V.

Bemerkungen
zur Konservierung von Archivalien.

Von
E. Baur, Privat-Dozent
an der kgl. technischen Hochschule zu München.

Wie bekannt, gibt es eine Reihe von Einflüssen, welche auf die Archivalien zerstörend einwirken. Zu ihrer Beseitigung sind mannigfache Vorkehrungen zu treffen, doch gelingt es nicht leicht, ihrer völlig Herr zu werden. Es scheint nicht aussichtslos, dass der Konservator von Archivalien in seinem Kampfe gegen die Feinde der Archive durch Erläuterungen unterstützt werden möchte, welche vom physikalischen und chemischen Standpunkt aus gegeben werden können. In diesem Sinne wollen wir im folgenden einige der hauptsächlichsten Momente, welche die Dauer der Archivalien betreffen, einer kurzen Besprechung unterziehen.

Papier gehört an und für sich zu den dauerhaftesten organischen Stoffen, wenn es in einwurfsfreier Weise hergestellt ist. Erstklassiges Papier darf nur aus Hadern bestehen, was man erkennen kann, wenn man ein Stück Papier zerzupft und die Fasern unter dem Mikroskop betrachtet. Die Asche, welche bei der Verbrennung eines trockenen Papiers der offiziellen Stoffklasse I hinterbleibt, darf nicht mehr als 1,5 bis 2% des Papiergewichtes betragen, und die Reisslänge soll etwa 5 Kilometer sein, d. h. ein Streifen frei herabhängenden erstklassigen

Papieres soll unter der Wirkung seines eigenen Gewichtes nicht eher reissen, als bis der Streifen eine Länge von etwa 5 Kilometern erreicht hat.

Sehr viel geringer ist die Dauerhaftigkeit solcher Papiere, welche Holzschliff, Jutefasern, Strohstoff usw. enthalten, da diese Stoffe namentlich im Licht rasch oxydiert werden, wobei sie sich bräunen und brüchig werden. Anwesenheit von Holzschliff im Papier ist sehr leicht zu erkennen an der Bildung eines roten Fleckens, der nach Betupfen mit salzsaurer Phlorogluzinlösung entsteht. Da die Verwendung des Holzes usw. zur Papiererzeugung erst dem verflossenen Jahrhundert angehört, so hat der Archivar im allgemeinen nur mit reinen Hadernpapieren zu tun, deren Konservierbarkeit bei sachgemässer Behandlung ausser Zweifel steht. Welches sind nun die Umstände, welche dafür in Frage kommen?

Bei weitem die wichtigste und allgemeinste Gefahr der Verderbnis des Papieres liegt in der Feuchtigkeit. Das Wasser reagiert mit der Substanz des Papieres, das ist die Zellulose, bei gewöhnlicher Temperatur zwar ganz ungeheuer langsam, aber doch immerhin spurenweise. Die Zellulose geht dabei schliesslich in lösliche Stoffe (Zucker) über. Ebenso wie das flüssige Wasser wirkt auch das gasförmige, dessen Gegenwart in der Feuchtigkeit der Luft stets gegeben ist. Allein die Wirkung des Wasserdampfes der Luft ist noch schwächer als die des flüssigen Wassers von gleicher Temperatur, und zwar um so schwächer, je geringer die relative Luftfeuchtigkeit (siehe später) ist. Ausserdem hängt die chemische Einwirkung des Wassers auf das Papier von der Temperatur in hohem Masse ab und zwar steigt die Geschwindigkeit der Einwirkung mit zunehmender Temperatur sehr stark an. Daraus geht schon hervor, dass man die Archivräume möglichst kühl und trocken wählen muss.

Papier gehört zu den sog. hygroskopischen Substanzen, d. h. die Zellulosefaser hat die Eigenschaft, gasförmiges Wasser, das die Luft stets in grösserer oder geringerer Menge enthält, in sich aufzusaugen. Dieser Vorgang dauert an, bis eine gewisse Menge Wasser aufgenommen ist, welche der Sättigung entspricht. Die Sättigung hängt ab von der Temperatur und dem Gehalte der Luft an Wasserdampf. Wenn feuchte Luft über Papier

hinstreicht, so atmet derselbe Wasserdampf unter Quellung ein, bei trockener Luft dagegen unter Schrumpfung aus. Papier, welches an der Luft liegt, enthält sonach immer Wasser (und zwar Mengen bis zu 10 Gewichts-Prozenten und darüber). Es ist darum noch nicht feucht zu nennen, da dieses Wasser in der Substanz der Zellulosefaser selbst gebunden oder verschluckt ist. Feucht wird das Papier erst dann, wenn sich flüssiges Wasser in seinen Poren oder an seiner Oberfläche niederschlägt. Dies findet statt, wenn das Papier von einer Atmosphäre umgeben ist, welche ihren Taupunkt überschritten hat.

