Kunststoff-Wasserleitung . . . . .   | Botrytis sp. und<br>Aspergillus sp.                       |
| 7. Leuchtstababdeckung . . . . .        | Trichosporon sp.  |
| 8. Leuchtstoffröhre . . . . .           | Aspergillus sp.   |
| 9. Kunststoff-Fußboden . . . . .        | Stemphylium sp. und<br>Torulopsis sp.                     |
| 10. Stockpresse . . . . .               | Stemphylium sp.   |
| 11. Bilderrahmen . . . . .              | Stemphylium sp.   |
| 12. Waschbecken . . . . .               | Stemphylium sp.   |
| 13. Trockenschrank . . . . .            | Stemphylium sp.   |
| 14. Wand mit Malertonfarbe . . . . .    | Keine Pilzelemente!                                       |

Im Zusammenhang mit dem bemerkenswerten Ergebnis von Punkt 14, dem gänzlichen Fehlen von Pilzelementen, sei noch auf die im Abschnitt „Wirkung von Luftverunreinigung“ in der Tabelle 2 festgestellte rasche und fast vollständige SO<sub>2</sub>-Abnahme hingewiesen! Jedenfalls ist die „pilzabweisende“ Wirkung der natürlichen Erdfarben beachtenswert, wenn man bedenkt, daß auf allen anderen, mit Kunststoffplatten verkleideten Wänden oder lackierten Türen und Fenstern Pilzelemente nachgewiesen werden konnten!

Da nun Wandfärbelungen dieser Art — im Gegensatz zu Dispersionsfarben — auch noch eine raschere Abnahme von SO<sub>2</sub> (Schwefeldioxyd) bewirken, so müßte man diese vorteilhaften Wirkungen bei Neufärbelungen von Archivräumen berücksichtigen und auch benützen. Eine einprozentige Zugabe von IRGASAN P 7 würde die fungistatische Wirkung noch weiter erhöhen.

Unter dem Straßenniveau gelegene Kellerlagerräume sollten besonders in Städten, Industriezentren oder bei großem Verkehrsaufkommen (SO<sub>2</sub> ist 2,26mal schwerer als Luft!) auf Grund der er-

wiesenen raschen SO<sub>2</sub>-Abnahme bzw. Adsorption des ungelöschten Kalkes nur mit diesem eingefärbelt werden. Gerade dieser billige Wandanstrich ist in der Lage, eingedrungenes SO<sub>2</sub> in kürzester Zeit (Tabelle 2) zu eliminieren!

### Luftkeimzahlbestimmung

Die Bestimmung erfolgte in einem unbeheizten Raum des Steiermärkischen Landesarchivs bei einer Raumtemperatur von 15° und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 55% mit einem Gerät des Hygieneinstituts der Universität Graz.

Mit einem speziellen Ansaugerät wurden im erwähnten Raum in vier verschiedenen Höhen in jeweils einer Minute je sechs Liter Luft angesaugt.

Für die Sterilfiltration gelangten dicke Papierfilter zur Anwendung, die vorher mit einem Nährsubstrat getränkt wurden, welches sich im allgemeinen für die Kultivierung von Pilzen eignet.

Die Filter respektive Nährsubstrate wurden bei einer Temperatur von 25° C inkubiert. Die Kolonienzählung erfolgte nach drei Tagen und nach sieben Tagen Inkubation.

Das Endergebnis erbrachte:

- |                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 1. in 20 cm Höhe . . . . .  | 15 Kolonien |
| 2. in 122 cm Höhe . . . . . | 4 Kolonien  |
| 3. in 175 cm Höhe . . . . . | 3 Kolonien  |
| 4. in 278 cm Höhe . . . . . | 2 Kolonien  |

Aus dem Versuch ergibt es sich, daß aus begreiflichen Gründen in Bodennähe mehr Pilzelemente vorhanden sind als in den weiteren Höhenbereichen des Raumes. Natürlich gehören Heizung, Ventilation und Lüftung zu den Faktoren, die die Verteilung von Keimen bzw. Sporen innerhalb von Räumen maßgeblich beeinflussen können!

Daß aber rund zwei Drittel der Pilzelemente in Bodennähe oder nur ganz knapp darüber isoliert bzw. vorgefunden wurden, ist kein Zufall und nicht allein auf den unbeheizten Versuchsraum, in dem kaum eine Luftbewegung oder Turbulenz vorhanden war, zurückzuführen. So gibt uns auch dieser Versuch wichtige Hinweise, so u. a. in bezug auf eine zweckmäßigere Lagerung unter besonderer Berücksichtigung des Wertes bzw. der Bedeutung der einzelnen Objekte.

Abschließend soll dieses Versuchsergebnis die eminente Bedeutung einer sorgfältigen und regelmäßig durchzuführenden Scheuerdesinfektion nochmals eindringlich vor Augen führen.

## Quecksilber-Niederdruckbrenner

Eine der erwähnten Versuchsreihen befaßt sich mit der möglichen Verwendung von Quecksilber-Niederdruckbrennern, die, in Archivlagerräumen installiert, zu einer weiteren Senkung des Keimpegels beitragen könnten.

Bei diesem Versuch soll ermittelt werden:

1. Ob und wie weit diese Strahler wirksam und wirtschaftlich in Archivlagerräumen zu einer nennenswerten Senkung des Keimpegels beitragen bzw. eingesetzt werden können?
2. Ob und welche möglichen Schäden auch durch indirekte Bestrahlung an den eingelagerten Archivalien auftreten können bzw. wie weit derartige Schäden durch besondere Vorkehrungen, wie z. B. Abschirmung u. a. oder entsprechende Montage, vermieden werden können.

Für diese Versuche wurde eine bestimmte Anzahl der erwähnten Strahler in einem Versuchsraum installiert, in dem, als Folge starken Pilzbefalls an den eingelagerten Archivalien, ein besonders hoher Keimpegel meßbar war.

Um eine Gefährdung der den Versuchsraum betretenden Personen auszuschließen, wurde mittels automatischen Türkontaktes die Stromzufuhr und damit die Strahlung unterbrochen. Bei längerem Aufenthalt im direkten Strahlungsbereich kann es zu einer Konjunktivitis (Bindehautentzündung) und zu einem Erythem (Hauterkrankung) kommen!

Nach Abschluß bzw. Auswertung der Meßergebnisse dieser Versuche wird, wie schon eingangs erwähnt, gesondert und ausführlich berichtet.

## Umweltverschmutzung und Luftverunreinigung

Über die stark im Zunehmen begriffene Umweltverschmutzung, besonders aber über die Verunreinigung der uns umgebenden Luft und deren Auswirkung, nicht nur auf den Menschen, sondern seine gesamte Umgebung, ist in den letzten Jahren viel geschrieben und diskutiert worden.

Daß all diese Einflüsse auch für den Bestand unserer Archive, Bibliotheken und Sammlungen schädliche Auswirkungen haben, ist seit längerem bekannt. Wieweit bzw. warum sich diese aber schädigend oder gar zerstörend auf Archivalien und Bücher, das heißt auf alle Objekte aus Papier, Pergament oder Leder, auswirken, ist bis heute nur zum Teil erforscht.

Besonders in England ist die Gefahr infolge von Industrieabgasen, Autos, Hausbrand und besonders schlechten klimatischen Verhältnissen (Smog) am größten, und deshalb wurde schon 1959 mit einigen Versuchsreihen zum Schutz von Archiv- und Bibliotheksdepots begonnen. Weitere Untersuchungen sind auch in einigen Ländern im Gange, und man erwartet mit großem Interesse die Auswertung der Ergebnisse.

In Graz, wo gleichfalls sehr ungünstige klimatische Verhältnisse vorherrschen und sich durch das Fehlen von Windgeschwindigkeiten leicht Inversionsschichten bilden, die dann wie eine Glocke die Gase niederhalten bzw. diese am Aufsteigen hindern, ist man in bezug auf Umweltschutz auch nicht untätig geblieben. Univ.-Prof. Dr. J. R. M ö s e wurde zum Landeshygieniker ernannt, und bereits 1970 wurde das Institut für Umweltforschung gegründet.

Um wieviel mehr gefährdet Graz im Verhältnis zu Wien ist, zeigt ein Vergleich der Luftgeschwindigkeit, die in Wien 2,3 m, in Graz aber nur 1,1 m (pro Sekunde) beträgt! In Wien wurde nach mehrjährigen Versuchen der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik schon im März 1970 festgestellt, daß der Schwefeldioxydgehalt der Luft die 0,7-Milligramm-pro-Kubikmeter-Grenze bereits überschreitet und somit die Gefährdung der Gesundheit laufend zunimmt. SO<sub>2</sub>, mit Luft vermischt, kann bereits in einer Konzentration von nur 0,04 ‰ Vergiftungserscheinungen, wie z. B. Hornhauttrübung, Atemnot bzw. Entzündungen der Atmungsorgane hervorrufen, größere Mengen aber können tödlich wirken!

Am Grazer Opernring bzw. entlang dieser stärkst frequentierten Hauptverkehrsader unserer Stadt, befindet sich die Straßenfront einer Abteilung des Steiermärkischen Landesarchivs und deren Kellerdepots. Hier wird alljährlich eine Tonne A b g a s b l e i vom vorbeifließenden Verkehr in die Luft abgegeben. Verständ-

licherweise wurde an diesem Punkt die schlechteste Luftqualität der Grazer Innenstadt gemessen!

Im gesamten Bundesgebiet werden alljährlich ca. 3000 Tonnen giftiges Schwefeldioxyd ( $\text{SO}_2$ ), welches bei der Verbrennung von Kohle und Heizöl entsteht, sowie Stickoxyde, die sich bei der Verbrennung von Dieselöl bilden, in die Luft abgegeben, die dann als schwefelige Säure ( $\text{H}_2\text{SO}_3$  = Schwefeldioxyd, wässrig) bzw. Salpetersäure ( $\text{HNO}_3$  = Sauerstoffsäure des Stickstoffs) im bzw. mit dem Regen wieder niedergehen. Die dadurch entstandenen Schäden kosten Österreich schätzungsweise drei Milliarden Schilling pro Jahr, der tatsächliche Schaden dürfte aber um vieles höher sein!

*A b h i l f e*: Archivlagerräume mit eingebauten Belüftungs- oder Klimaanlage sind von den schädlichen Auswirkungen der Luftverschmutzung kaum betroffen. Voraussetzung ist jedoch eine sorgfältige Filtration der zugeführten Außenluft, ein einwandfreier Dauerbetrieb der gesamten Anlage und periodische Kontrollen bzw. Auswechslung von erschöpften Filtern.

Eine derartige Anlage könnte durch entsprechende Filtration (zusätzliche Keim- bzw. Absolutfilter) auch die mikrobiellen Verunreinigungen der Außenluft vermindern und somit zur Senkung des Keimpegels in den Archivlagerräumen entscheidend beitragen. Filter der erwähnten Art sind äußerst wirksam und können nach neueren Untersuchungen das Eindringen aller Bakterien und Pilze verhindern und besitzen sogar im Fall von Viren ein sehr hohes Rückhaltevermögen!

### Die Wirkung von Luftverunreinigung auf Materialien

Die Wirkungen von Luftverunreinigung auf Menschen, Tiere, Pflanzen und Materialien sind evident, aber noch zu wenig erforscht! Die auf Wirkungen bezogenen Immissionsgrenzwerte (Grenzwerte) werden weltweit diskutiert. Wie schwierig die Kenntnis der Wirkungen zu gewinnen ist, zeigt sich u. a. daran, daß Grenzwerte — das sind jene Werte, die während einer bestimmten Zeitdauer bestimmte Werte nicht übersteigen sollen — für luftverunreinigende Substanzen in der wissenschaftlichen Bearbeitung immer wieder herabgesetzt werden. Als Anzeiger für zulässige „Schadstoffnormen“ in der Luft gelten dabei vornehmlich Pflanzen, in der wohl nicht hinreichend begründeten Annahme, daß der Schutz der Vegetation den Schutz der menschlichen Gesundheit einschließe, weil die Pflanze empfindlicher gegen bestimmte Schadstoffe, wie z. B. Schwefeldioxyd und Fluor, sei als der Mensch.

Forschungsergebnisse der letzten Jahre lassen aber auch eindeutig erkennen, daß neben der Wirkung von Einzelkomponenten

die synergistischen (zusammenwirkenden) Effekte luftverunreinigender Substanzen, z. B. Staub und Schwefeldioxyd, mehr als bisher beachtet werden müssen. So gilt als medizinisch gesichert der Synergismus von sehr feinem, lungengängigem Staub und Schwefeldioxyd. Das  $\text{SO}_2$  wird an den Feinstaub adsorbiert und gelangt so — zum Teil aufoxydiert zu Schwefelsäure — in die Alveolen (Lungenbläschen), wodurch die schädliche Wirkung erheblich verstärkt wird.

Die uns umgebende Luft ist sowohl außerhalb als auch innerhalb geschlossener Räume das potentiell verbreitetste Angriffsmittel auf die belebte und unbelebte Welt. Es ist unbestritten, daß Luftverunreinigungen bei Schäden an Gebrauchsgütern, Bau- und Werkstoffen einen verstärkenden Einfluß ausüben, teilweise sogar das auslösende Moment bedeuten (Tabelle 1).

Tabelle 1:  
Korrosionsgeschwindigkeit pro Jahr in

	Landluft	Stadtluft	Industrieluft
Blei	0,7—1,4	1,3—2,0	1,8—3,7
Kupfer	1,9—	1,5—2,9	3,2—4,0
Zink	1,0—3,4	1,0—6,0	3,8—19,0
Stahl	4,0—60,0	30,0—70,0	40,0—160,0

nach: Krautscheid, LIB Essen, 1968.

Jedoch sind es nicht nur die metallischen Werkstoffe, die eine starke Beeinträchtigung zeigen können, auch Textilien, Textilfarben, Papier, Anstrichstoffe, Pigmente, Isoliermaterialien, Kautschuk usw. werden durch luftverunreinigende Stoffe, zu welchen als material-schädigende Komponenten in der Hauptsache Schwefeldioxyde, Schwefelsäure, Schwefelwasserstoff und Salzsäure sowie Industrie-stäube zählen, angegriffen, verändert bzw. zerstört! Abgesehen von synergistischen Effekten, ist die Wirkung oder der Einfluß dieser Komponenten u. a. stark von den jeweils speziellen klimatischen Bedingungen (vor allem Luftfeuchtigkeit) abhängig.

Über das Verhalten oder Zusammenwirken von „natürlichen Schadstoffen“ städtischer Gebiete in geschlossenen Räumen liegen fast keine Untersuchungsergebnisse vor.

Bekannt ist aber z. B., daß in geschlossenen Räumen der Gehalt an eingebrachtem  $\text{SO}_2$  in Abhängigkeit von der Beschaffenheit des Anstrichs von Wänden verschieden rasch abnimmt (Tabelle 2).

Tabelle 2 :

SO<sub>2</sub>-Abnahme in Abhängigkeit der Wandbeschichtung

nach	Steinfliesen- boden, Wände halb gekachelt, Malerfarbe	nur Disper- sionsfarbe	nur Zimmer- malerfarbe	nur Anstrich mit gelösch- tem Kalk
	SO <sub>2</sub> (Schwefeldioxyd) Milligramm pro Quadratmeter			
0	0,75	0,75	0,75	0,75
30	0,17	0,26	0,07	0,01
120	0,04	0,14	0,02	0,00
Min.				

Nach: G. Wagner und P. Müller. Mittlg. d. Österr. San.-Verw. H 10, 1972.

Die unterschiedliche SO<sub>2</sub>-Abnahme erfolgt hier durch die unterschiedliche bzw. verschiedengestaltige Adsorptionsfähigkeit des Wandanstrichs! Die Abnahme an Kohlenmonoxyd (CO) hingegen erfolgt dabei nur durch die übliche bzw. aktive Zwangsentlüftung.

Diese beiden Beispiele sollten zeigen, auf welche Weise und unter welchen Bedingungen sich der Einfluß materialschädigender Luftverunreinigungen bemerkbar machen kann, vor allem aber auf die Möglichkeiten (Anstriche) hinweisen, die diese Schäden mildern oder eliminieren können. Die Wirkung der Immissionskomponenten ist von jeweils vorherrschenden Bedingungen besonderer Art abhängig und sollte daher auch für jedes Archiv Grund genug sein, sich damit ernstlich auseinanderzusetzen!

Bei der Verschiedenheit der Materie und der jeweiligen Besonderheiten wird natürlich immer die Frage aufgeworfen, welche Faktoren entscheidend sind und wer vielleicht notwendige Entscheidungen sachlich zu vertreten und zu tragen hat. Bei der Frage nach den möglichen Ursachen sichtbarer Materialschädigungen an Schriftträgern, Urkunden bzw. Archivalien aus Papier wird eben die gegebene Luftverunreinigung in Graz bzw. in anderen Städten doch nur einer der möglichen Faktoren sein.