Unter dem Taupunkt versteht man denjenigen Gehalt der Luft an Wasserdampf, bei welchem sich bei gegebener Temperatur eben flüssiges Wasser niederschlagen beginnt. Z. B. ist der Taupunkt bei 0° C. erreicht, wenn in 1 cbm Luft 4.9 gr Wasserdampf enthalten sind, bei 20° C. dann, wenn der Kubikmeter 17,2 gr Wasserdampf enthält. Unter der relativen Feuchtigkeit der Luft versteht man das Verhältnis des in einer vorgelegten Luftprobe enthaltenen Wasserdampfes zu der Menge, welche sie enthalten würde, wenn sie daran gesättigt wäre; d. h. wenn der Taupunkt erreicht wäre. Wird z. B. Luft, welche bei 0° C. an Wasserdampf gesättigt ist, auf 20° C. erwärmt, so beträgt ihre relative Feuchtigkeit jetzt 26,5%, während sie vorher 100% betragen hatte. Zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit bedient man sich besonderer Instrumente, welche Hygrometer heissen.

Die Aufstellung solcher Instrumente in Archivräumen wäre zur Kontrolle der Luftbeschaffenheit darin vielleicht nicht ganz überflüssig, da sie sofort zu beurteilen gestatteten, wie weit die Luft vom Taupunkt entfernt ist, d. h. welche Abkühlung dieselbe verträgt, bis Niederschlag eintritt. Nach dem Gesagten ist es leicht verständlich, übrigens aus gemeiner Erfahrung jedermann ohne weiteres geläufig, dass man in Archiven das Eintreten des Taupunktes vermeiden muss. Zeigt das Hygrometer eine hohe relative Feuchtigkeit, so dass eine geringe Abkühlung zur Erreichung des Taupunktes genüge, so hat man durch Ventilation für die Einführung trockener Luft zu sorgen.

Da die Luft während der warmen Jahreszeit, absolut genommen, weit mehr Wasserdampf führt, wie im Winter, so tritt in abgeschlossenen Räumen mit stagnierender Luft im Winter

leicht Betauung ein. Ausserdem kann sich, wie ja allgemein bekannt, in abgeschlossene Räume Feuchtigkeit aus dem Erdboden hineinziehen unter Vermittelung des Mauerwerks, welches die Bodenfeuchtigkeit kapillar aufsaugt.

Es hat sich daher in Archiven der Brauch entwickelt, für möglichste Lüftung durch Öffnen der Fenster zu sorgen, und die Schränke und Schubladen mit Luftlöchern zu versehen. Dies führt den Übelstand mit sich, dass mit der frischen Luft auch deren Verunreinigungen, Russ, Staub und Keime, mit hereinkommen. Für höhere Ansprüche wäre die einfache Lüftung durch Ventilatoren zu ersetzen, welche filtrierte Luft ansaugen.

Man muss übrigens nicht meinen, dass die Lüftung unter allen Umständen eine notwendige Lebensbedingung der Archivalien sei. So lange die Trockenheit der Luft in den Archivräumen ausreicht, um bei den Temperaturschwankungen, mit denen man rechnen muss, die Erreichung des Taupunktes auszuschliessen, solange braucht man die Luft auch nicht zu erneuern.

Für vortrefflich möchte man die Aufbewahrung von Archivalien in möglichst luftdicht schliessenden Blechkapseln halten. So wurden zum Teil die Dokumente des Archivs des Hochstifts Passau aufbewahrt, die jetzt dem kgl. allgemeinen Reichsarchiv zu München einverleibt sind. Wenn bei dieser Art der Aufbewahrung dafür gesorgt wird, dass die Papiere in recht trockenem Zustand in die Blechkapseln eingelegt werden, so befinden sie sich darin weit sicherer geborgen, als im best gelüfteten Schrank. Um die vorherige Trocknung eines einzulegenden Archivaes zu bewirken, kann man sich eines Metallkastens bedienen, dessen Wände durch den Dampf siedenden Wassers geheizt werden, wie solche in Laboratorien allgemein gebräuchlich sind, um alle Gegenstände und Geräte zu trocknen, die hernach genau gewogen werden sollen. In einem derartigen Dampfkasten geben Papiere in kurzer Zeit ihren gesamten Wassergehalt ab und sind dann zur sofortigen Einlegung in Blechkapseln zur Aufbewahrung im richtigen Zustand, indem durch die Erhitzung ausser der Trocknung zugleich die lebenden Keime abgetötet werden, also eine Sterilisierung eintritt.

In diesen Blechkapseln könnte man die Trockenhaltung der Archivalien noch etwas weiter treiben, wenn man in dieselben noch ein offenes Glas stellen würde, das mit einem Trockenmittel, z. B. wasserfreiem Chlorkalzium, angefüllt wäre. Freilich weiss man heute kaum zu sagen, ob eine derartig scharfe Trocknung des Papiers ausser dem Vorteil, der in der Ausschaltung der chemischen Wirksamkeit des Wassers liegt, nicht wieder einen Nachteil mit sich bringt. Es gälte nämlich zu prüfen, ob scharf getrocknete Papiere beim Aufbewahren nicht vielleicht an Zerreissfertigkeit einbüssen. Hierüber könnten freilich nur Versuche entscheiden, die über Jahre hinaus fortgesetzt würden.

Kehren wir zu den in den Archiven gewöhnlich vorhandenen Einrichtungen zurück, so haben wir noch eines Umstandes zu gedenken, der bei sehr tiefen Temperaturen zur Geltung kommt. Haben wir einen Raum vor uns bei einer Temperatur, die etwas niedriger ist als 0° C., und dessen Luft mit Wasserdampf gesättigt ist (relative Luftfeuchtigkeit = 100%), so tritt statt der Taubildung eine Reifbildung ein: es beschlagen sich die Wände mit Eiskriställchen. Enthielt die Luft des vorgelegten Raumes weniger Wasserdampf, so findet dieser Vorgang erst bei tieferer Temperatur statt, und zwar bei um so tieferer, je kleiner die relative Luftfeuchtigkeit bei 0° C. ist. Ähnliches gilt für das Wasser, welches in der Papierfaser absorbiert enthalten ist. Auch dieses gefriert, wenn die Temperatur unter 0° C. herabsinkt. Es gefriert zwar noch nicht bei 0° C. selbst, sondern erst bei tieferer Temperatur, und zwar bei um so tieferer, je geringer seine Konzentration in der Papierfaser ist. Da diese wieder abhängt von der relativen Luftfeuchtigkeit, so wird im allgemeinen gelten, dass die Bildung von (natürlich mikroskopischen) Eisnadelchen im Innern der Faser bei um so tieferer Temperatur eintritt,¹⁾ je trockener die Luft im Aufbewahrungsraume ist. Es braucht wohl nicht weiter betont werden, dass ein derartiges Gefrieren des Papiers seinen schleunigen Zerfall zur Folge haben würde.

Man muss also jedenfalls dafür sorgen, dass die Bedin-

¹⁾ Durch „Unterkühlung“ kann der Vorgang noch eine bedeutende Verzögerung erleiden.

gungen hiefür vermieden werden. In Russland geschieht dies durch Heizung. Bei uns zu Lande geht die Temperatur der Aufbewahrungsräume wohl selten so weit unter Null herab, dass im Inneren der Schränke bei relativ trockener Luft der Reifpunkt oder der in seiner Nähe liegende Gefrierpunkt des in der Papierfaser absorbierten Wassers überschritten wird. Immerhin ist gegebenen Falles darauf zu achten, dass die Temperatur in Archiven möglichst nicht unter den Nullpunkt herabsinkt.

Wenn unter diesem Gesichtspunkt eine mässige Beheizung der Archivräume im Winter nicht ganz überflüssig erscheint, so muss man sich fragen, welche Art der Heizung die zweckmässigste wäre. Verwerflich ist natürlich eine direkte Ofenheizung, da dieselbe, ganz abgesehen von der Feuersgefahr, sehr viel Staub erzeugt und so einer obersten Forderung der Archive, der Sauberkeit, zuwiderläuft. Unter den beiden Systemen der Dampfheizung, Hochdruck- oder Niederdruckdampfheizung, hat die zweite jedenfalls auch für Archive mehr für sich, indem die an den sehr heissen Rohrleitungen der Hochdruckheizung eintretende Staubversengung und Zerstäubung die Luft verschlechtert.

Neben der Niederdruckdampfheizung wäre noch die Warmwasserheizung zu nennen, die ebenso gefahrlos und hygienisch (das Wort auch im archivalischen Sinn gebraucht) arbeitet wie jene. Sie eignet sich für den diskontinuierlichen Betrieb noch besser als die Dampfheizung, bringt dafür aber die Gefahr des Einfrierens mit sich.