Um wirksame Schutzmaßnahmen gegen eine Zerstörung treffen zu können, bedarf es zunächst einer möglichst genauen Kenntnis der Zerstörungsmechanismen, damit auch die Beurteilungsmaßstäbe für die einzelnen Sachgebiete zur Verfügung stehen.

## Zusammenfassung

Wie schon eingangs erwähnt, sollen diese Beiträge und Hinweise allen in Archiven, Bibliotheken und Sammlungen Beschäftigten Anregung und Hilfe sein. Die Verpflichtung, die wir kommenden Geschlechtern gegenüber haben, sollte uns veranlassen, die unseren Händen anvertrauten wertvollen Kultur- und Kunstschatze mit der ihnen gebührenden Sorgfalt zu behandeln.

Mit dem Erwerb und dem Anlegen von Sammlungen beginnt bereits diese Verpflichtung, die sich vom Direktor bis zum letzten Angestellten erstreckt. Gerade denen, die im ständigen Kontakt mit den Archivalien und Depots stehen, soll hiemit etwas an Wissen bzw. Rüstzeug vermittelt werden. Wenn Sie, durch dieses Büchlein angeregt, nun mit etwas mehr Wissen und offenen Augen durch die von Ihnen betreuten Räume gehen und Frühbefall oder neu aufgetretene Schäden rechtzeitig erkennen und melden, besonders aber durch richtigen Umgang mit den Objekten Schäden vermeiden, so haben diese Ausführungen ihren Zweck vollkommen erfüllt.

Drei kleine Beispiele sollen abschließend noch zeigen, wie oft mit den besten Absichten, jedoch mangelnden Kenntnissen der angewandten Materialien bzw. deren Auswirkung an den wertvollen Archivalien „gesündigt“ wurde.

Das erste Beispiel ist eine karolingische Handschrift aus dem Besitz der Österreichischen Nationalbibliothek, die ungefähr in der Mitte des vorigen Jahrhunderts mittels Chemikalien „leserlich“ bzw. besser lesbar gemacht wurde: Heute allerdings präsentiert sich uns diese im Zustand völliger Zersetzung, unleserlich und als eine auch nach dem heutigen Stand *irreparable* Ruine!

Das zweite betrifft den von den Restauratoren gefürchteten Alaunkleister. Auch hier fehlte die gute Absicht des Herstellers nicht — galt es doch, den Kleister haltbarer zu machen. Den Restaurator allerdings stellt dieser nun *wasserunlösliche* Kleister vor die schwierige und zeitraubende Arbeit, diesen bei Restaurierungsarbeiten wieder aus dem Papier zu entfernen. Dies kann, besonders wenn viel Kleister tief in den Papierfilz eindringen konnte, ein oft tagelanges mühseliges Abtragen bzw. Ausquetschen erforderlich machen — eine gänzliche Entfernung ist jedenfalls schwierig und nicht immer möglich!

Das dritte Beispiel bezieht sich auf die rasche Übertragung von Pilzsporen bzw. deren üppiges Wachstum und gehört zu den nachhaltigsten Erfahrungen des Verfassers!

Es geschah während meines Aufenthalts am Institut für Restaurierung der Österreichischen Nationalbibliothek. Eines Tages bekam

ich einige Farblithographien mit starkem Pilzbefall zu restaurieren. Auftragsgemäß sollten die auf der Papieroberfläche befindlichen Pilzsporen abgekehrt und anschließend sofort verbrannt werden. Diese Arbeit wurde, um weitere Übertragung bzw. Ausbreitung der Sporen zu vermeiden, außerhalb der Arbeitsräume im Hof durchgeführt! Obwohl mir diese Vorsichtsmaßnahmen etwas übertrieben erschienen, begab ich mich ans Werk. Nach dem Abkehren und Verbrennen der Sporen kamen die Blätter in ein Alkoholbad und wurden weiter behandelt.

Nun hatte zur gleichen Zeit ein Kollege im Labor mehrere Wannen mit warmem Wasser, in denen auf Karton geleimte Kupferstiche schwammen, die abgelöst werden sollten!

Es bleibt nur noch übrig zu sagen, daß alle Wannen bereits am nächsten Tag mit großen Pilzkulturen geradezu übersät waren — das Ergebnis einiger weniger mit dem Abkehrpinsel oder am Arbeitsmantel mit eingeschleppter Pilzsporen! Dazu kamen noch die zufällig im Labor herrschenden günstigen Lebensbedingungen, die uns eine eindruckliche Demonstration von der Leichtigkeit einer Übertragung oder Verseuchung durch Pilze lieferte!

Wie schon eingangs erwähnt, konnten hier nicht alle Probleme von Archiven und Bibliotheken behandelt werden, deshalb bittet der Verfasser abschließend nochmals um diesbezügliche Anfragen, Hinweise und Anregungen.

## 2. Teil

### **Berichte über Entwicklung, Forschung und Bau neuer Geräte der Restaurierwerkstätte am Steiermärkischen Landesarchiv**

#### **Restaurierungsarbeiten an ganzen Büchern**

Die Restaurierung bzw. Konservierung von Büchern oder gebundenen Urkunden ist meist nur nach vorangegangenem Zerlegen dieser möglich. Das nach erfolgter Restaurierung notwendige Neubinden kostet natürlich auch zusätzliche Zeit, die in den meisten Restaurierwerkstätten immer knapper wird. So ist es nicht verwunderlich, daß man schon seit langem nach Möglichkeiten sucht, gewisse Arbeiten auch an gebundenen, also ganzen Büchern bzw. Buchblöcken durchzuführen.

Hier wäre auch der Vortrag von Curtis B. Hayworth auf der IADA-Tagung 1971 in Wien (Tagungsbericht) zu erwähnen, welcher die Möglichkeit der Verstärkung brüchiger Papiere durch Imprägnieren mit REDNAL 7, einem Copolymer des Polyvinylacetats, behandelt. Die World Development Corporation hat damit ein Verfahren entwickelt, mit welchem auch die Blätter gebundener Bücher (unzerlegt) verstärkt und neutralisiert werden können.

Die Feststellung verschiedener und größerer Schäden an gebundenen Archivalien des Steiermärkischen Landesarchivs hat dessen Restaurierwerkstätte auch mit diesem Problem konfrontiert.

Es handelte sich um rund 50 Bände von Stiftregistern aus dem 17. bzw. 18. Jahrhundert, die in Pergament- bzw. Pappeeinbänden gebunden waren. Vermutlich durch schlechte Lagerung (Wassereintritt) waren meist im oberen Drittel des Buchblockes Pilzbefall (*Caetomium* u. a.), Braunfäule und stellenweise beginnender Tintenfraß (Eisengallustinte) feststellbar.

Bei einer durchschnittlichen Blattanzahl von 150 bis 180 pro Band waren demnach an rund 8000 Blatt (beiderseits, das sind 16.000 Seiten) folgende Behandlungen notwendig und durchzuführen:

1. Vernichtung der Pilze und Mikroorganismen,
2. Neutralisierung von Tintenfraß (Pufferung),
3. Verstärkung bzw. Neuverleimung der Blätter,
4. Konservierung und Immunisierung gegen Neubefall.

Da seitens des Steiermärkischen Landesarchivs eine rasche Restaurierung ohne Zerlegen der Buchblöcke erwünscht war, galt es eine Methode zu finden, die vorhin erwähnten notwendigen Behandlungen in möglichst wenigen Arbeitsvorgängen durchzuführen.

Zur Durchführung wurde das Sprühverfahren gewählt, welches rasches Arbeiten und genaue Führung bzw. Dosierung ermöglicht.

Schwieriger wurde es bei der Wahl eines geeigneten fungistatischen Konservierungsmittels, welches über eine möglichst große Zeitspanne seine Wirksamkeit behält.

In der einschlägigen Fachliteratur waren keinerlei Hinweise über die Dauer der Wirksamkeit zu finden, und die Angaben der Erzeuger nehmen zu den konservativen Anforderungen der Archive und Restauratoren verständlicherweise keine Stellung. Ebenso brachten Anfragen bei Instituten und Kollegen des In- und Auslands kein verwertbares Ergebnis. Einzig allein der Bibliotheksrestaurator J. Sievers, Köln, hat sich der Mühe unterzogen, einen über zwei Jahre dauernden Wirksamkeitstest von IRGASAN P 7 (Geigy) durchzuführen und das Ergebnis (IADA-34/1970) zu veröffentlichen. Über eine weitere Versuchsreihe wird Kollege Sievers demnächst im AAFB-Hannover berichten!

Es wäre wünschenswert und notwendig, wenn sich auch andere Institute und Kollegen mit derartigen Wirksamkeitstests befassen würden und deren Ergebnisse veröffentlichen!

So wurde das IRGASAN P 7 als Konservierungsmittel gewählt, welches in Verbindung mit den fungistatischen Eigenschaften der Methylzellulose (Versuche von Prof. O. Wächter, ÖNB, Wien) eine größtmögliche Wirksamkeitsdauer verspricht. Der Anteil an Methylzellulose, der ja vorwiegend zur Verstärkung bzw. Neuverleimung der mürben Blätter beigegeben wurde, kann, ebenso wie das Natriumcarbonat zur Neutralisierung bzw. Pufferung, entsprechend dem Bedarf (Zustand des Papiers) variiert werden! Der große Alkoholanteil hat außer der keimtötenden Wirkung, Vernichtung der Pilze und deren Sporen, noch die Aufgabe der beschleunigten Entwässerung (Alkoholtrocknung), welche eine wesentliche Voraussetzung derartiger Behandlungen an unzerlegten ganzen Buchblöcken ist! Bei dem nun folgenden Rezept wurden auch die pH-Werte der einzelnen Chemikalien und jeweils nach erfolgter Beimengung auch der Lösung gemessen. Die Messungen wurden elektrisch und mittels Indikatorpapiers (Abkürzung: Ind. und elektr.) durchgeführt. Es dürfte ganz interessant sein, die fallweisen großen Unterschiede der ungenaueren Indikatormessungen hier aufzuzeigen.

Anteile Chemikalien	Einzelmessung		Lösungsmessung	
	pH-Ind.	pH-elekt.	pH-Ind.	pH-elekt.
240 Meth. Zellulose	7,5	7,35	—	—
10 Natr. bicarbon.	8,0	8,20	8,8	8,6
10 Irgasan P 7	6,2	6,80	8,2	8,2
740 Spirit. (96 %)	6,4?	7,7	9,0	9,0

Das Aufsprühen dieser Mischung wurde mittels Spritzpistole und Druckluftflaschen durchgeführt.

Düsengröße: 0,5 mm

Düsenwinkel: 70°

Druck: 1,5—2,0 kp/cm<sup>3</sup>

Vorluft: ca. 2—3 mm am Abzug

Abstand: ca. 30 cm vom Objekt

Die elektrische pH-Wert-Messung der so behandelten Blätter ergab den durchaus zufriedenstellenden Wert von

pH 6,8—7,1

jedoch wäre im Hinblick auf die zunehmende Luftverseuchung (Schwefeldioxyd, SO<sub>2</sub>) auch ein pH-Wert von 7,5 durchaus vertretbar.

Beim Arbeiten mit der Spritzpistole ist eine ausreichende VorluftEinstellung notwendig! Diese ermöglicht es, v o r dem Aufsprühen der Lösung den oberflächlichen Staub und Streusandreste mittels Druckluft auszublasen! Dann erst werden die einzelnen Blätter (mit einer Hand jeweils gewendet) je nach Aufnahmefähigkeit gleichmäßig besprüht. Die Blätter sollen sehr feucht, aber nie naß werden!

Das so behandelte Buch wird nun aufgefächert aufgestellt und trocknet infolge des großen Alkoholanteils rasch nach einigen Stunden. Das halbtrockene Buch kann bereits mit leichtem Druck (Beschwerung) o h n e Gefahr des Verklebens eingepreßt werden, da der Methylzelluloseanteil nicht auf der Oberfläche bleibt, sondern vom Papierfilz aufgesaugt wird. Auch ist die Klebekraft der MZ. so gering, daß auch bei sehr feuchten Blättern (auch ohne Auffächern) kein Zusammenkleben erfolgte.

Die nach dieser Methode behandelten Stiftregister wurden gekennzeichnet und der Zeitpunkt der Restaurierung sowie die dabei verwendeten Chemikalien festgehalten. Nach fünf bzw. zehn Jahren ist eine Kontrolle und Überprüfung der in die gleichen Lagerräume zurückgebrachten Stiftregister vorgesehen.

## **Anfaserung — Anfaserungsgeräte — Faserstoffe**

Die Betreuung riesiger Bestände stellt die damit befaßten Restauratoren der Archive und Bibliotheken vor schier unlösliche Aufgaben. In den sechziger Jahren wurde allerorts die Forderung nach Massenrestaurierung laut, und nicht zuletzt die beiden Flutkatastrophen von Hamburg und Florenz zwangen den Restaurator zur Rationalisierung, vereinfachten Arbeitsmethoden und vor allem zum Einsatz neuer, zeitsparender Geräte.

Eine Zeitlang schien es, daß man in den verschiedenen Laminierungsmethoden eine brauchbare Lösung für Massenrestaurierung gefunden habe, obgleich gerade bei dieser sehr umstrittenen Methode das Objekt endgültig zur „Konserve“ wird und kaum ohne Verluste in den vorherigen Zustand rückgeführt werden kann.

Dieser Einwand kann dagegen bei den „Anfaserungsrestaurierungen“ nicht erhoben werden, da diese Methode reversibel ist und sich vor allem artgleichen Materials bedient. Bei entsprechend durchgeführten Anfaserungen wird aus einem zerrissenen, durchlöcherten Objekt ein ganzes homogenes Blatt, welches keine bedenklichen „Fremdkörper“ aufweist.

Das immer dringlicher werdende Problem der Massenrestaurierung verlangte besonders beim zeitraubenden Schließen von Rissen, Ergänzen von Fehlstellen und Neuansetzen von Rändern den Einsatz derartiger Geräte, welche den Aufwand an Arbeitszeit auf ein Minimum reduzieren.

1967 hörte man erstmalig von Kollegen aus Sofia, daß an ihrem Institut ein großdimensionales Vakuumgerät zur Fehlstellenergänzung erfolgreich eingesetzt wäre. Der darauf folgende Besuch der Basler Papiermühle veranlaßte den Verfasser zu verschiedenen Versuchen und zur Konstruktion eines Anfaserungsgerätes, welches, von Hand bedient, das Anfasern von Blättern im Ausmaß von  $30 \times 40$  cm gestattete. Mit diesem Gerät wurden 1968 Hunderte von Blättern mit ausgezeichnetem Erfolg angefasert und aufgrund dieser Erfahrungen bereits die Konstruktionspläne für ein großformatiges Anfaserungsgerät gezeichnet.

Erst nach Aufbringung der erforderlichen Mittel konnten in den Jahren 1970/71 zwei größere, wesentlich verbesserte und serienreife Geräte (Bedienung mittels Fußpedals) in den Formaten  $40 \times 60$  bzw.  $50 \times 70$  cm an Apparatebaufirmen in Auftrag gegeben werden. Beide Geräte funktionieren ohne elektrische Anlagen und benötigen zur Erzeugung des Vakuums weder Motor noch Pumpe. Für die Inbetriebnahme genügt ein Wasseranschluß und Abfluß.

Gleichzeitig wurde auch in Wien an der Österreichischen Nationalbibliothek (Restaurator F. Röckl und Dipl.-Ing. Hruschka) ein Blattbildner aus der Papierindustrie zu einem partiellen Anfaserungsgerät (Kreisformat, Durchmesser 22 cm) umgebaut. Diese beiden in Wien und Graz entwickelten Anfaserungsgeräte wurden im Herbst 1971 auf dem Internationalen Restauratorenkongreß in Wien erstmalig vorgeführt. In der Folge haben sich weitere Restauratoren bzw. Institute, z. B. in München, mit dem interessanten Problem der Anfaserung beschäftigt.

### A n f a s e r u n g v o n F e h l s t e l l e n i m P a p i e r

Bis heute wurden alle Restaurierungen, welche für Fehlstellenergänzung (anstatt der üblichen Flickpapiere) flüssigen Faserstoff benutzten, fälschlicherweise als „Anfaserung“ bezeichnet. Um künftig irri- gere Bezeichnungen zu vermeiden, scheint es notwendig, den Begriff der Anfaserung einer genauen Definition zu unterziehen. Nicht alle Methoden, welche sich einer Faserstoffsuspension zur Fehlstellenergänzung bedienen, ergeben eine Anfaserung. Dies gilt vor allem für das An- bzw. Ausgießen mittels Löffel, Flasche oder Schöpfsieb, denn ent- steht ke i n e Verfilzung von Alt- mit Neufaser, und die Verbindung (Zusammenhalt) wird nur durch eine mehr oder minder breite Überlappung erreicht.

Von einer Anfaserung darf also n u r dann gesprochen werden, wenn an den Kanten der Fehlstellen abstehende (freiliegende) Fasern vorhanden sind, welche sich dann mit denen der Faserstoffsuspension innig verbinden und als Ergebnis ein homogenes, ganzes Blatt bilden. Dazu ist allerdings ein entsprechend starker Sog (Vakuum) notwendig, welcher im Gerät erzeugt wird und die im Wasser schwebenden Fasern n u r an die Fehlstellen transportiert, sie n u r dort ablagert und verfilzt oder, richtiger gesagt, „anfasert“! Eine perfekte Anfaserung muß also an den Stoßstellen ein ununterbrochenes, übergangsloses „Ineinanderfließen“ von Alt- und Neufaser zeigen! Eine minimale Überlassung, welche durch entsprechende Dosierung des Soges gesteuert werden kann, wird bei besonders brüchigen Papieren (zerstörten Fasern) eine zusätzliche Festigkeit ergeben.

### A n f a s e r u n g s g e r ä t e u n d d e r e n S y s t e m e

Folgende Anfaserungsgeräte sind zu unterscheiden:

1. Gerät mit elektrischen Anlagen:

Bei diesen Geräten wird das Vakuum durch Elektromotoren bzw. Vakuumpumpen erzeugt (Sofia, Wien und Jerusalem).

## 2. Geräte ohne elektrische Anlagen:

Hier wird das Vakuum durch einen rasch absinkenden Wasserspiegel erreicht (System Trobas, Graz).

## 3. Handbetriebene Geräte:

Hier wird das Vakuum durch Abheben des Gerätes vom Wasserspiegel (auch Hochziehen) erreicht (System Trobas, Graz).

# Faserstoffaufbereitung aus Papieren

Die für Massenrestaurierung so prädestinierte Methode der Anfaserung erfordert jedoch außer dem Gerät einen entsprechend geeigneten, ligninfreien Faserstoff, der auch eine gute Alterungsbeständigkeit aufweisen soll. Bei leichter Beschaffbarkeit muß dieser — um Fehlerquellen zu vermeiden — stets in gleichbleibender Qualität (bzw. Mahlgrad) und vor allem ohne zeitraubende Vorarbeiten jederzeit zur Verfügung stehen.

Zur Herstellung der Faserstoffsuspension benutzten Restauratoren verschiedentlich Hadern-, Japan- und sogar Löschpapier, welches durch „nasses Aufschlagen“ (Aufschlaggerät) aufbereitet und allein oder durch Mischen verschiedener Sorten zu Anfaserungen verwendet wurde. Es wurden aber auch wahllose Faserstoffe, oft nur der leichteren Beschaffbarkeit wegen, ja sogar Holzschliff (Lignin) und ungebleichten Zellstoff aus der Papierindustrie verwendet, ohne daß deren Alterungsbeständigkeit oder Verhalten vorerst einer genauen Prüfung unterzogen worden wäre. Auf die geringe Haltbarkeit des Löschpapiers habe ich bereits in anderen Aufsätzen hingewiesen.

Natürlich wäre reiner Hadernstoff das geeignetste Material zur Restaurierung von Papier. Nun ist neuer Hadernstoff etwas schwieriger beschaffbar, und der durch Aufschlagen antiker Papiere gewonnene Faserstoff dürfte kaum ausreichen, um damit wirklich *M a s s e n* restaurieren bzw. anfasern zu können.

Soviel über Stoffaufbereitung aus verschiedenen Papieren mittels Aufschlaggerätes, welches durch Trennen bzw. Auflösen des Faserngefüges den Zustand *v o r* dem Schöpfen (Stoffsuspension) wiederherstellt. Zu beachten ist, daß beim „Naßaufschlagen“ *n u r* eine Zerkleinerung, jedoch *k e i n e* Faserveränderung stattfindet. Da aber gerade die Mahlung der Fasern (Mahlgrad) ein sehr wesentlicher Faktor in bezug auf die Gleichmäßigkeit des Anfaserns und vor allem der Blattfestigkeit (besonders an den Naht- bzw. Stoßstellen) ist, möchte ich noch im nächsten Abschnitt näher darauf eingehen.

## Mahlgrad und Blattfestigkeit

Hier soll vorerst auf eine der häufigsten Fehlerquellen, nämlich das unregelmäßige Ablagern der verschiedenen langen und starken (ungemahlten) Fasern, hingewiesen und — zu deren Abhilfe — auf die Notwendigkeit einer vorherigen Mahlung (ca. 30 SR) aufmerksam gemacht werden.

Eine aus ungemahlten Fasern bestehende Stoffsuspension ergibt einen strukturell unregelmäßigen und flockigen Papierfilz. Das angefaserte Blatt zeigt eine wolkige Durchsicht, ist porös und weist eine wesentlich geringere Festigkeit auf. Dies macht sich besonders bei den Verbindungsstellen (Stoßstellen), aber auch bei schmalen Rissen und Fehlstellen unangenehm bemerkbar. Zu lange Fasern klumpen auch bereits in der Stoffsuspension, das heißt, sie beginnen sich schon vor der Anlagerung zu verfilzen und lagern sich nicht regelmäßig (Faser für Faser), sondern in mehr oder minder großen Klumpen ab.

Die Mahlung selbst bewirkt eine mechanische Aufschließung (Aufrauhung) der Fasernwände und verleiht den Fasern selbst eine bestimmte Länge bzw. Stärke. Dadurch wird beim Anfaservorgang eine wesentlich gleichmäßigere Ablagerung der Fasern am Sieb, aber auch ein besseres Blattgefüge erzielt. Es ist einleuchtend, daß die durch Mahlung aufgerauhten Faserwände sich wesentlich besser verfilzen und dem fertigen Blatt eine ungleich größere Festigkeit (Reiß- bzw. Falzfestigkeit) verleihen, als dies bei glatten (ungemahlten) Fasern der Fall ist.

Die gemahlten Fasern quellen also vorerst in der Stoffsuspension auf, lagern sich beim Anfaservorgang regelmäßig am Sieb ab und verbinden sich durch die Adhäsionskräfte und die folgende Schrumpfung beim Trocknungsprozeß derart, daß ohne Verleimung eine bemerkenswerte Blattfestigkeit erreicht wird.

Auch das Einpressen des noch feuchten Blattes trägt wesentlich zur Festigkeitserhöhung der Zwischenfaserverbindungen bei, und zwar derart, daß sich die Blattfestigkeit mit zunehmendem Anpreßdruck vergrößert. Eine weitere Möglichkeit für haltbare Anfasern wird unten im Abschnitt über „Vorbereitung des Objekts zur Anfaserung“ beschrieben. In der Papierindustrie erfolgt das Mahlen mit Holländern, Jokro- und Kegelmühlen, Refinern und in letzter Zeit auch mittels Ultraschalls. Der Mahlgrad wird mit SR (Schopper-Riegler) gemessen bzw. angegeben und wird durch die Zeitdauer der Mahlung (bei genauer Einhaltung der Drehzahl, 150 UpM) bestimmt.

## Fasernmaterial

Die besten Anfaserungsergebnisse wurden mit Baumwoll-Linters (Samenhaare der Baumwolle), auf 30 SR gemahlen, erreicht. Infolge seiner großen Ähnlichkeit im Dehnungs- bzw. Schrumpfungsverhalten mit Papieren aus reinem Hadernstoff ist der Baumwoll-Linters ein sehr gut geeignetes und vor allem leicht zu beschaffendes Fasernmaterial zur Anfaserung handgeschöpfter Hadernpapiere. In seinem Rohzustand (ungebleicht) ähnelt er dem antiken Papier derart, daß man von einer Tonangleichung Abstand nehmen kann.

### Bezugsquellen für Faserstoffe

Für Deutschland wäre hier die Firma Peter Themmig AG, D 2208 Glücksstadt, Postfach 127, zu nennen, die als Papierfabrik und Baumwollspinnerei auch den Versand von verschiedenen Faserstoffen betreibt. Es ist aber auch zweckmäßig, sich mit der nächstgelegenen Papierfabrik und deren Versuchslabor in Verbindung zu setzen, wo man außer mit Faserstoffen noch eine Menge wissenswerter Erfahrungen sammeln kann. Ohne diese Erfahrungen wird man bei Anfaserungsversuchen nie zu einem befriedigenden Ergebnis gelangen.

### Verleimung und Blattfestigkeit

Die gute Qualität bzw. Blattfestigkeit der alten handgeschöpften Hadernpapiere ist hinreichend bekannt und nicht nur allein auf die dabei verwendeten Faserstoffe zurückzuführen. Dies wurde, wie schon erwähnt, durch die Ablagerung und Verfilzung der nur im reinen Wasser schwebenden Faserstoffe erreicht. Erst nach dem Abgautschen, Pressen und Trocknen wurden fallweise die fertigen Papierbogen durch das „Planierwasser“ gezogen, ein Vorgang, der nicht der Erhöhung der Blattfestigkeit diente, sondern lediglich die Saugfähigkeit vermindern und somit die Beschreibbarkeit verbessern sollte.

So hatte die Papierherstellung bis zum Ende des 18. Jahrhunderts rein handwerklichen Charakter und erbrachte hochwertige Produkte, die oft trotz schlechter Lagerung Jahrhunderte gut überstanden. Warum sollte man diese bekannt guten Ergebnisse durch untaugliche Mittel „verbessern“ wollen? Dieser letzte Satz zielt auf die von einigen Restauratoren benutzte Methode der „Binde- bzw. Klebemittelbeigabe“ zur Faserstoffsuspension.

Wie schon erwähnt, entsteht die Blattfestigkeit bereits beim Herstellungs- bzw. beim Anfaserungsvorgang selbst und einzig und allein nur durch die Adhäsionskräfte der Fasernwände, also

Quellung — Ablagerung — Verfilzung — Pressung — Schrumpfung und Trocknung. So wird durch vorzeitige Bindemittelbeigabe (Leim oder Zellulose) in der Faserstoffsuspension gerade das Gegenteil, nämlich eine Verminderung der Blattfestigkeit erreicht, da die zwischen den Faserwänden befindlichen Bindemittelanteile den natürlichen Adhäsionskräften (der Verfilzung) geradezu entgegenwirken, ja diese sogar ganz oder teilweise aufheben. Ladislav Skrivanek aus Prag hat uns in den IADA-Mitteilungen 39/71 ebenfalls darüber ausführlich berichtet und auch auf den durch die Faserstoffverleimung gestörten Wasserhaushalt sowie dessen Ursache für Alkalität bzw. Acidität der Papiere als eine weitere unerwünschte Begleiterscheinung hingewiesen. Über die verminderte Blattfestigkeit sowie die Vorgänge, die dahin führen, gibt die Fachliteratur für Papierherstellung Auskunft.

So verwundert es einigermäßen, wenn man immer wieder auf verschiedene Rezepte stößt, wo „Anfaserungsflüssigkeiten“ angegeben werden, die in allen Fällen mehr oder weniger große Leim- bzw. Zellulosebeigaben in der Stoffsuspension fordern, ohne jedoch eine fachlich begründete Erklärung dafür anzugeben. Dasselbe gilt für Anfaserungsmethoden, die im Sogwasser und in der Stoffsuspension Bindemittel (Leim, Methylzellulose) enthalten.

Gegen eine als letzten Arbeitsvorgang durchgeführte beiderseitige Verleimung (Methylzellulose) durch Aufsprühen oder Bestreichen ist nichts einzuwenden. Diese wird dem fertigen Blatt eine zusätzliche Festigkeit und Oberflächenschutz verleihen. Das wußten schon die alten „Papierer“, die bei ihrer oft beachtlichen Produktion die Verleimung (Planierwasser) als letzten und separaten Arbeitsvorgang getrennt vom Schöpfen durchführten. Aber auch die erst nachträglich durchgeführte Verleimung kann einer fehlerhaften, mit ungeeignetem Fasernmaterial durchgeführten Anfaserung nicht die erwünschte Blattfestigkeit verleihen, wenn die bereits erwähnten Voraussetzungen fehlen.

Als Beigabe zur Stoffsuspension ist nur ein Konservierungsmittel vertretbar, wobei allerdings zu beachten ist, daß bei Geräten mit abfließendem Sogwasser natürlich nur ein geringer, unkontrollierbarer Rest im Papierfilz selbst verbleibt. Obwohl die chemisch reine Methylzellulose schon allein bakterio- bzw. fungistatische Eigenschaften besitzt, sollte ihr für die abschließende Oberflächenleimung ein Konservierungsmittel beigegeben werden.

### Vorbereitung des Objekts zur Anfaserung

Um von vornherein Fehlerquellen, Pannen und unbefriedigende Anfaserungsergebnisse auszuschalten, ist es notwendig, das anzu-

fasernde Objekt vorher in den gleichen Zustand wie die Fasern der Stoffsusension zu versetzen. Das oftmals erwähnte „Befeuchten oder Besprühen“ kurz vor der Anfaserung ist keineswegs ausreichend, um eine vollkommene Dehnung und Streckung der Fasern des Objekts zu erreichen.

Die Dehnung (Vergrößerung) eines Papierblattes im Wasserbad kann je nach Größe mehrere Millimeter betragen. Nach dem Trocknen schrumpft das Blatt wieder auf seine ursprüngliche Größe, und dabei findet gewissermaßen eine „Neuverfilzung“ der Fasern statt, welche wiederum eine erhöhte Blattfestigkeit zur Folge hat.

Die (unverleimten) Fasern der Stoffsusension haben durch oft tagelanges Liegen im Wasser ein Maximum an Quellung, Dehnung und Streckung erreicht, und somit sind die durch Mahlung aufgerauhten Faserwände in einem für eine haltbare Anfaserung (Zwischenfaserverbindungen) bestmöglichen Zustand. Dementsprechend müssen aber auch die Fasern des Objekts den gleichen Dehnungsgrad erreicht haben, sonst kann es zu unerwünschten Faltenbildungen kommen, welche sich auch mit mehrmaligem Befeuchten und Pressen nicht beseitigen lassen. Diese treten nur dann auf, wenn durch verschiedene Feuchtigkeitsgrade (Faserstoffsusension : Objekt) beim abschließenden Trocknungsprozeß verschiedene Schrumpfungsfaktoren zwischen dem neuangefaserten Teil und dem Objekt auftreten bzw. wirksam werden.

Um nun auch die Fasern des anzufasernden Objekts in den gleichen Zustand zu versetzen, wird in den meisten Fällen ein mehrstündiges Wasserbad genügen. Buchdruck und andere Druckverfahren halten ohne weiteres ein bis zu 48 Stunden dauerndes Bad aus. Auch Eisengallustinten sind weitgehendst resistent: Bei einem Test über 48 Stunden (Fragmente aus dem 16. und 17. Jahrhundert) wurde kein Verblässen oder Ausfließen der Tinten festgestellt. Natürlich empfiehlt es sich, auf keinen Fall beschriftete Archivalien ohne Kontrolle über Nacht im Wasserbad zu belassen.

Die Dauer der Wasserufnahme des Objekts und die damit verbundene Quellung bzw. Dehnung der Fasern ist vom Zustand des Papiers und von der fallweisen Oberflächenverleimung abhängig. So kann es bei gut verleimten Papieren, deren Leim auch den verschiedenen Vorbehandlungen, wie z. B. Reinigung, standgehalten hat, oft erst nach einigen Stunden zu einer durchgehenden Benetzung kommen. Da die meisten anzufasernden Objekte Alterungsschäden aufweisen (Pilz- bzw. Mikroorganismenbefall), ist durch die Zerstörung der Oberflächenverleimung eine rasche Wasseraufnahme möglich, und so wird in den meisten Fällen ein Wasserbad von

ein bis zwei Stunden genügen, um eine vollständige Dehnung zu erreichen.

Gut verleimte Blätter, die Pilzbefall bzw. Stockflecke aufweisen, nehmen gerade an diesen Stellen rasch und willig Wasser auf, da die Verleimung, aber zumeist auch die Fasern durch den Pilzbefall zerstört wurden. Auch diese partielle Wasseraufnahme kann zu unerwünschten Spannungen und Faltenbildung führen. Im Falle einer Anfaserung bei gut verleimtem Papier können sich die bei den Fehlstellen abstehenden Randfasern infolge der anhaftenden Leimpartikel nicht so innig verfilzen (anfaseren), besonders in diesem Fall muß der Anfaserung ein ausreichend langes Wasserbad vorgehen.