Was im Vorstehenden von dem physikalischen und chemischen Verhalten des Wassers gegen Papier gesagt worden ist, lässt sich ohne wesentliche Änderung auf Pergament übertragen. Nur setzt letzteres dem chemischen Angriff des Wassers wohl noch einen grösseren Widerstand entgegen und zeigt auch physikalisch eine geringere Verwandtschaft zu ihm, indem die Quellbarkeit weniger entwickelt ist, als bei der pflanzlichen Faser. Dazu kommt, dass Pergament im Gegensatz zum Papier nicht porös ist und daher dem Zutritt der Feuchtigkeit eine sehr viel kleinere Oberfläche darbietet. —

Die Feuchtigkeit gefährdet den Bestand von Papier und Pergament nicht nur unmittelbar, sondern vielleicht noch mehr

mittelbar, indem sie die Bedingung dazu herstellt, um Schimmelpilze und Bakterien auf diesen Materialien gedeihen zu lassen.

Die Sporen und Keime dieser Organismen, welche Papier und Pergament rasch zu zerstören vermögen, führt die Luft immer mit sich. Doch wachsen sie darauf nur dann, wenn genügend Feuchtigkeit zugegen ist. Es sind Gärungen, welche die Mikroben im Papier erregen. Man kann die Mikroben in zwei Klassen einteilen, je nachdem sie bei Zutritt der Luft oder bei Ausschluss derselben ihre Zerstörung verrichten. Da in Archiven Luft stets freien Zutritt hat, während unter den Bakterien, welche Zellulosegärung hervorrufen, vorzüglich solche sich finden, die „anaerob“ leben, so hat man letztere für die Archivalien kaum zu fürchten, sodass wir uns auf die „aeroben“ Schimmelpilze beschränken können.

Die Mittel gegen den Schimmel ergeben sich von selbst. Man wird zunächst durch Aufbewahrung der Archivalien in sehr gut schliessenden Behältnissen dafür sorgen, dass kein Staub und damit auch keine Pilzsporen zu den Dokumenten hingenlangen. Zweitens wird man Keime, welche vor Einlegung der Aktenstücke ihnen schon anhaften können, töten. Dies kann, wie schon früher angedeutet, durch Erhitzen der Papiere im Dampfkasten geschehen. Will man diese trotzdem aus irgend welchen Gründen nicht vornehmen, so lege man die Archivalien einige Stunden in eine verschlossene Blechbüchse, welche ausserdem eine kleine Schale enthält, die mit „Formalin“ gefüllt ist. Formalin ist eine 50%ige Lösung von Formaldehyd, einer leicht flüssigen, farblosen Flüssigkeit von äusserst stechendem Geruch, welche ein vortreffliches Desinfektionsmittel ist. Die Blechbüchse füllt sich mit den Dämpfen des Formaldehyd und diese töten in kurzem etwa vorhandene Gärungserreger. Irgend welche Nachwirkung dieser Formalindämpfe auf das Papier steht durchaus nicht zu befürchten. — Schliesslich bleibt immer die Möglichkeit, sich um die Keime überhaupt nicht zu kümmern und nur durch trockene Aufbewahrung und trockene Einlegung der Archivalien die Sporen am Auskeimen zu verhindern. Mit der Zeit verlieren dann die letzteren ihre Keimfähigkeit von selbst, indem sie vertrocknen und absterben. Sie können dann als toter Staub behandelt werden.

Dergleichen durch Vertrocknung abgestorbene Schimmelkolonien trifft man in Archiven hie und da. Z. B. gibt es im Münchener Archiv viele Wachssiegel in Holzkapseln, welche einen dünnen Schimmelüberzug tragen. Derselbe ist wohl dadurch zu stande gekommen, dass die Holzkapseln zur Zeit, als die Siegel hineingegossen wurden, noch viel Feuchtigkeit enthielten, so dass in der verschlossenen Kapsel genug Wasser vorhanden war, um die Schimmelsporen zum Keimen zu bringen. Mit der Zeit aber trockneten sie mehr und mehr aus, so dass schliesslich die Schimmelkolonie verdorrte. Herr Prof. Giesenhagen, der die Güte hatte, mehrere von ihnen zu untersuchen, konnte sich überzeugen, dass die Sporen, die sich darunter fanden, keine Keimkraft mehr besaßen. — Man wird sagen dürfen, dass jedes Archiv, in dem Schimmel weiterwachsen kann, ungesund ist. Trifft man auf Archivalien irgendwo lebenden Schimmel an, so muss er zunächst sofort abgewischt werden, und hierauf ist das Papier einer der vorerwähnten Sterilisierungen zu unterziehen. —