Da bei der Herstellung von antikem handgeschöpftem Papier ungemahlene Fasern verwendet wurden, empfiehlt es sich, die Ränder der Fehlstellen mit einer Glaspapierfeile aufzurauchen bzw. aufzuschließen. Durch diese „Aufrauhung“ der Fasern werden diese quell- und damit verfilzungsfreudiger, ein Vorgang, der nur wenige Minuten Zeit in Anspruch nimmt und Wesentliches zum Gelingen der Anfaserung beiträgt.

Auch stark zerstörte Papiere (zerfallende Fasern) erfahren durch den Anfaserungsvorgang selbst (Durchsaugen von reinem Wasser!) eine merkbare und verblüffende Verstärkung des Blattgefüges. Dieser Effekt wurde bei verschiedenen Vorführungen und Einschulungen auch von anderen Kollegen erkannt und bestätigt. Nach Ansicht von Prof. O. Wächter, Wien, ist dies auf die Neuquellung und Neuverfilzung der Fasern des zerstörten Blattes und auch — wie der Verfasser vermutet — auf das Ausschwemmen von sauren Partikeln, Leimanteilen und verschiedenen Verschmutzungen (die ja auch letztlich zur Aufhebung der Zwischenfaserverbindungen und somit zum Zerfall beitragen) zurückzuführen.

Also erst nach vollständiger Dehnung im Wasserbad soll das Objekt auf das Sieb des Anfaserungsgerätes gelegt und mit dem Beschwerungsgitter bedeckt werden. Geschieht dies vorzeitig, so kann sich das Objekt unter der Last des Beschwerungsgitters nicht ausdehnen, und es kommt bereits vor dem Anfaserungsvorgang zur Faltenbildung, welche nicht mehr beseitigt werden kann. Zu einer Faltenbildung kann es auch dann kommen, wenn z. B. das Objekt durch seine Verleimung am Kunststoffsieb festklebt.

Nach dem heutigen Stand der Anfaserung dürfte in diesem Beitrag somit alles berücksichtigt worden sein, was diese neue Disziplin in der Restaurierung zu einer rationellen Arbeitsmethode macht. Abschließend soll noch über die Aufbewahrung des Faserstoffs und das Auflösen desselben ohne Aufschlaggeräte berichtet werden.

## Aufbewahrung und Stoffaufbereitung

Der benötigte und nach entsprechenden Angaben gemahlene Faserstoff wird von der Industrie in Flockenform ca. 0,5 cm starken Fladen (Blattbildner,  $\phi$  22 cm) geliefert. Wenn diese Lieferung in feuchtem Zustand erfolgt (Nylonsäcke), läßt sich der Faserstoff leicht und ohne Aufschlaggerät flockenfrei im Wasser auflösen. Die Fladen müßten dabei in ca. 3 cm große Stücke zerrissen werden, die Flocken dagegen können gleich ins Wasser gegeben werden, wo mittels Gummischlauchs und etwas Wasserdruck (durch Aufsprudeln) leicht und rasch die Auflösung erfolgt. Die feuchten Flocken oder Fladen werden zur Konservierung mit einer Lösung von Alkohol und Nipagin bzw. Irgasan DB 300 besprüht und können so in Nylonsäckchen oder Kunststoffbehältern (ohne auszutrocknen) jahrelang aufbewahrt werden.

Bei den ersten Anfaserversuchen des Verfassers wurden in den Jahren 1968/69 die Faserstoffvorräte in der beschriebenen Art konserviert, und es haben sich davon Restbestände bis auf den heutigen Tag feucht und frei von Fäulnis oder Pilzbefall erhalten.

## Theorie und Praxis der Anfaserung

Im vorliegenden Bericht sollen einige Gedanken, Betrachtungen und Hinweise zum Thema „Anfaserung — Anfaserungsgeräte“, die in den bisherigen Veröffentlichungen (1—15) unbesprochen blieben und den Bericht (11) ergänzen, in zwangloser Weise behandelt werden. Einzelne kritische Bemerkungen, so unerwünscht sie auch sein mögen, sollen gemachte Fehler aufzeigen, zur Beseitigung von Fehlhandlungen bzw. Fehldenken führen, vor allem aber zum „Besermachen“ anregen.

Es ist für einen von technischen und restauratorischen Belangen unbelasteten Vorstand eines Archivs, aber auch für einen Restaurator, der sich mit den Problemen der Anfaserung noch nicht ausreichend befaßt hat, naturgemäß schwierig, bei einem geplanten Ankauf und dem darauf folgenden zweckmäßigen Einsatz eines Anfaserungsgerätes richtige Entscheidungen zu treffen. Gerade von diesen Entscheidungen ist aber der Erfolg und somit die Leistungsfähigkeit einer Restaurierwerkstätte im hohen Maße abgehängig.

Wohl wurde in den letzten Jahren vieles über Anfaserung berichtet, diskutiert und gesagt, doch blieben einige sehr wesentliche Probleme bisher unberücksichtigt. So kam und kommt es immer wieder zu Enttäuschungen bzw. nicht erfüllten Erwartungen, die meist nur auf:

falsche Gerätewahl, unzureichende Anwendung bei für Anfaserung ungeeigneten Objekten, Nichtausnutzung der im jeweiligen Gerätetyp vorhandenen Möglichkeiten bzw. der Kapazität und vor allem auf unzureichend eingeschultes bzw. mit der Materie nicht vertrautes Personal

zurückzuführen sind!

In erster Linie sollen hier die Ursachen dieser „negativen“ Seiten der Anfaserung und deren Behebung sowie Konstruktionsmerkmale und Entwicklung von Anfaserungsgeräten und deren Bau bzw. Eigenbau zur Sprache kommen, das heißt einer kritischen Betrachtung unterzogen werden.

Im vorhinein muß festgestellt werden, daß ein wahlloser Einsatz von Anfaserungsgeräten oder besser gesagt ein „Anfasern um jeden Preis“ nie zielführend sein kann! Eine einzige fehlende Ecke oder eine e i n s a m e Fehlstelle mittels Anfaserungsgeräts beseitigen zu wollen, hieße „mit Kanonen auf Spatzen schießen“! Hier stünde der Aufwand der Vorbereitungen bzw. der Inbetriebnahme des Gerätes in k e i n e m Verhältnis zum Ergebnis. Dasselbe gilt auch für die meisten manuellen „Angießmethoden“. Ein halbwegs geschickter Restaurator wird so kleine Schäden noch immer ein-

facher und schneller nach der bewährten Methode mit etwas Kleister bzw. Japanpapier beheben.

Derartige Fehleinsätze von Anfaserungsgeräten müssen zwangsläufig zu Enttäuschungen seitens des Restaurators und seiner Vorgesetzten führen, da sich der erwartete Erfolg nicht einstellen kann, die Arbeitsleistung unbefriedigend bleibt, die Gründe hierfür zumeist nicht erkannt und in Unkenntnis dem Gerät oder der Methode angelastet werden.

Besonders in den ersten Jahren war häufig die Meinung anzutreffen, das Anfaseren sei ein Alheilmittel und könne alle Probleme der Fehlstellenergänzung lösen. Auch war dabei der Wunsch nach einer für die verschiedensten Fälle gültigen Gebrauchsanweisung oder besser gesagt nach dem berühmten „roten Knopf“, bei dessen Drücken sich ein optimales Resultat von selbst, das heißt ohne Mitdenken oder Eigenentscheidung einstellt, nicht zu überhören.

Zweifellos wird es in absehbarer Zeit auch zu derartigen, weitgehendst mechanisch gesteuerten „Restauriermaschinen“ kommen, Ansätze dazu sind ja bereits vorhanden. Bis dahin aber, sofern wir uns solche kostspielige Geräte überhaupt leisten werden können, ist es für den Restaurator eine absolute Notwendigkeit, einiges über Theorie und Praxis der Anfaserung zu wissen.

Ein Anfaserungsgerät bzw. die Anfaserung selbst kann immer nur so gut sein wie der Mann, der es bedient bzw. diese durchführt. Genauso wie das Autofahren in der Fahrschule beginnen muß und den künftigen Kraftfahrer in die Lage versetzen soll, aus sich und seinem Gerät — in diesem Fall dem Auto — eine maximale Leistung herauszuholen, hängt der erfolgreiche Einsatz eines Anfaserungsgerätes nicht nur von dessen Konstruktion, sondern auch im weiten Maße vom Können des Mannes ab, der hinter dem Gerät steht. Die Vorstellung, wie so ein „Anti-Fahrer“ sein Vehikel aus Parklücken zwingt und durch die Gegend zuckelt, sollte die Bedeutung einer ausreichenden Einschulung anschaulich vor Augen führen. Eine schlecht- bzw. unausgebildete Kraft wird gemachte Bedienungs- oder Handhabungsfehler als solche nicht erkennen und somit beseitigen können, die Gerätekapazität nur unvollkommen ausnützen und dadurch den Erfolg in Frage stellen.

Die Erfahrungen der letzten Jahre, aber auch Veröffentlichungen und geäußerte Meinungen haben gezeigt, daß es häufiger als anzunehmen zu Fehleinsätzen und Fehleinschätzungen der Anfaserungsmethode kommt. Auch viele der in diesem Bericht aufgezeigten Probleme, deren Bekanntsein man als selbstverständlich voraussetzen zu können meint, wurden bis heute kaum oder gar nicht

berücksichtigt. Hier besteht die Gefahr, daß die Anfaserung zu einer technischen Spielerei oder gar zu einem spektakulären Hokuspokus, der einem staunenden Publikum vorgeführt wird, degradiert werden könnte!

So begrüßenswert die Gerätebauversuche einiger „Anfaserungsbeflissener“ waren, blieben diese leider das einzige Echo auf den bereits 1969 veröffentlichten Bericht mit Bauplan (2) über das erste Modell eines einfach herzustellenden Anfaserungsgerätes. Die an diese Veröffentlichung und entsprechenden Vorschläge geknüpften Hoffnungen des Verfassers wurden insofern enttäuscht, als sich anstelle einer Arbeitsgemeinschaft eben nur die vorhin erwähnten „Adoptivväter“ einstellten, abgesehen von dem in Wien entwickelten modifizierten Blattbildner (7). Daran änderte sich auch nichts, nachdem zwei Jahre später auf der IADA-Tagung 1971 bereits das zweite Modell (4 und 5) eines nun auf dem hydrostatischen Prinzip basierenden Anfaserungsgerätes vom Verfasser praktisch vorgeführt wurde. Wohl begannen sich auch einige Institute und Kollegen etwas mehr für Anfaserung zu interessieren und versuchten sich im Eigenbau des ersterwähnten Gerätetyps, deren ursprüngliche „Handabhebung“ durch eine Handkurbel ersetzt wurde (9).

Hier ist bedauerlicherweise von den zur Gemeinschaftsarbeit prädestinierten Vereinigungen eine echte Chance ungenützt geblieben, obwohl gerade in diesem Fall eine Zeit, Kräfte und Kosten sparende echte Gemeinschaftsarbeit allen Instituten bzw. Kollegen zugute gekommen wäre!

Geschick oder Freude am Basteln und die Lust zum experimentieren sind bei einem Restaurator immer von Vorteil, sie dürfen aber nicht zum Selbstzweck werden, da die beim Bau eines brauchbaren Anfaserungsgerätes auftretenden Probleme nicht allein beim Anfaserungsvorgang liegen. In diesem konkreten Fall heißt das, daß man sich nicht allein mit dem Hervorrufen des besonders auf Laien unlegbar spektakulär wirkenden Anfaserungseffektes zufrieden geben dürfte. Dieser Effekt, das heißt das Anlagern von Fasern nur an den Fehlstellen und deren Schließen, kann ja schon mit den einfachsten Mitteln (2) erreicht werden und trotzdem sehr brauchbare Resultate erbringen. So hat der Verfasser bei seinen ersten Versuchen (1968) mit einem lediglich an den Rändern aufgebogenen Metallsieb stark zerstörte Buchseiten mit bestem Ergebnis angefasert.

Als weitere einfache Möglichkeiten wären noch modifizierte Papier-Schöpfrahmen zu erwähnen, die durch einen aus ringsherum befestigten Blechstreifen gebildeten geschlossenen Schacht (Saugglocke) in ihrer Wirkung noch verbessert werden. Das Abheben

kann dabei von Hand aus oder mit einer Handkurbel erfolgen, obwohl es hier noch einige einfachere und technisch schöner gelöste Möglichkeiten gibt.

Dann folgen bereits die Eigensoggeräte und Vakuumsoggeräte, wovon letztere mit bis zu drei Vakuumpumpen ausgestattet sind. Will man von einem vollautomatischen „Anfaserungsfließband“ absehen, wäre die Aufzählung aller zur Zeit bekannten Typen von Anfaserungsgeräten, deren Reihenfolge hier ungefähr dem technischen Aufwand entspricht, vollständig.

Unzutreffende Meinungen herrschen auch vielfach bei der qualitativen Beurteilung bzw. Gegenüberstellung von Vakuumsog- und Eigensoggeräten, wobei bei den Erstgenannten die Kapazität einer vermeintlich größeren und deshalb wirkungsvolleren Sogstärke stark überschätzt wird. Die nicht stichhaltige Auffassung, daß eine größere Sogstärke bzw. die größte Sogstärke überhaupt auch die beste Anfaserung erbringen müßte, ist leider weit verbreitet. Daß dem nicht ganz so ist, soll u. a. die in diesem Bericht enthaltene zeitlupenähnliche Rekonstruktion des Anfaserungsvorganges bzw. der richtig dosierten Sogfunktion klären, die mit dem im neuen Gerät M 5/V erstmalig eingebauten Vakuummeter endlich meß- und somit auch beweisbar geworden ist (14).

Da sich nach langen Versuchen der mit einem Eigensoggerät zu erzielende Sog als ausreichend erwiesen hat, ja zumeist gar nicht voll ausgenutzt werden darf, hat der Verfasser bei seinen Gerätemodellen 2—4 nicht nur aus Kostengründen, sondern auch um zusätzliche Störungsquellen von vornherein auszuschalten, bewußt auf den Einbau von Vakuumpumpen (für Anfaserung!) verzichtet. Auch bestand von Anfang an die Absicht, ein möglichst einfaches, unkompliziertes und leicht zu handhabendes Gerät zu schaffen (2, 4, 5, 8 und 10).

Ein Vorteil der Vakuumsoggeräte soll aber hier erwähnt werden, es ist dies die gründlichere Entwässerung des neu angefaserten Objekts, obwohl zwar bei dem, in beiden Fällen, das heißt bei beiden Gerätetypen, notwendigen Abgautschen bzw. Einpressen die noch im Objekt verbliebene Feuchtigkeit ziemlich rasch von selbst entweicht. Das bereits fertiggestellte und mit zusätzlichen Möglichkeiten ausgestattete Anfaserungs- bzw. Restauriergerät M 5/V ist für die selbsttätige rasche Reinigung, Neutralisierung, Auswässerung und somit auch für eine gründlichere Entwässerung mit einem je nach Bedarf zu wechselnden Anschluß für eine Wasserstrahl- bzw. Vakuumpumpe ausgestattet. So kann dieses, ebenfalls nach dem hydrostatischen Prinzip funktionierende Gerät sofort durch einfaches Anschließen der Pumpe in ein vollwertiges Vakuumsog-

gerät umgewandelt werden, da alle zu einem derartigen Gerät notwendigen Bauelemente im M 5/V bereits vorhanden sind (14).

Anschließend soll nun die bereits angekündigte „Zeitlupenschilderung“ eines Anfaserungsvorganges bei einem Eigensoggerät folgen. Als Ausgangspunkt werden die knapp bis zur Höhe des Papierseibs gefüllte Sogwanne und das bereits mit dem Beschwerungsgitter belastete Objekt angenommen. Neben dem Gerät steht griffbereit ein 10 Liter fassender Eimer, in dem die benötigte Fasermenge gut verteilt in reinem Wasser „vorverdünnt“ bzw. suspensiert ist.

1. Das Einlaßventil wird geöffnet, und Wasser tritt von unten her in die Suspensionswanne ein und muß einen Stand von 10 bis 15 cm über dem Beschwerungsgitter erreichen.  
Dieser erste „Wasserpolster“ verhindert vorzeitige bzw. unerwünschte Faserablagerungen auf dem Objekt und eine mögliche Schädigung des Objekts durch den Druck der anschließend einzugießenden Stoffsuspension und dient als weitere, nun endgültige Suspensionsverdünnung.
2. Die vorverdünnte Faserstoffsuspension wird nun über die ganze Fläche verteilt in die Suspensionswanne eingegossen (Aufpralltasse!) und mittels Hand bzw. der Mischdüsen durchgemischt.
3. Das Einlaßventil wird **n e u e r l i c h**, aber nur kurz geöffnet, und wieder tritt Wasser von unten her in die Suspensionswanne, welches jedoch den Wasser- bzw. Suspensionsstand von 10 bis 15 cm **n u r** maximal 1 bis 2 cm weiter anheben darf und so einen neuen „Wasserpolster“ bildet.  
Dieser zweite Wasserpolster „hebt“ die über ihm schwebende Suspension und auch gleichzeitig einzelne, fallweise vorzeitig abgelagerte Fasern etwas an. Eine weitere wichtige Funktion dieses Wasserpolsters wird im Punkt 4 beschrieben!
4. Das Auslaßventil (Fußpedal) wird **k u r z g a n z** geöffnet, gleichzeitig hebt das Beschwerungsgitter ab und rastet in den Halterungen ein. Nun wird der Sog dem Bedarf entsprechend verringert bzw. richtig dosiert, bis der letzte Rest der Suspension durch das Objekt (hörbar) gesaugt, das heißt verschwunden ist. Damit ist der Anfaserungsgang beendet, das Auslaßventil wird sofort geschlossen, und der Wasserstand der Sogwanne ist annähernd wieder der gleiche, wie er zu Beginn, das heißt zur Inbetriebnahme war.