Im Anschluss hieran sei auf zwei Methoden verwiesen, um angemoderte zerfallende Handschriften vor weiterer Zerstörung zu schützen. Hiezu ist auf der Konferenz deutscher Archivare in Dresden, September 1899, von Oberstabsarzt Dr. E. Schill ein Überzug mit Zaponlack empfohlen worden (Siehe E. Schill, Anleitung zur Erhaltung und Ausbesserung von Handschriften durch Zapon-Imprägnierung. Verlag des Apollo, Dresden 1899). Zaponlack ist eine Auflösung von Zelluloid in Amylacetat. Nach Verdunsten des Lösungsmittels bleibt das Zelluloid in Form einer durchsichtigen Haut zurück. Die Imprägnation der beschädigten Papiere mit Zapon geschieht nach deren sorgfältiger Trocknung an der freien Luft und nach dem Abwischen des Schimmels entweder durch Eintauchen oder durch Aufträufeln und Bestreichen, je nach dem Zustand des Papiers. Das Zapon soll die Papierfasern vollständig einhüllen und überziehen, sodass das Papier von da an der Einwirkung von Luft und Wasserdampf gänzlich entzogen ist. Zugleich wird den im Papier noch befindlichen Mycelien des Schimmels die Wachstumsmöglichkeit entzogen. Nach den in Dresden mit diesem Verfahren gemachten Erfahrungen bewährt sich das Mittel vortrefflich.

Das zweite, ältere Verfahren zur Erhaltung zerfallender Papiere besteht darin, dass man das Papier, wenn es einseitig beschrieben ist, mit starkem Kölner Leim auf gutes Papier aufklebt. Ist es zweiseitig beschrieben, so klebt man beiderseits ebenfalls mit Leim durchsichtiges japanisches Pflanzenpapier darüber. Dem Kölner Leim nahezu ebenbürtig an Klebkraft und ihn an Durchsichtigkeit und Farblosigkeit übertreffend, ist Hausenblase, welche an seine Stelle treten kann. Dieses Verfahren, welches L ö h e r (vgl. Einrichtung von Archiven, Archival. Ztschr. VI, 287) empfiehlt, lässt sich nach zwei Seiten noch etwas vervollkommen. Man wird zunächst gut tun, die Leim- oder Hausenblasenabkochung mit einem starken antiseptischen Mittel zu versehen, entweder Quecksilbersublimat oder Thymol, welches ebenfalls sehr stark desinfiziert und bei dem man sicher ist, dass keine Wirkung auf den Leim eintritt, was beim Sublimat in längerer Frist nicht ausgeschlossen ist. Sodann kann der Leim nach dem Trocknen zweckmässig unlöslich gemacht werden dadurch, dass man auf das geleimte Papier mit einem Zerstäuber etwas Formalin daraufspritzt, welches eine Art Gerinnung des Leimes bewirkt. Die Stelle des Formalins kann auch eine Tannin- oder Alaunlösung einnehmen, doch ist das erstere in seiner Wirkung ausgiebiger und auch desswegen vorzuziehen, weil es neutral reagiert und nach seiner Verdunstung kein Rückstand im Papier verbleibt. Natürlich verliert das Papier durch die Leimung an Biegsamkeit, so dass man gut tun wird, beim Gebrauch so präparierter Handschriften dieselbe zu ihrer grösseren Schonung zwischen zwei Glasscheiben zu legen.

Es gäbe wohl noch ein anderes, absolut sicheres Mittel zur Konservierung von Schriftstücken. Dasselbe bestünde darin, die zu rettende kostbare Schrift zwischen zwei Glasplatten in Kanadabalsam einzubetten. Doch schliesst sowohl die Kostspieligkeit als auch die Unhandlichkeit des Verfahrens eine allgemeine Verwendung aus.

Die beschriebene Leimung zerfallender Papiere wird auch das beste sein, was man anwenden kann, wenn es sich um die Restaurierung zerfallender Wachssiegel handelt. —