Beim Öffnen des Auslaßventils wird der zweite Wasserpolster vor der eigentlichen Stoffsuspension durch die Fehlstellen gesaugt und fungiert gewissermaßen als „Pfadfinder“ bzw. „Wegbereiter“, welcher die über ihm in der Suspension schwebenden Fasern

in Richtung der Fehlstellen dirigiert, bevor diese durch Anlagerung bzw. Verlegen die Sogstärke vermindern. Mit dem darauf folgenden „Anfasern“, das heißt dem Verschließen der Fehlstellen durch die Suspensionsentwässerung, endigt der Anfaserungsvorgang.

Bei dieser Art von Blattbildung entsteht genauso wie bei den zur Zeit angewandten Papierherstellungsverfahren (Langsiebmaschinen) ein sogenanntes „zweidimensionales“ Faservlies, das heißt, daß alle Fasern mit Ausnahme an den Kreuzungspunkten parallel zur Blattebene liegen. Seit längerer Zeit laufen bereits Versuche, die durch den Erfolg beweisen, daß es möglich ist, mittels Anfaserungsgerätes auch ein dreidimensionales Faservlies in den Fehlstellen anzufasern! In diesem Fall liegen die Fasern nicht mehr parallel zur Blattebene, sondern mehr oder weniger schräg und verfilzen sich somit ganz oder wenigstens teilweise durch die gesamte Vliesstärke. Im Fall der Anfaserung bedeutet dies eine wesentlich erhöhte Blattfestigkeit und bessere Verbindung (ohne wesentliche Überlappung) der Suspensionsfasern mit den Randfasern des Objekts. Weitere Versuche laufen noch über die Bedeutung und Auswirkung der Faserquellung bzw. der irreversiblen Verhornung auf die Anfaserung und der Abnahme des Quellvermögens auf die Blattqualität. Über eine mögliche Verwendung längerer und ungemahlener Fasern werden die Versuche mit „Pflanzenschleimen“ vom Typus der Mannogalaktane und Alginate Aufschluß geben. Bei der Verwendung dieser Stoffe geht es aber keinesfalls darum, eine dispergierende Wirkung oder gar eine „Leimung“ der Stoffsuspension zu erzielen! Nach wie vor ist der Verfasser der schon in vielen Veröffentlichungen geäußerten Ansicht, daß eine Bindemittelbeigabe zur Stoffsuspension unnötig ist und bei einer „echten Anfaserung“ das Gegenteil dessen bewirkt (Blattfestigkeit), was beabsichtigt bzw. erwartet wurde. Über die Ergebnisse dieser Versuche wird noch berichtet werden.

Zum häufig mißverstandenen Thema der Sogstärke wäre auch noch einiges zu klären, da diese in enger Beziehung zur Blattfestigkeit steht (6, 8, 10 und 12). Ein strukturell gleichmäßiges und große Festigkeit aufweisendes Blatt bzw. Anfaserung kann nur dann entstehen, wenn sich die im Wasser schwebenden Fasern in maximaler Desorientierung, das heißt in Unordnung befinden und so durch den richtig dosierten Sog auf dem Papiersieb angelagert werden. In diesem Falle kommt es zu vermehrten Kreuzungs- bzw. Verbindungsstellen an den einzelnen Fasern (Bildung von Wasserstoffbrücken), welche für die Blattbildung und Blattfestigkeit von großer Bedeutung sind. Bei einem zu starken Sog dagegen kommt es zu einer Orientierung, das heißt Ordnung der in der Suspension schwebenden Fasern, und die Folge ist

eine Verminderung der Verbindungsstellen bzw. eine herabgesetzte Blattfestigkeit.

Als weitere Fehlerquelle müßte noch kurz die Fehldosierung des benötigten Faserstoffs erwähnt werden, aber auch ein zu großer, zumeist jedoch ein zu geringer Verdünnungsgrad der Suspension ist die Ursache für nicht gelungene oder unbefriedigende Anfaserungen. Hier sei als Anhaltspunkt auf den beim Blattbildner der Papierindustrie gebräuchlichen Verdünnungsgrad von 3500 ml pro 1 g atro Faser hingewiesen, dessen Nutzformat von  $\phi$  22 cm in unserem Fall als „Fehlstelle“ anzusehen ist.

Bezüglich Auswahl und Verwendung von Ersatzfaserstoffen, das heißt im Fall, wenn echter Hadernstoff nicht zur Verfügung steht, sollte sich der verantwortungsbewußte Restaurator gegenüber „allzu leicht“ erreichbaren Faserstoffen seine oft gerühmte Skepsis bewahren (2, 6, 9 und 11). Wenn noch bei den manuellen Methoden der Fehlstellenergänzung Japanpapier oder antikes Hadernpapier, also nur bestes Material, benutzt wurde, ist man bei der Anfaserungsmethode wesentlich „großzügiger“ in der Beurteilung der Verwendbarkeit des Ergänzungsmaterials geworden. Es ist zu wünschen, daß solche Fälle, wo wahllos alles „faserartige“, so z. B. Löschpapier, diverse Zellstoffe und sogar Papiertaschentücher zur Restaurierung von wertvollen Objekten verwendet werden, Einzelfälle bleiben, sofern diese Betrachtungen nicht zur Nachdenklichkeit anregen! Vor einer Verwendung derartiger Faserstoffe muß deren Verhalten und Alterungsbeständigkeit, vor allem aber der pH-Wert überprüft werden, der einer ausreichenden Pufferung wegen etwas über pH 7,0, auf keinen Fall aber darunter liegen sollte. Nicht zuletzt sei zum wiederholten Mal auf die große Bedeutung einer ausreichenden Quellung der Suspensionsfasern und auch der Objektfasern, das heißt der des anzufasernden Blattes hingewiesen, welche eine wesentliche Voraussetzung für eine „echte Anfaserung“ sind.

Der aus nicht ganz einleuchtenden Gründen stark überschätzte bzw. übertriebene Wasserverbrauch von Eigensoggeräten ist der Anlaß zu der folgenden Stellungnahme. Einleitend soll aber erinnert werden, daß zum „Papiermachen“, und das ist das „Anfasern“ schlechthin, immer Wasser in genügender Menge erforderlich ist. Schon die alten Papiermühlen wählten bekanntlich ihren Sitz nur dort, wo genügend und gutes Wasser vorhanden war. Wenn nun bei den „Grazer Geräten“ (Modelle 2, 3 und 4) die Sogwannen größer als zur Anfaserung notwendig dimensioniert waren, so geschah dies deswegen, um diese Wannen auch bei Bedarf für Reinigung und Auswässerung benutzen zu können. Dieser Umstand

hat aber die Benutzer dieser Geräte dazu „verführt“, bei dem Anfaserungsvorgang jeweils unnötigerweise den gesamten Wanneninhalt zu entleeren bzw. restlos zu verbrauchen. Wie schon vorhin erwähnt, ist aber bei richtiger Dosierung des Faserbedarfes, der Verdünnung der Suspension und des Sogs der Anfaserungsvorgang spätestens beim Absinken des Wasserspiegels unter dem Papiersieb bereits abgeschlossen. Ein weiteres Ablassen des Wanneninhaltes ist aber für die Anfaserung selbst nutzlos, da die Entwässerung beim Abgautschen (Einpressen) zwischen Filzen oder Pappe ohne zusätzlichen Aufwand rasch erfolgt. Der Wasserverbrauch entspricht ungefähr der Menge des für die Suspension erforderlichen Wasseranteils und kann deshalb nicht größer sein als bei allen anderen Vakuumsoggeräten. Demnach gibt es auch für eine wiederholte Verwendung des bereits einmal benutzten Wassers aus irgendwelchen Sparsamkeitserwägungen keine ausreichende Begründung. Derartige „Sparmaßnahmen“ sind zumindest bedenklich, und es soll hier anschließend dazu Stellung genommen werden.

Letzten Endes werden bei allen wäßrigen Reinigungsmethoden, besonders aber bei Neutralisierung sowie bei Aus- bzw. Schlußwässerung oft auch größere Wassermengen benötigt und verbraucht, ohne daß jemals deren Wiederverwendung in Erwägung gezogen wurde. Es wäre deshalb Sparsamkeit am falschen Platz, eine wiederholte Verwendung des bereits einmal durchgesaugten Wassers in eine Anfaserungsmethode einzubeziehen, wenn man bedenkt, was der, im Verhältnis zur Auswässerung im Fließwasser, um vieles mehr leistende Sog (auch aus einem vorher gereinigten Blatt) an abgebauten Zellstoff- und Chemikalienresten noch herauszusaugen vermag (12). Die Möglichkeiten dieses Sogs bzw. dessen Wirkung auch für einige andere Restaurierungsarbeiten (Reinigung, Neutralisierung und Auswässerung) nutzbringend einzusetzen und so das Anwendungsgebiet des Anfaserungsgerätes zu erweitern, ist in dem Bericht des Verfassers (8 und 12) näher erläutert.

Wie und wann sollen bzw. können Anfaserungsgeräte eingesetzt werden?

Zu einem rationellen, die Kapazität voll ausnützendem Einsatz von Anfaserungsgeräten müssen vorerst die hierfür erforderlichen Voraussetzungen vorhanden sein bzw. geschaffen werden, die aber bedauerlicherweise bis heute kaum bekannt oder berücksichtigt wurden. Wie schon erwähnt, ist es unwirtschaftlich, einzelne Fehlstellen mittels Anfaserungsgerätes zu ergänzen. Auch ein einzelnes, zwar viele Fehlstellen aufweisendes Blatt sollte (von eiligen Fällen abgesehen) einstweilen zur Seite gelegt werden, bis wenigstens 10 „anfaserungswerte“ Blätter im Format des Geräts zusammen-

kommen oder so viele kleine Blätter, daß es zu der vorhin erwähnten Mindestmenge von 10 Anfaserungen ausreicht. Hier wird auch eine ungefähre Auswahl von Blättern mit annähernd gleicher Blattstärke und Färbung, wie sie oft bei Büchern mit durchgehenden Schäden vor vornherein der Fall ist, die Anfaserung wesentlich rationeller machen. Nur beim Vorhandensein genügender und für Anfaserung geeigneter Objekte können mehrere, in das Arbeitsjahr eingeschobene „Anfaserungstage“ oder besser „Anfaserungswochen“ alle erst durch Anfaserungsgeräte möglichen Vorteile nutzen.

Zur Wahl der Größe des Nutzformats gilt der gleiche Grundsatz, der zwar bisher nur beim Ankauf von Schuhen und Autos Gültigkeit hatte: „Lieber eine Nummer größer!“ Der Verfasser selbst hat sich bei seinen Geräten in sechs Jahren vom ersten Versuchsformat 20/30 cm über 30/40, 40/60, 50/70 bis zum derzeitigen Nutzformat von 60/80 cm im wahrsten Sinn des Wortes „emporgearbeitet“, und es befinden sich bereits fertige Pläne für ein Großgerät (70.110 cm) in der Tischlade! Bei diesem „Emporarbeiten“ genügte es leider nicht, die Maße eines gut funktionierenden kleineren Gerätes einfach zu vergrößern! Um ein gebrauchsfähiges Großgerät zu schaffen, müssen viele neu auftretende Probleme und Funktionsmängel (die bei einem kleineren Gerät noch toleriert werden können) beseitigt bzw. gelöst werden.

Für ein möglichst großes Nutzformat spricht vor allem die Tatsache, daß man mit einem solchen sehr wohl auch mehrere kleinformatige Blätter gleichzeitig und somit zeitsparend mit einem einzigen Anfaserungsvorgang anfaseren kann, ein kleineres Gerät aber bereits bei einem nur um wenige Millimeter größerem Blatt unbrauchbar ist!

Daß durch das größere Nutzformat des Anfaserungsgerätes den Restaurierwerkstätten auch eine zusätzliche und sehr brauchbare Wanne mit vielen Möglichkeiten gewissermaßen als „Draufgabe“ geliefert wurde, sei noch abschließend erwähnt. Über die zusätzlichen Funktionen des Anfaserungs- bzw. Restauriergerätes M 5/V, wie z. B. selbsttätige Reinigung, Neutralisierung (auch ohne Chemikalien) und Schnellauswässerung, wurde bereits im Bericht (14) hingewiesen.

An diesen Bericht knüpft sich die Hoffnung, den an Anfaserung interessierten Instituten und Kollegen brauchbare Hinweise zur Auswahl, Einsatz und Gebrauch von Anfaserungsgeräten gegeben zu haben. Nach wie vor steht der Verfasser bei allen Anfragen (bei schriftlichen Anfragen wird um Beilage eines Antwortscheins gebeten) weiterhin gerne zur Verfügung.

## Chronologisches Literaturverzeichnis:

- (1) Alkalai: Das Labor der Nationalbibliothek in Sofia. IADA-Mittl., 31/4 1969.
- (2) Trobas: Ein neues Papierrestauriergerät. IADA-Mittl., 33/12 1969 und AAFB-82/11/Nov. 1969.
- (3) Trobas: Restaurierung am Stockurbar von 1414. IADA-Mittl., 37/3 1971.
- (4) Trobas: Ein neues Anfaserungsgerät. AAFB-84/9/Sept. 1971 bzw.
- (5) Trobas: Ein neues Mehrformat-Anfaserungsgerät. IADA-Tag. Bericht, Bd. 69, Biblos, W i e n , 1971.
- (6) Trobas: Grundsätzliches über Faserstoffe. AAFB-84/9/Sept. 1971 und IADA-Tag. Bericht, Bd. 69, Biblos, W i e n , 1971.
- (7) Röckl: Vom Blattbildner zum Anfaserungsgerät. IADA-Tag. Bericht, Bd. 69, Biblos, W i e n , 1971.
- (8) Trobas: Die Modelle 3 und 4, eine Weiterentwicklung der „Grazer Anfaserungsgeräte“. Graz 2/72, Manuskript.
- (9) Bansa/Butz: Papierangießen. Maltechnik, 3/1972.
- (10) Trobas: Gedanken zum Thema Anfaserung. AAFB-85/6/Juni 1972.
- (11) Trobas: Anfaserung — Anfaserungsgeräte — Faserstoffe. Archivar-25/4/1972.
- (11a) Wächter: Methods of Restoring using liquid Paper Pulp. IIC-Tag. Bericht, 1972.
- (12) Trobas: Möglichkeiten und Nebenwirkungen der Anfaserung. Archivar 1974.
- (13) Sievers: Zum Münchener Papierangießgerät. IADA-Mittl., 44/3/1973.
- (14) Trobas: M 5/V, ein kombiniertes Mehrzweck-Anfaserungsgerät. Archivar 1974.
- (15) Trobas: Theorie und Praxis der Anfaserung. Archivar 1974.
- (16) Huber: Einheitsmethode zur Messung der pH-Reaktion, Merkblatt Nr. V/17/62.

NB. Der Bericht 15 ist die Fortsetzung bzw. Ergänzung zum Bericht 11!

## **Möglichkeiten und Nebenwirkungen bei Anfaserung unter besonderer Berücksichtigung der pH-Wertänderung**

Schon bald nach den ersten von mir durchgeführten Anfaserungsversuchen waren an den angefaserten Objekten deutlich merk- bzw. meßbare Veränderungen festzustellen. Diese durchwegs positiven und keinesfalls unerwünschten „Nebenwirkungen“ als Folgen des Anfaserungsvorganges genauer zu untersuchen und vor allem zu messen, war die Aufgabe langer Versuchsreihen. Der hier vorliegende Bericht soll nun über die Ergebnisse der Messungen Aufschluß geben und auch auf neue Möglichkeiten hinweisen.

Insbesondere interessierte die große Veränderung der Wasserstoffionenkonzentration, das heißt der sauren bzw. alkalischen Reaktion ( $\pm$  bis zu 3,8 pH) des angefaserten Objekts. Diese beachtliche Änderung des pH-Werts wird ohne Beigabe von neutralisierenden Chemikalien, das heißt beim „Durchsaugen von reinem Leitungswasser“ oder der Faserstoffsuspension, erreicht.