Nächst der Feuchtigkeit und dem Schimmel sind Insekten die gefährlichsten Feinde der Archive. Sie sind im allgemeinen

weniger für die losen Papiere zu fürchten, als für Bücher, deren Leder- und Holzeinbände und deren Kleister und Leim ihnen zur Nahrung dient. Ihre Larven sind die sogenannten „Bücherwürmer“. Über die verschiedenen Arten von Insekten, welche den Büchern schädlich sind, über ihre Lebensweise, ihre Verwüstungen und über die besten Mittel, um sie zu vertilgen, sind wir kürzlich in sehr vollständiger Weise unterrichtet worden durch eine vom Internationalen Kongress der Bibliothekare, Paris 1900, preisgekrönte Arbeit von C. Houlbert: *Les insectes ennemis des livres*, Paris, Picard, 1903. Die wichtigsten der fraglichen Insekten sind der Brotkäfer (*Anobium paniceum*), der Kabinetkäfer (*Anthrenus musaeorum*), der Speckkäfer (*Dermestes lardarius*), die Schabe (*Blatta germanica*), der Zuckergast (*Lepisma saccharina*), die Buchlaus (*Atropos divinatoria*). Bei weitem die meisten Verwüstungen (über 80 %), richtet das ersterwähnte *Anobium* an, ein Käfer von 2 bis 3 Millimeter Länge. Wir entnehmen dem genannten Werk¹⁾ folgende Schilderungen seiner Lebensgewohnheiten:

„Die weiblichen Käfer begnügen sich damit, ihre Eier auf der Oberfläche der Einbände oder auf dem Schnitt der Blätter abzusetzen, wozu sie die der Entwicklung ihrer Brut günstigsten Orte auswählen, wie z. B. eine enge Spalte, eine verschabte Stelle, den Schlupfwinkel, den ein Umschlagpapier gewährt, das am Rande unvollkommen aufgeklebt ist. Sobald die Larven ausgekrochen sind, was im Sommer nach fünf bis sechs Tagen geschieht, dringen sie ins Innere des Buches ein, wo sie den Richtungen folgen, wo sie Kleister antreffen; ihre Gänge vergrößern sich dabei in der Masse, in der sie wachsen. Allmählich werden ihre Kiefer stark genug, den Einband anzugreifen, dann dringen sie dahin vor und leben dort länger oder kürzer, indem sie sich von der Substanz der Pappe, des Leders oder Holzes nähren. Wenn die Larven im Begriff stehen, sich zu verpuppen, nähern sie sich der Oberfläche, das ist in Bibliotheken, in denen die Bücher nebeneinander gereiht sind, die Rückenfläche des Einbands.

Die Larven graben sich dann in nächster Nähe der Oberfläche eine kleine Kammer, die mit einigen Gespinnstfäden

¹⁾ Houlbert, p. 29—30.

ausgekleidet wird; in diese verpuppen sie sich. Das fertige Insekt kriecht nach zwei bis drei Wochen aus, und hat, um ins Freie zu gelangen, mit seinen Kiefern nur die dünne Wand zu durchbrechen, die es von der Aussenwelt trennt. Es fliegt dann davon, wenn das Wetter ihm günstig ist.

Die runden Löcher, die man manchmal in so grosser Anzahl auf dem Rücken der alten gebundenen Bücher sieht, sind also die Ausflugslöcher und nicht die Eingänge.

Diese Löcher können später natürlich zu neuer Brut dienen, da die Weibchen hier einen bereits vorbereiteten Schutz für dieselbe finden; die erste Invasion indessen — dies ist festzuhalten — bewirken die Larven selbst an der Oberfläche der Einbände, und sie dringen in die Bücher mit Hinterlassung durchaus unsichtbarer Löcher ein.“

Als bestes Mittel zur Vernichtung des Anobiums empfiehlt Houlbert eine Behandlung der befallenen Bücher mit Schwefelkohlenstoff. Zu diesem Zweck werden die Bücher in einen hermetisch schliessenden Blechkasten gelegt, der ausserdem eine flache Schale mit etwas Schwefelkohlenstoff enthält. Dies ist eine übel riechende, giftige, leicht flüchtige, farblose Flüssigkeit, deren Dämpfe den Kasten alsbald erfüllen und die Insekten, sowie deren Larven und Puppen in kurzer Frist töten. Es genügt, die befallenen Bücher etwa einen Tag in dem Kasten zu belassen, um sicher zu sein, alle Insekten zu töten. Nur die Eier des Anobium erweisen sich als widerstandsfähig gegen die giftigen Dämpfe, so dass die Behandlung zu der Jahreszeit vorzunehmen ist, während der keine Eier vorhanden sind, nämlich im Frühjahr, da die erste Flugzeit des ausgewachsenen Insektes in den Juni fällt. Wegen der Giftigkeit des Schwefelkohlenstoffs muss das Zimmer, in welchem man damit umgeht, gute Lüftung haben, auch dürfen wegen der Entzündlichkeit der Dämpfe keine offenen Flammen in der Umgebung brennen. Eine schädliche Nachwirkung auf die Bücher hinterlässt der Schwefelkohlenstoff nicht, auch verschwindet sein Geruch aus den damit behandelten Büchern rasch.