Eine weitere brauchbare Nebenwirkung des beschriebenen Anfaserungsvorgangs ist die auffallende Verstärkung sehr zerstörter bzw. stark zerfallender Blätter, welche ohne Bindemittelbeigabe, also ebenfalls beim bloßen „Durchsaugen von reinem Leitungswasser“ oder bei der Faserstoffsuspension im Anfaserungsgerät, feststellbar war.

Diese beiden „Nebenwirkungen“ waren u. a. mitbestimmend für das Konstruktionsprinzip der dem ersten Modell folgenden Anfaserungsgeräte und schlossen demnach eine mehrmalige Verwendung des gleichen Wassers von vornherein aus.

Beide der beschriebenen Effekte (Verstärkung und Neutralisierung) können sowohl ohne eigentliche Anfaserung — das heißt nur mittels Durchsaugens von reinem Leitungswasser — als auch beim Anfaserungsvorgang selbst, also mit Faserstoffsuspension im Anfaserungsgerät, erzielt werden.

Die Wirkung der Verstärkung bzw. der Neutralisierung ist jedoch von der Größe der Fehlstellen und dem dadurch bedingten Sogverlust abhängig. Naturgemäß ist diese Wirkung beim eigentlichen Anfaserungsvorgang, dem Durchsaugen der Faserstoffsuspension, am größten, da die Fehlstellen rasch durch die sich anlagernden Fasern geschlossen werden. Erst dadurch wird ein wesentlich stärkerer Sog erreicht, der nun auf die gesamte Fläche des Objekts wirkt und das Suspensionswasser durch den Papierfilz saugt. Dabei werden unerwünschte Chemikalien, auch Schmutz und abgestoßene Partikel rasch entfernt, und das dadurch gelockerte Fasergefüge (Aufhebung der Zwischenfaserverbindungen) kann sich,

ähnlich wie bei dem Herstellungsvorgang, wieder neu verfilzen bzw. haltbar verbinden.

Es ist jedoch zweckmäßig, stark zerstörte bzw. morsche Blätter je nach Zustand vor dem eigentlichen Anfasern, aber auch zerfallende schwache Blätter ohne Fehlstellen, die also keiner Anfaserung unterzogen werden, ein bis zweimal mit reinem Leitungswasser „durchzusaugen“. Bei dem letztgenannten Vorgang wird ein Maximum an Sog erzielt, wenn das Blatt bzw. die Blätter ca. 85—90 % der gesamten Nutzfläche des Anfaserungsgeräts bedecken. Mit dem „Durchsaugen“ wird die natürliche Blattfestigkeit durch Reaktivierung der Zwischenfaserverbindungen soweit wie möglich wiederhergestellt. Eine weitere Zunahme der Blattfestigkeit ist durch das Einpressen des noch feuchten Blatts zu erreichen. Das trockene Blatt kann anschließend nach Bedarf mit Methylzellulose beiderseits neu verleimt werden.

Schon Max Schweidler, der Nestor der Papierrestauratoren, wußte um die kräftigende Wirkung eines mehrstündigen Wasserbades auf zerfallende Papiere, Primär ist ja die Blattfestigkeit von den natürlichen Adhäsionskräften der aufgequollenen Faserwände abhängig, und alle dazwischen befindlichen Fremdkörper, z. B. Schmutz, abgestoßene Partikel u. a., können diese ganz oder teilweise aufheben.

Hier scheinen sich tatsächlich neue Möglichkeiten abzuzeichnen, welche in durchzuführende Restaurierungsarbeiten zeitsparend und materialschonend eingeplant werden können. So ist es z. B. möglich, das oft notwendige stundenlange Auswässern von Chemikalien aus dem Papierfilz durch den nur wenige Sekunden dauernden Anfaserungsvorgang ohne Qualitätsminderung zu ersetzen.

## Veränderung des pH-Werts durch Anfaserung

Benutzte Geräte:

1. Hydrostatisches Anfaserungsgerät (50/70, System Trobas),
2. pH-Wertmeßgerät Philips PR 9404,
3. Glaselektrode G 520,
4. Bezugslektrode R 12.

Die Kalibrierung und Steilheitskorrektur wurde mit drei Pufferlösungen (pH 4, 7 und 9) und im übrigen laut Bedienungsvorschrift durchgeführt. Zur Vermeidung der durch Flüssigkeitspotentiale bedingten Fehlmessungen ist der letzte Eichpuffer jeweils mit einem dem Meßgut ähnlichen pH-Wert ausgewählt worden. Um genaue Meßergebnisse zu erhalten, wurden die Messungen an sechs ver-

schiedenen Stellen der einzelnen Versuchsblätter durchgeführt. Die Meßergebnisse sind erst nach einer Meßdauer von 5 Minuten abgelesen worden, zwischen den Messungen wurden die beiden Elektroden mit destilliertem Wasser gut abgespült, mit Filterpapier abgetupft und anschließend 10 Minuten in destilliertem Wasser „ruhen“ gelassen.

#### Benutzte Chemikalien und Material

Für die pH-Wertmessungen bzw. die Veränderung der Wasserstoffionenkonzentration wurden als Probeblätter gut saugendes weißes Löschpapier und als Gegensatz dazu gut verleimtes handgeschöpftes Hadernpapier von ausgezeichneter Qualität verwendet. Diese beiden, als Eextremfälle zu bezeichnenden Papierqualitäten sind für alle Versuche mit annähernd gleichen (künstlichen) Fehlstellen und Rissen versehen worden, so daß die jeweils verbleibenden Flächen aller Probeblätter ca. 70 % des ausnutzbaren Formats des Anfaserngeräts (50/70 cm) betragen.

Vor Beginn der Versuche wurden alle dabei verwendeten Chemikalien bzw. Materialien einschließlich des Leitungswassers überprüft und der pH-Wert festgestellt:

	pH-Wert
Leitungswasser, ca. 9°:	7,2
Substantive Farbstoffe:	8,2
Baumwoll-Linters, 30 SR:	7,6
Faserstoffsuspension, gebrauchsfertig verdünnt:	7,3
Natriumhypochloritlösungen, unverdünnt:	12,5, 11,6 und 11,3
Löschpapier, weiß:	5,9
Hadernpapier, verleimt:	6,3

#### Versuch Nr. 1

Ein Blatt Löschpapier (pH-Wert 5,9) mit den beschriebenen Fehlstellen wurde trocken in eine unverdünnte Lösung von Natriumhypochlorit (NaOC1) mit einem pH-Wert von 12,5 gebracht und darin 10 Minuten belassen. Nach Herausnahme des Blatts war auf dessen Oberfläche ein pH-Wert von 10,6 festzustellen. Das Blatt wurde nun auf das Gußsieb des Anfaserngeräts gelegt und der übliche Wasserstand von ca. 15 cm über dem Objekt hergestellt. Vor der eigentlichen Anfasern (Faserstoffsuspension) wurde dann

dreimal reines Leitungswasser durchgesaugt und die jeweiligen pH-Wertveränderungen gemessen:

	pH-Wert
Löschpapier, vorher:	5,9
Natriumhypochloritlösung, unverdünnt:	12,5
Oberflächenwert am Objekt nach 10 Min. Bad:	10,6
Oberflächenwert nach einmaligem Durchsaugen:	8,0—7,6 (schwacher Chlorgeruch)
Oberflächenwert nach zweimaligem Durchsaugen:	7,6 (kaum Chlorgeruch)
Oberflächenwert nach dreimaligem Durchsaugen:	7,6—7,4 (kein Chlorgeruch)

Abschließend wurde dieses Blatt anstelle des bloßen Durchsaugens von Leitungswasser mit der erwähnten Faserstoffsuspension angefasert, abgegautscht und erneut der pH-Wert gemessen:  
nach erfolgter Anfaserung: pH-Wert 7,4—7,2

Aus dem ersten Versuch (Leitungswasser ohne Faserstoffe) ist zu ersehen, daß die größte pH-Wert-Änderung mittels Durchsaugens bereits beim erstenmal erreicht wird. Weitere Wiederholungen dieses Vorgangs erbringen infolge des bereits stark reduzierten Laugenanteils und nicht zuletzt infolge des durch die Fehlstellen (ca. 30 % des gesamten Formats) verminderten Sogs keine so krasse Veränderung des pH-Werts wie dies nach dem ersten Durchsaugen der Fall war. Der nach dem dritten Durchsaugen erreichte pH-Wert von 7,4—7,2 (das sind ca. 0,3 pH über dem neutralen Bereich) sollte jedoch als erwünschter Puffer im Blatt belassen werden. Dagegen vermag schon ein einmaliges Durchsaugen der Faserstoffsuspension beim eigentlichen Anfaserungsvorgang die stark alkalische Reaktion des mit Lauge gesättigten Blatts nahe bis an den pH-Wert des Leitungswassers zu reduzieren, wie aus dem folgenden Versuch hervorgeht.

## Versuch Nr. 2

Ein weiteres Blatt gleichen Löschpapiers wurde trocken in eine etwas geringer alkalische Lösung von Natriumhypochlorit (pH-Wert 11,6) gebracht und darin 10 Minuten belassen, nach Oberflächenmessung auf das Gußsieb gelegt, der Wasserstand von ca. 15 cm

über dem Objekt hergestellt und das Blatt anschließend angefasert. Bei den pH-Wertmessungen ergaben sich folgende Werte:

	pH-Wert
Löschpapier, vorher:	5,9
Natriumhypochloritlösung, unverdünnt:	11,6
Oberflächenwert am Objekt nach 10 Min. Bad:	9,3
Oberflächenwert nach erfolgter Anfaserung:	7,3—7,2 (kein Chlorgeruch)
Leitungswasser, 9°:	7,2

Wie schon eingangs erwähnt, wird beim eigentlichen Anfaserungsvorgang — infolge der durch die angelagerten Fasern geschlossenen Fehlstellen — der stärkste Sog gleichmäßig auf die gesamte Fläche des Objekts wirksam. Dieser erbringt als brauchbare „Nebenwirkung“ des Anfaserungsvorgangs durch das „Absaugen“ von Chemikalien einen dem Leitungswasser fast gleichen pH-Wert.

#### Versuch Nr. 3

Ein gut verleimtes handgeschöpftes Hadernpapier von ausgezeichneter Qualität und gleichem Format bzw. gleichen Fehlstellen wurde trocken in unverdünnte Natriumhypochloritlösung (pH-Wert 11,3) gebracht und darin 10 Minuten belassen. Nach der Oberflächenmessung wurde das Blatt auf das Gußsieb gelegt, der Wasserstand von 15 cm über dem Objekt hergestellt und nach einmaligem Durchsaugen von reinem Leitungswasser der pH-Wert gemessen. Nach abschließender Anfaserung ergaben sich folgende pH-Wertänderungen:

	pH-Wert
Hadernpapier, verleimt:	6,3
Natriumhypochloritlösung, unverdünnt:	11,3
Oberflächenwert am Objekt nach 10 Min. Bad:	9,0
Oberflächenwert am Objekt nach 1. Durchsaugen:	7,3 (kaum Chlorgeruch)
Oberflächenwert am Objekt nach Anfaserung:	7,2 (kaum Chlorgeruch)

#### Versuch Nr. 4

Ein gleiches Blatt Löschpapier (wie bei den Versuchen 1 und 2) wurde trocken in reinen 7,5 0/0-Weinessig (pH-Wert 3,0) gebracht und darin eine volle Stunde belassen. Nach Herausnahme des Blatts

war auf dessen Oberfläche ein pH-Wert von 3,0 feststellbar. Bereits nach einmaligem Durchsaugen von reinem Leitungswasser wurde ein pH-Wert von 6,2—6,8 festgestellt. Nach der darauf folgenden Anfaserung betrug der pH-Wert 6,4—6,8. Es ergaben sich bei diesem Versuch folgende pH-Wertänderungen:

	pH-Wert
Löschpapier, vorher:	5,9
7,5 %-Weinessig, unverdünnt:	3,0
Oberflächenwert am Objekt nach 60 Min. Bad:	3,0
Oberflächenwert am Objekt nach 1. Durchsaugen:	6,2—6,8 (kaum Essiggeruch)
Oberflächenwert am Objekt nach Anfaserung:	6,4—6,8 (kein Essiggeruch)

#### Versuch Nr. 5

Ein gut verleimtes handgeschöpftes Hadernpapier (wie bei Versuch Nr. 3) wurde trocken in reinen 7,5 %-Weinessig (pH-Wert 3,0) gebracht und darin 90 Minuten (bis zur vollständigen Benetzung bzw. Aufnahme) belassen. Nach Herausnahme des Blatts war auf dessen Oberfläche ein pH-Wert von 3,0 feststellbar. Nach einmaligem Durchsaugen von reinem Leitungswasser wurde ein pH-Wert von 5,6, nach der darauffolgenden Anfaserung dagegen ein pH-Wert von 7,0—7,2 gemessen. Demnach ergaben sich folgende pH-Wertänderungen:

	pH-Wert
Hadernpapier, verleimt:	6,3
7,5 %-Weinessig, unverdünnt:	3,0
Oberflächenwert am Objekt nach 90 Min. Bad:	3,0
Oberflächenwert am Objekt nach 1. Durchsaugen:	5,6 (kaum Essiggeruch)
Oberflächenwert am Objekt nach Anfaserung:	7,0—7,2 (kein Essiggeruch)

Soweit über die durchgeführten Versuche und die Ergebnisse der mittels hydrostatischen Anfaserungsgeräts möglichen Veränderungen der Wasserstoffionenkonzentration in sauren bzw. alkalischen Papieren. Dieser Bericht sollte auch Kollegen dazu anregen, weitere Versuche mit den verschiedensten Papierqualitäten und Sorten

zu machen und die hier aufgezeigten Möglichkeiten zu erproben bzw. in der Praxis anzuwenden. Leider mußte der diesen Ausführungen zugrunde liegende Bericht aus Gründen des Raummangels gekürzt und geteilt werden. So wird über die Zunahme der Blattfestigkeit durch den Anfaservorgang noch ein gesonderter Beitrag erscheinen, doch soll hier abschließend noch auf die Schwierigkeiten bei den Festigkeitsprüfungen hingewiesen werden. Die ersten Probleme traten bereits bei der Suche und Beschaffung d u r c h g e h e n d und vor allem gleichmäßig geschädigter bzw. mürber Papiere auf, die für die verschiedenen Festigkeitsprüfungen (z. B. Falzzahl, Einreißfestigkeit, Berstdruck u. a.) in entsprechender Anzahl zur Verfügung stehen müssen. So sind für jede dieser Prüfungen unbedingt mehrere Proben erforderlich, um aus diesen entsprechende Mittelwerte errechnen zu können. Auch sind die vorhandenen, in der Forschung und Industrie verwendeten Festigkeitsprüfgeräte in erster Linie zur Prüfung von einwandfreien, strukturell gleichmäßigen und von der Maschine hergestellten Papieren konstruiert bzw. vorgesehen. Bei alten, handgeschöpften Papieren müssen deshalb Proben in weitaus größerer Anzahl und besonders unter Berücksichtigung von Stärkeunterschieden, Wasserzeichen (auch die der Drähte und Stege) ausgewählt werden, da diese, gleich Materialfehlern, die Meßergebnisse verfälschen.

## M 5/V, ein kombiniertes Mehrzweck-Anfaserungsgerät

Das in diesem Bericht vorgestellte Anfaserungs- bzw. Restaurierungsgerät M 5/V stellt eine natürliche Weiterentwicklung aller vorangegangenen ebenfalls auf dem hydrostatischen Prinzip basierenden vier Modelle dar.

Bei dem nach einjähriger Bauzeit fertiggestellten Gerät wurden deshalb einige sich aus der Arbeitspraxis ergebenden Wünsche, Verbesserungen und weitere Anwendungsmöglichkeiten berücksichtigt und in die Konstruktion miteinbezogen.

Zu den vordringlichsten Wünschen gehörten eine Vergrößerung des Nutzformats auf  $60 \times 80$  cm sowie einige zusätzliche Einsatzmöglichkeiten des Geräts, wie z. B. zur Bleichung, selbsttätigen Reinigung, Neutralisierung, Auswässerung von Chemikalien, Schnellentwässerung bei Anfaserungen und die Verstärkung schwacher Blätter durch Anlagerung eines dünnen Faserschleiers auf der gesamten Fläche. Nicht zuletzt wäre noch die problemlose Anschlußmöglichkeit des Abflusses zu erwähnen, dessen Durchmesser von 50 mm nun auch den internationalen Normen entspricht.

Das Gerät besteht aus:

1. Der geteilten Oberwanne mit:
  - a) Suspensionswanne mit:
  - b) Überlaufstopp
  - c) Flächenberieselung
  - d) Handbrause
  - e) Vakuummeter
  - f) Wirbeldüsen
  - g) Beschwerungsgitter
  - h) Traggitter
  - i) Papiersieb und
  - k) Begrenzungsrahmen
  - l) Sogwanne mit:
  - m) Wassereinlaß
  - n) Wasserstrahl- bzw. Vakuumpumpenanschluß
  - o) Vakuumsaugrohr
  - p) Rahmenträger
  - q) Wasserführungen
2. Dem Ablaufstutzen mit:
  - a) Ventil
  - b) Ventilsitz
  - c) Wasserführungen und
  - d) Verbindungsflansch
3. Dem Ausgleichstank mit:
  - a) 2 Entlüftern
  - b) Stoßführung
  - c) Stopfbüchse
  - d) Federgehäuse

- e) Dichtung und
- f) Abflußanschluß

Sämtliche Wannen, Träger, Ventile und Leitungsrohre sind aus rost- und säurebeständigem Chrom-Nickel-Stahl, die Lager und Stopfbüchsen dagegen aus PVC-Kunststoff angefertigt.

Für den Geräteträger wurden miteinander verschweißte Profilrohre verwendet.

Die Außenmaße des Geräts betragen:

Länge: 870 mm

Breite: 570 mm und

Höhe: 1000 mm.

Der erforderliche Sog wird in ausreichendem Maß wie bei den Modellen 2, 3 und 4 durch einen mittels Fußpedals steuerbaren und demnach mehr oder weniger rasch absinkenden Wasserspiegel (hydrostatisches Prinzip) erzeugt. Das Gerät kann aber jederzeit durch wenige Handgriffe (anschießen der Vakuumpumpe) in ein vollwertiges Vakuumsoggerät umgewandelt werden, da alle zu einem derartigen Gerät notwendigen Bauelemente im M 5/V bereits vorhanden sind. Primär jedoch ist die Verwendung einer Vakuum- bzw. Wasserstrahlpumpe nur für die selbsttätige Reinigung, Neutralisierung und Auswässerung bzw. Absaugung von Chemikalien oder Fremdstoffen vorgesehen.

Für eine natürliche Verstärkung schwacher bzw. zerstörter Blätter im Anfasernsgerät und eine Intensivierung der Zwischenfaserverbindungen von Objekt- und Neufasern sowie des neuen Faservlieses während der Anfaserns steht zur Zeit ein entsprechender Zusatz in Erprobung.

Mit diesem wurde, wie bereits durch Vorversuche ermittelt, durch gezielten Einsatz physikalischer Methoden die Struktur des Faservlieses (das heißt der Neuanfaserns) in bezug auf Blattfestigkeit, Reißlänge bzw. Bruchlast besonders an den Nahtstellen vorteilhaft verändert.

So können vor dem Anfasernsvorgang durch diesen Zusatz geschwächte oder zerstörte Blätter auf eine natürliche Weise verstärkt oder gefestigt werden.

Nach dem Einfüllen der Stoffsuspension wird durch Mikroturbulenzen eine ansonsten kaum erreichbare Dispergierung bzw. Feinverteilung der in der Stoffsuspension schwebenden Fasern erzielt.

W ä h r e n d des Anfaserungsvorgangs treffen die durch Mikrowirbel in Bewegung versetzten Fasern in maximaler Desorientierung (ein 3-D-Vlies bildend) auf der Siebebene auf

Ein ausführlicher Bericht mit Festigkeitsprüfungen und Meßergebnissen wird nach Abschluß der zur Zeit noch nicht abgeschlossenen Versuche veröffentlicht.

Abschließend soll noch allen, die den Bau des in diesem Bericht beschriebenen M-5/V-Mehrzweck-Anfaserungsgeräts in der Berufsschule Mureck ermöglicht bzw. durchgeführt haben, der Dank ausgesprochen werden. Dieser gilt vor allem dem Vorstand der Rechtsabteilung 1, Wirkl. Hofrat Dr. O. Ritter, der den Verfasser auf die Möglichkeit hinwies und auch dann die Wege ebnete. Auch den ausführenden Dienststellen der Rechtsabteilung 13 mit dem Vorstand Wirkl. Hofrat Dr. E. Klauzer, dem Direktor der Landesberufsschule W. Walzer und den beiden Fachlehrern Koppelhuber und Thalhammer soll an dieser Stelle gedankt werden.

Zum Thema „Anfaserung — Anfaserungsgeräte“ sind vom gleichen Verfasser noch folgende Beiträge erschienen:

1. Ein neues Papierrestauriergerät. IADA-Mitt., 33/12 1969, und AAFB-82/11/Nov. 1969.
2. Restaurierung am Stockurbar von 1414. IADA-Mittl., 37/3 1971.
3. Ein neues Anfaserungsgerät. AAFB-84/9/Sept. 1971.
4. Ein neues Mehrformat-Anfaserungsgerät. IADA-Tag. Bericht, Bd. 69, Biblos, Wien 1971.
5. Die Modelle 3 und 4, eine Weiterentwicklung der „Grazer Geräte“. Manuskript.
6. Grundsätzliches über Faserstoffe. AAFB-84/9/Sept. 1971 und IADA-Tag. Bericht, Bd. 69, Biblos, Wien 1971.
7. Gedanken zum Thema Anfaserung. AAFB-85/6/Juni 1972.
8. Anfaserung — Anfaserungsgeräte — Faserstoffe. Archivar 25/4/1972.
9. Möglichkeiten und Nebenwirkungen bei Anfaserung. Archivar 1974.
10. Theorie und Praxis der Anfaserung. „Steirisches Archivbrevier“, Graz 1974.

## **Die Restaurierwerkstätte am Steiermärkischen Landesarchiv**

1967 hat der Verfasser in Graz die erste Restaurierwerkstätte für Papier und Pergament in der Steiermark einzurichten begonnen. 1970 erfolgte bereits die Übernahme des bis zu diesem Zeitpunkt freischaffenden Restaurators in den Landesdienst. Gleichzeitig wurde die Werkstätte vom Land Steiermark erworben und dem Steiermärkischen Landesarchiv angeschlossen, welches bisher über keine derartige Einrichtung verfügte.

Das Steiermärkische Landesarchiv als das größte Landesarchiv Österreichs hat einen infolge Alters-, Schädlings-, Kriegs- und Verlagerungsschäden entsprechend großen Restaurierungsbedarf! Schon in den ersten beiden Jahren war zu erkennen, daß der durch Personal-mangel bedingte „Einmannbetrieb“ mit zahlreichen „zusätzlichen Arbeiten“ n u r durch einschneidende Rationalisierungsmaßnahmen bzw. den Einsatz zeitsparender Hilfsmittel und Geräte eine den großen Beständen des Archivs entsprechende Restaurierungsleistung erbringen kann. So wurde bereits 1971 mit der Umorganisation und Planung bzw. mit der Konstruktion neuer Geräte begonnen und nach den vorhandenen Budgetmittel Neuanschaffungen getätigt. Bestens bewährt hat sich die seit 1972 vorerst probeweise und dann definitiv praktizierte durchlaufende Arbeitszeit.

Über die Möglichkeiten der „Massenrestaurierung“ wurde schon des öfteren berichtet bzw. werden an einigen Instituten seit Jahren verschiedene Methoden praktiziert. Da nicht immer derartige Methoden vorbehaltlos übernommen werden können, wurden die Einrichtung und Ausrüstung der Restaurierwerkstätte am Steiermärkischen Landesarchiv unter größtmöglicher Berücksichtigung der Restaurierungsanforderungen geplant und durchgeführt. Nach den Erfahrungen der letzten fünf Jahre dürfte das ungefähre Verhältnis von „Massenrestaurierung“ zu „individueller Einzelrestaurierung“ bei 5 : 1 liegen!

Wie weit das gesteckte Ziel bzw. die angestrebte „maßgeschneiderte Werkstätte“ erreicht werden kann, wird vor allem von den vorhandenen finanziellen Mitteln und nicht zuletzt von der Lösung der Personal- und Raumfrage abhängen.

### **Einrichtung und Ausrüstung der Restaurierwerkstätte**

#### R a u m 1

Mobiliar:

- 3 Hängeschränke
- 1 Einbauschränk
- 1 Arbeitstisch, freitragend

Mobiliar:

- 1 Schreibtisch
- 1 Leuchttisch und
- 1 Doppelwaschbecken, 63 × 80 cm

Geräte:

- 1 EHT-Durchlauferhitzer
- 1 Minivapor-Destillierapparat
- 1 pH-Meßgerät Philips PR 9404 mit
- 1 Bezugselektrode R 12 und
- 1 Glaselektrode G 520
- 1 Einstabmeßkette Ingold 043/34,0—12 pH
- 1 COC-ZOOM-Mikroskop, 50—1200 X
- 1 Mikroskopleuchte mit Trafo
- 1 Swift-Stereo-Mikroskop, 7—30 X, mit
- 1 Wild-Stativ
- 1 UV-Analysenlampe
- 1 Meilhaus-Atelierleuchte
- 1 Spotleuchte mit
- 2 Philips Comptalux
- 1 Grattvit-Radiermaschine
- 1 Cenco-Chemikalienwaage
- 1 Absaugglocke und
- 1 Raumentlüfter
- 1 IR-Wandstrahler

R a u m 2

- 1 M-5/V-Mehrzweck-Anfaserungsgerät, 60 × 80 cm
- 1 KNF-Membrankompressor für Vakuum und Druckluft
- 1 Aufschlaggerät (Merkblatt 104)
- 1 Raumentlüfter

R a u m 3

Mobiliar:

- 1 Arbeitstisch, freitragend
- 1 Arbeitstisch, groß
- 1 Arbeitstisch, klein
- 1 Geräteschrank
- 2 Wertheim-Planschränke

Geräte:

- 1 Stockpresse, groß
- 1 Stockpresse, klein
- 1 Anfaserungsgerät M 1, 30 × 43 cm

Geräte:

- 1 Anfaserungsgerät M 3, 50 × 70 cm
- 1 Aufschlaggerät
- 1 Memmert-Trockenschrank, Tv 80 uL
- 6 UV-Quecksilber-Niederdruckbrenner
- 2 IR-Wandstrahler
- 1 Sauerstoffflasche, fahrbar
- 1 Druckluftflasche, fahrbar
- 1 Spritzpistole bzw. Luftpinsel
- 3 Waschrahmen
- 1 Raumentlüfter

**Veröffentlichungen über Eigenentwicklungen und  
Grundlagenforschung der Restaurierwerkstätte am  
Steiermärkischen Landesarchiv**

1. „Archivbrevier“ über richtigen Umgang mit Archivalien aus Papier und Pergament. Mitteilung des Steiermärkischen Landesarchivs, 18/1968, und brosch. Ausgabe, Graz, Dezember 1970.
2. Ein neues Papierrestauriergerät. IADA-Mitteilungen, 33/12/1969, und AAFB-Hannover, 28/11/Nov. 1969.
3. Restaurierungen am Stockurbar von 1414. IADA-Mitteilungen, 37/3/1971.
4. Ein neues Anfaserungsgerät. AAFB-Hannover, 84/9/Sept. 1971.
5. Ein neues Mehrformat-Anfaserungsgerät. IADA-Tagungsbericht, Bd. 69, Biblos, W i e n , September 1971.
6. Grundsätzliches über Faserstoffe. AAFB-Hannover, 84/9/1971. IADA-Tagungsbericht, Bd. 69, Biblos, W i e n , Sept. 1971.
7. 2. intern. Restauratorenkongreß, Wien — Budapest, Sept. 1971.
8. Restaurierung der kartograph. Landesaufnahme von Globucciarich a. d. 16. Jhd. Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs, 21/1971.
9. Die Anwendung von UV-Strahlen in Archiven. F. d. Universität Graz, I/1972.
10. Die Modelle 3 und 4, eine Weiterentwicklung der „Grazer Geräte“. Unveröffentlichter Bericht, II/1972.
11. Ein haltbarer Stärkekleister. IADA-Mitteilungen, 40/3/1972.
12. Anfaserung — Anfaserungsgeräte — Faserstoffe. Der Archivar, 25/4/1972.
13. Restaurierung und Konservierung von Papier. Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs, 23/1973, und Papier und Zellstoff (BDR), 1974.
14. Restaurierungsarbeiten an ganzen Büchern. Der Archivar, 26/3/März 1973.
15. Möglichkeiten und Nebenwirkungen bei Anfaserung. Der Archivar, 27/1974.
16. M 5/V, ein kombiniertes Mehrzweck-Anfaserungsgerät. Der Archivar, 27/1974.
17. Theorie und Praxis der Anfaserung. Steirisches Archivbrevier, Graz 1974.

### In Vorbereitung:

18. Möglichkeiten zur Keimfreihaltung von Archivlagerräumen.
19. Ultraschall und dessen Verwendung für Restaurierung.
20. Pflanzenschleime vom Typus der Mannogalaktane und deren Anwendung bzw. Wirkung bei Anfaserung.
21. Die pH-Wertmessung bei Archivalien.
22. SYTROGRA, ein Raumtrocknungsgerät für Archive.

## Literaturhinweise

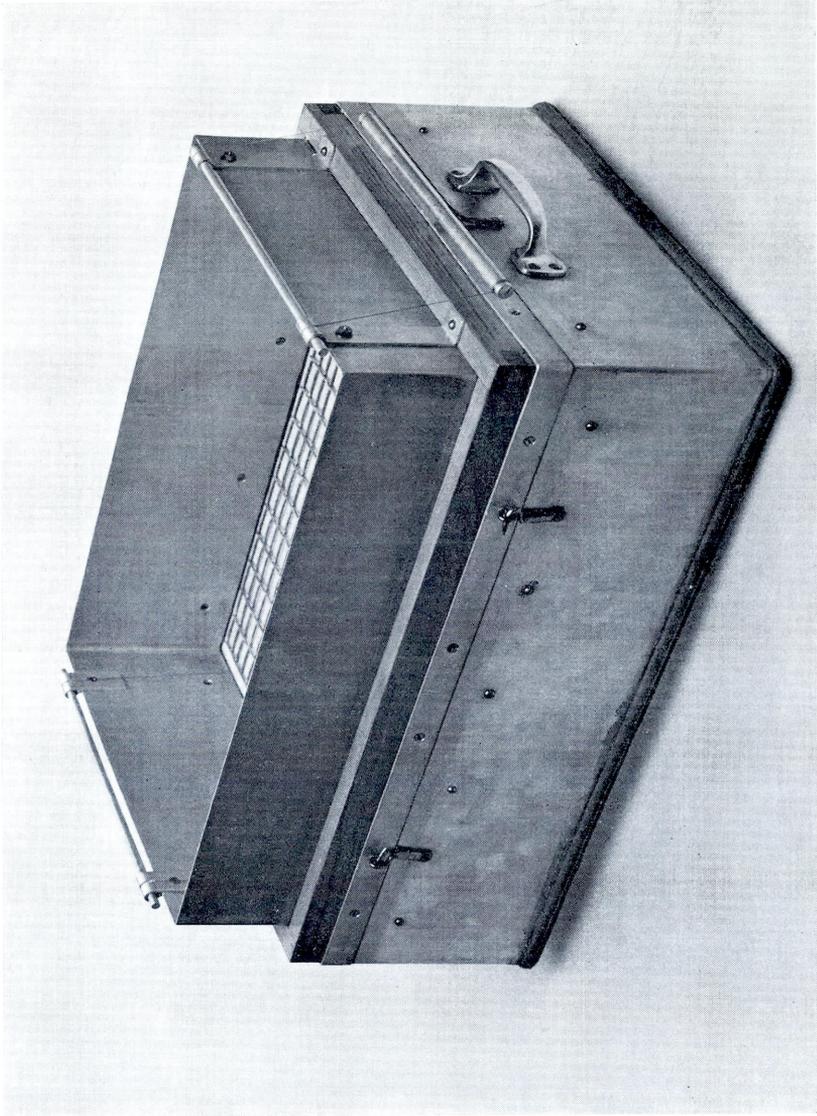
- Eder Johann: Die Wirkung von Luftverunreinigung auf Materialien. Universität G r a z , 1974.
- Fausser A.: Druckpapier und Bibliothek, Papierfabrikation, 16/1967.
- Hasznos Lola: Massenrestaurierung. Sonderdruck, Heft 30 der Niedersächsischen Archivverwaltung.
- Huber A.: Alterungsbeständigkeit von Druckpapier. Papierfabrikation, 16/1967.
- Kuntner/Huber: Änderungen in Faservliesen durch physikalische Methoden, Technische Hochschule G r a z.
- Bericht: Die Restaurierwerkstätte des historischen Archivs der Stadt K ö l n. IADA-46/1973/3.
- F. Lyth Hudson: 1. Chemische Beständigkeit von Druckpapieren. Papierfabrikation 16/1967. 2. Die Sorption von Schwefeldioxyd durch Druckpapier und deren chemische Beständigkeit.
- Petersen H.: Rettet die Bücher. Vortrag 1971 in Mainz.
- Posch F.: Aus der Papiergeschichte der Steiermark. Papierfabrikation, 9/1974.
- Römpf Hermann: Chemie-Lexikon.
- Sandoz AG: Papierratgeber. Basel 1969, Sandoz AG.
- Santifaller L.: Beiträge zur Geschichte der Beschreibstoffe im Mittelalter, MIOG-Ergänzungsband XVI, Heft 1.
- Vlk Wladimir: Von Papier, Papiermühlen, Papieren und Wasserzeichen in Tirol. Festausgabe 100 Jahre Tiroler Handelskammer, 1951.
- Wächter Otto: Eisengallustinten. AAFB, Jänner 1964.
- Wultsch Ferdinand: Hilfsmittel und ihre Anwendung in der Papierherstellung, Biberbach/Riß 1966.