Natürlich eignen sich die Schwefelkohlenstoffdämpfe in gleicher Weise zur Vernichtung der übrigen Insekten, die in Büchern leben. Was die Schabe und den Zuckergast anbetrifft, so kann man diesen wirksam auch so beikommen, dass man sie

fängt. Hierzu dienen Fallen, die sehr einfach sind. Schaben fängt man leicht in einer leeren, genügend hohen Konservendbüchse, deren Boden mit etwas Mehl, Zucker u. dergl. (oder auch etwas Bier) bedeckt ist. Ein aussen angelehntes, schiefes Brettchen, das bis zum Rand der Büchse führt, erleichtert den Schaben den Zugang. Diese Fallen stellt man abends in den Schränken oder Zimmern, in denen es Schaben gibt, auf. Für den Zuckergast, der namentlich die Etiketten und andere mit Klebstoffen versehene Stellen an Büchern befrisst, bedient man sich ähnlich einfacher Fallen. Man häuft auf ein Brett Papierschnitzel, die man in Kleister eingetaucht hat und bedeckt dieselben mit einer umgestülpten Schachtel, deren Ränder ausgekerbt sind, um den kleinen länglichen, silberglänzenden Tierchen den Zutritt zu ihrer Lockspeise zu öffnen. Dort sammeln sie sich während der Nacht; am Tage darauf verbrennt man sie zusammen mit den Papierschnitzeln.

Da die Invasionsherde und Brutstätten sowohl für die Bücherwürmer (also vor allem für die Larven des Anobiums), als auch für die übrigen Insekten in dem Holze der Büchergestelle und -Schränke gegeben sind, aus dem sie am allerschwersten wirksam zu entfernen sind, so sollte man bei Neuerrichtung von Gestellen die Verwendung des Holzes möglichst einschränken und durch Eisen und Glas ersetzen. Auch sollen die Wände der Büherräume nicht tapeziert oder getäfelt sein, sondern gegipst, mit Ölfarbe gestrichen, oder — am besten — mit Mettlacher Plättchen bekleidet. Weiter wäre dem Eindringen der Insekten dadurch vorzubeugen, dass bei Herstellung neuer Bücher der Leim, Kleister, Gummi, sowie die Bindfäden durch Quecksilbersublimat (sublimatum corrosivum) von vorneherein vergiftet würden. —

Nächst den Insekten kann der Staub den Archivalien Schaden zufügen. Der mineralische Staub ist entweder vorwiegend Ton- oder Kalk- oder Quarzstaub, je nach der örtlichen Bodenbeschaffenheit. Dieser Staub vermag, indem er sich in die Unebenheiten des Papierses hineinsetzt, die Fasern durch Reibung zu schädigen. In dieser Hinsicht ist der Quarzstaub wegen seiner Härte mehr zu fürchten als die beiden anderen Materialien. Doch dürfte die Wirkung des mineralischen Staubes im ganzen genommen nicht sehr erheblich sein. Damit ein

Gebäude möglichst frei bleibe von Strassenstaub, muss man einen Garten darum anlegen, der viel Rasenflächen enthält und in dem in einiger Entfernung von den Mauern Bäume gepflanzt sind. Man braucht nicht zu fürchten, wie das gelegentlich ausgesprochen wurde, dass die Insektengefahr durch begrünte Umgebung gesteigert werde. Die Schädlinge der Archive leben nicht im Freien und haben keine Beziehung zur Vegetation, und andererseits haben Insekten, die im Freien leben, keine Lust, Papier zu fressen.

Der organische Staub besteht entweder aus vegetabilischen Fasern oder aus Russ, namentlich Steinkohlenruss. Jene werden an und für sich unschädlicher Natur sein, und können wohl nur mittelbar als Brutstätte für Insekten oder Mikroorganismen gefährlich werden, dagegen ist der in allen Städten mehr oder weniger verbreitete Steinkohlenruss sehr zu fürchten. Bei der Verbrennung der Steinkohle entsteht immer schweflige Säure, die an der Luft in Schwefelsäure übergeht. Diese ist es, welche die Luft der Städte so gesundheitsschädlich macht. Sie wirkt auf das Papier und die übrigen Materialien der Archivalien ebenso schlimm ein, wie auf die Vegetation und die Atmungsorgane des Menschen. Dem Steinkohlenruss, der immer saure Reaktion zeigt, haftet sie ganz besonders an. Mabery fand in der Luft der Fabrikstadt Cleveland in 1000 cbm Luft 16 bis 63 gr, im Schneewasser derselben Stadt in 1000 Liter 6 bis 21 gr Schwefelsäure, und im Russ 1,91 bis 3,17 % vom Gewicht desselben. Die Schwefelsäure, wie übrigens auch jede andere Säure, greift die Substanz des Papiere rasch an und bringt dasselbe zum Zerfallen. Es ist daher höchste Sorgfalt anzuempfehlen, um den schwarzen Kohlenstaub von den Archivalien fern zu halten. —