## Veröffentlichungen des Steiermärkischen Landesarchivs

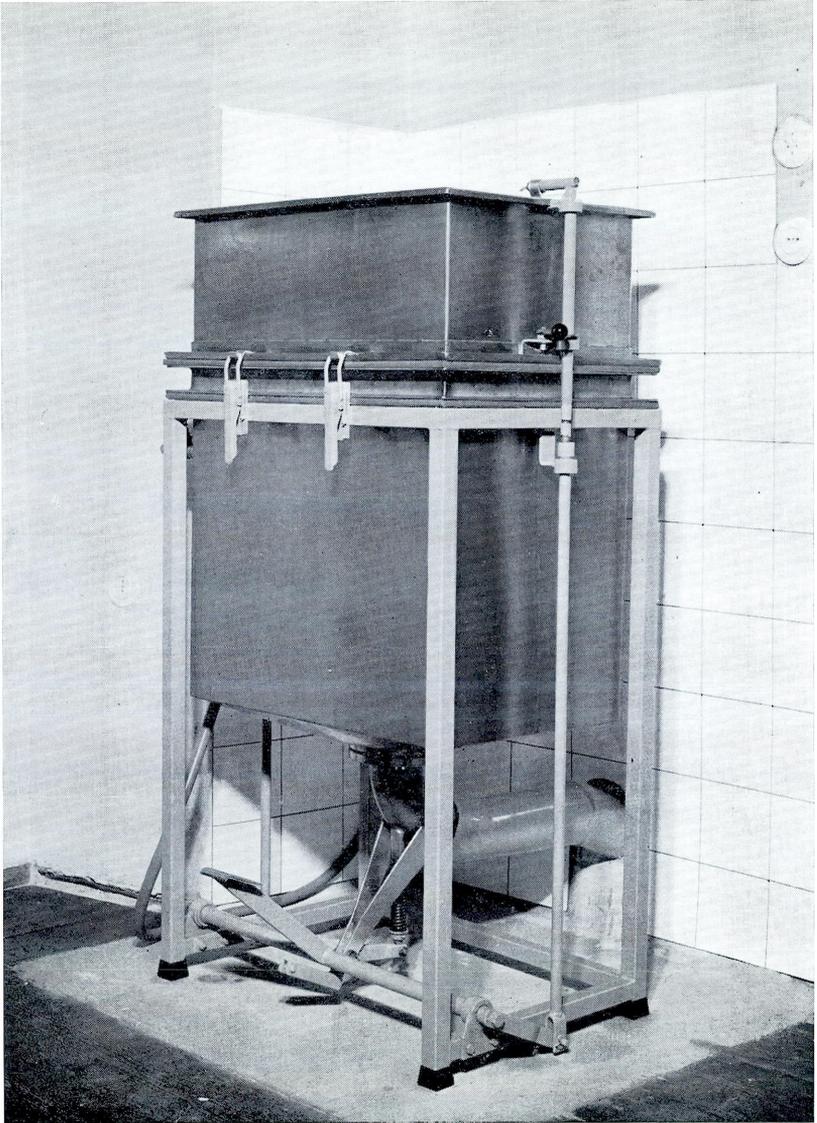
Zu beziehen beim Steiermärkischen Landesarchiv, A-8010 Graz,  
Bürgergasse 2 A; Band 5 und 7, beide Ausgaben beim Verlag Styria,  
A-8011 Graz, Schönaugasse 64

- Band 1: **Gesamtinventar des Steiermärkischen Landesarchivs.** Hgg. v. Fritz Posch, XX und 482 Seiten und 10 Tafeln, Graz 1959; Preis S 190,—.
- Band 2: **Siedlung, Wirtschaft und Kultur im Ostalpenraum.** Festschrift zum 70. Geburtstag von Fritz Popelka. Hgg. v. Fritz Posch, mit 31 Beiträgen, einem Verzeichnis der Veröffentlichungen Popelkas, 11 Tafeln und mehreren Skizzen im Text. XIX und 385 Seiten, Graz 1960; Preis S 120,— (nur noch wenige Stücke vorhanden).
- Band 3: **Die Urbare, urbarialen Aufzeichnungen und Grundbücher der Steiermark.** Gesamtverzeichnis mit Ausschluß der Herrschaften und Gülten der ehemaligen Untersteiermark. Hgg. v. Fritz Posch, bearbeitet von F. Pichler und W. Sittig. Teil I A—J, VIII und 630 Seiten, Graz 1967; Preis S 150,—; Teil II K—Z in Vorbereitung.
- Band 4: **Der steirische Bauer.** Leistung und Schicksal von der Steinzeit bis zur Gegenwart. Hgg. v. Fritz Posch, red. Gerhard Pferschy. Eine Dokumentation (Katalog der 3. Landesausstellung 1966) mit 35 Beiträgen, 6 Farbtafeln, 72 Abbildungen, XXVIII und 621 Seiten, Graz 1966; Preis S 120,—.
- Band 5: **Flammende Grenze.** Die Steiermark in den Kuruzzenstürmen. Von Fritz Posch. 384 Seiten mit 25 Abbildungen. Verlag Styria, Graz 1968; vergriffen.
- Band 6: **Steirischer Wappenschlüssel.** Von Josef Kraßler, 352 Seiten mit 745 Abbildungen im Text, Graz 1968; Preis S 150,—.
- Band 7: **Die Bischöfe von Graz-Seckau 1218—1968.** Hgg. von Karl Amon, 500 Seiten mit 24 Bildtafeln und 54 Abbildungen. Verlag Styria, Graz 1969; Preis kart. S 290,—, Ganzleinen (außerhalb der Reihe) S 465,—.
- Band 8: **Atlas zur Geschichte des steirischen Bauerntums.** Wiss. Leitung Fritz Posch, kartographische Bearbeitung Manfred Straka, Redaktion Gerhard Pferschy; in Vorbereitung.

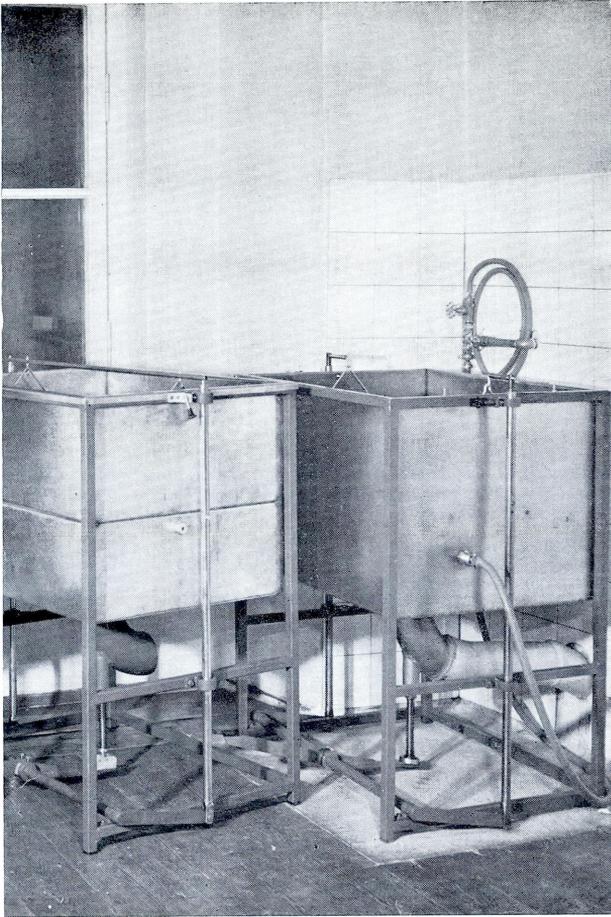




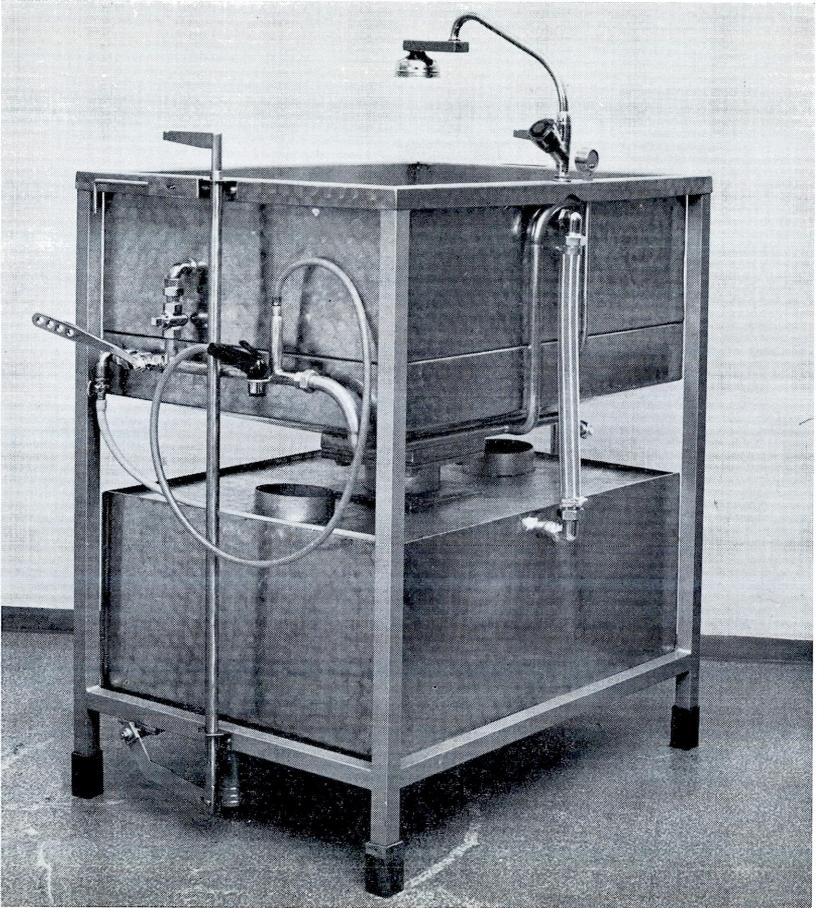
Anfaserungsgerät Modell 1/68, System Trobas, mit Nutzformat 30/43 cm.  
Dies war das erste im Westen gebaute bzw. eingesetzte Gerät!



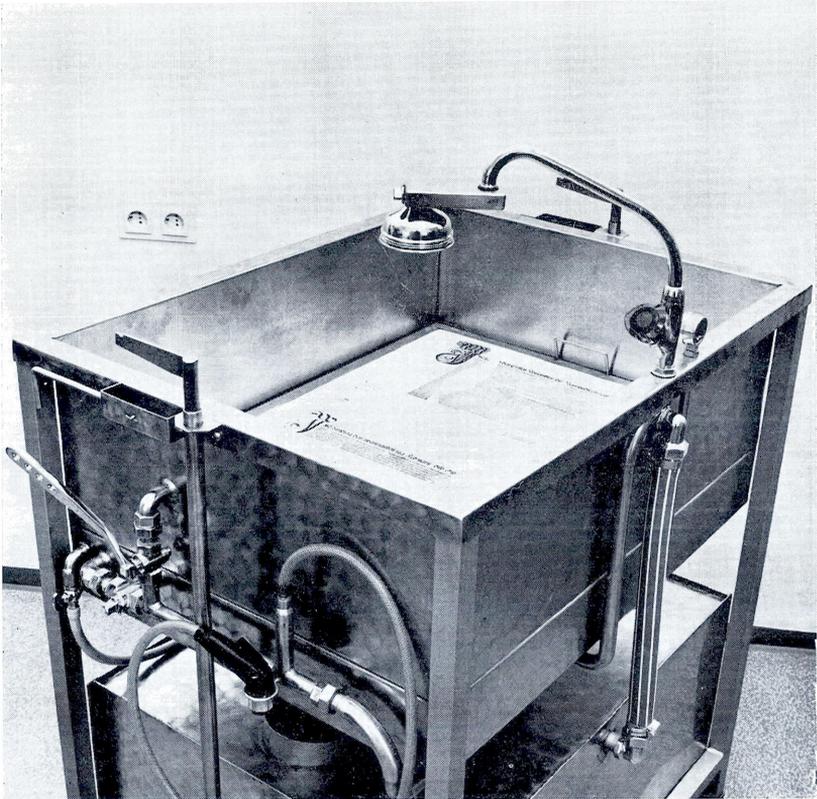
Anfaserungsgerät Modell 2/70, System Trobas, mit Nutzformat 40/60 cm



Anfaserungsgeräte Modell 3/71 (im Bild rechts) und Modell 4/72, System Trobas, mit Nutzformat 50/70 cm



Anfaserungsgerät M 5/V/73, System Trobas, mit Nutzformat 60/80 cm und zusätzlichen Verwendungsmöglichkeiten für Restaurierungs- bzw. Regenerierungsarbeiten



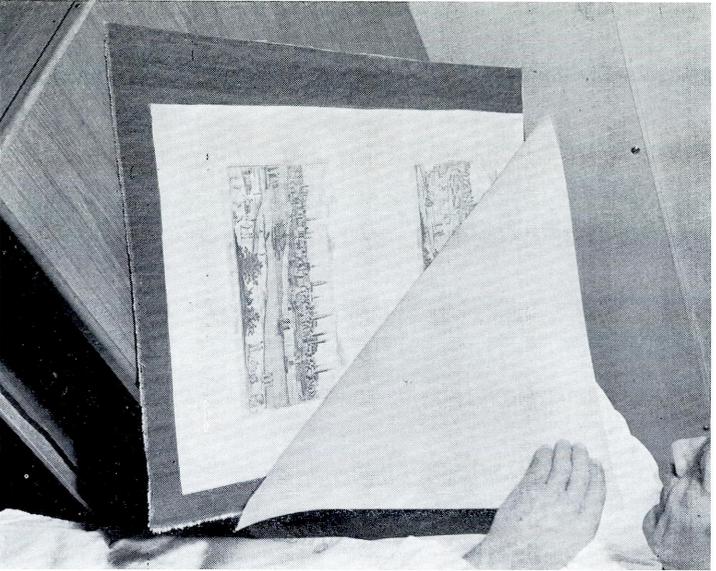
Anfaserungsgerät M 5/V/73 nach erfolgter Anfaserung



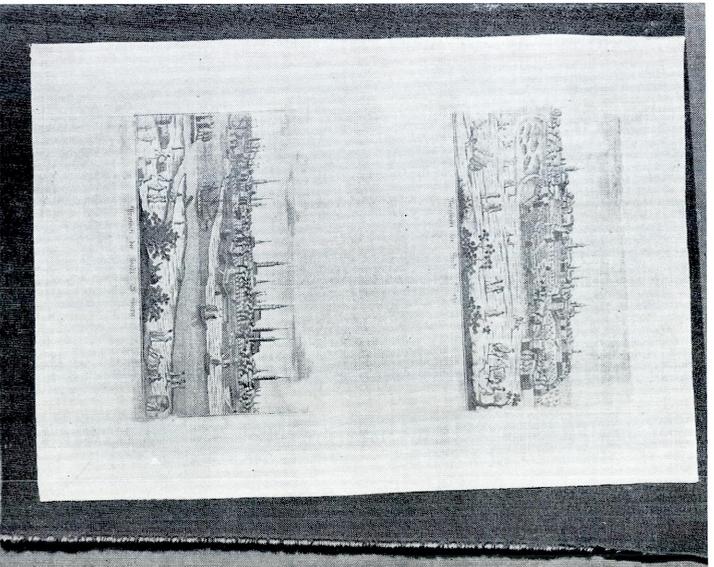
Auflegen der anzufasernden Objekte auf das Trägersieb von Modell 2/70



Nach erfolgter Anfaserung



Abgautschen auf Trockenfilze



Fertiges (Doppel-)Blatt mit neu angefaserten  
Rändern und Fehlstellen