Schwefelsäure gelangt in die Luft auch beim Verbrennen von Leuchtgas. Daher ist dieses zur künstlichen Beleuchtung in Archiven, auch abgesehen von der Feuergefahr, jedenfalls auszuschliessen. Unter den verschiedenen Arten elektrischer Beleuchtung dürfte dem Glühlicht der Vorzug zu geben sein, nicht nur wegen der grösseren Reinlichkeit (Staubfreiheit) gegenüber der Bogenlampe, sondern auch, weil die letztere viel violette und ultraviolette Strahlen enthält, unter deren Einfluss

Papier weit rascher vergilbt, als durch die Strahlen geringerer Brechbarkeit.

Aus demselben Grunde muss direktes Sonnenlicht von den Räumen eines Archives ferngehalten werden und empfiehlt es sich, die Tageshelligkeit durch Vorhänge gegebenen Falles herabzumindern.

Während Papier im Lichte dunkelt, verhält sich die Tinte umgekehrt: sie bleicht. Die schwarzen Schriftzüge bestehen aus gallussaurem Eisenoxyd. Dies ist kein absolut beständiger Stoff; vielmehr oxydiert sich die Gallussäure an der Luft langsam, wobei sie in flüchtige Stoffe übergeht und das rotbraune Eisenoxyd, das in dünner Schicht nur schwache Farbkraft besitzt, allein zurücklässt. Dieser Vorgang wird vom Licht sehr beschleunigt, wie ja allgemein bekannt ist. Zur Abhilfe gibt es keinen anderen Weg, als den Ausschluss des Lichtes. Moderne Tinten verbleichen vielfach rascher als die in früherer Zeit allein bekannte reine Eisengallustinte, da in vielen heute gebräuchlichen Schreibtinten ausser dem gallussauren Eisen noch verschiedene organische Farbstoffe enthalten sind. Für Kanzleizwecke soll nur reine Eisengallustinte verwendet werden, und es muss Kanzleitinte Kl. I. mindestens 30 gr Gallussäure und 4 gr Eisen im Liter enthalten.

Um erloschene Handschriften wieder sichtbar zu machen, bedient man sich am besten des Schwefelammoniums (*Liquor ammonii sulphur.*). Beim Bestreichen der Schriftzüge mit einer verdünnten Lösung dieses Mittels geht das blasse Eisenoxyd in braunes bis schwarzes Schwefeleisen über. Über das Technische des Verfahrens vergl. *Archiv. Ztschr.* III, 323—325. Es ist zu bemerken, dass das Schwefeleisen keine beständige Substanz ist. Vielmehr geht dieselbe an der Luft allmählich in wenig gefärbtes und wasserlösliches schwefelsaures Eisen über. Die Behandlung erweckt daher die erloschene Handschrift nur zu einem vorübergehenden Leben, und es ist jedenfalls immer anzuraten, die Schrift alsbald zu photographieren. —

Es ist in Archiven der Ordnung wegen auch wichtig, dass die farbigen Papiere der Tekturen und Etiketten erhalten bleiben. Auch hiebei spielt das Licht eine Rolle, indem unter seinem Einfluss die Farbe der Pigmente häufig verblasst. Um dem vorzubeugen, verwende man nur Papiere, deren Pigmente

mineralischer Natur sind und garantiert lichtecht. Ob ein buntes Papier mit Mineralfarbe gefärbt ist oder mit organischen Farbstoffen, erkennt man leicht durch Verbrennen des Papiers. Der Farbstoff bleibt im ersten Fall wesentlich unverändert im Aschenrückstand. Für lichtbeständige farbige Papiere sind im allgemeinen dieselben Pigmente zulässig und verwendbar, welche dem unveränderlichen erprobten Farbenschatze der Maler angehören. —

Die vorstehenden Erörterungen will ich nicht abschliessen, ohne mit bestem Danke der bereitwilligen Unterstützung zu gedenken, die ich dabei von dem Direktor des kgl. bayer. allgem. Reichsarchivs Herrn Dr. Baumann und von Herrn Archivsekretär Dr. Striedinger erfahren habe.