

Was tun mit schimmelbefallenen Archivalien und Büchern?

Betrachtungen zum *Allheilmittel* Desinfektion¹

Von ANNA HABERDITZL

Der Beitrag erschien erstmals in: Bestandserhaltung. Herausforderung und Chancen, hrsg. von Hartmut Weber (Veröff. der Staatlichen Archivverwaltung Baden-Württemberg Bd. 47), Stuttgart 1997, S. 259-281. Dort finden sich auch die hier nicht wiedergegebenen Abbildungen.

Schimmelbefall - was nun?

Das Problem der Behandlung schimmelbefallener Archivalien und Bücher ist trotz mannigfaltiger Untersuchungen bis heute nicht völlig zufriedenstellend gelöst. Das wirkungsvolle, billige, einfach anzuwendende Bekämpfungsmittel, ohne alle Nebenwirkungen natürlich, bleibt ein Desiderat und wird vermutlich noch nicht so bald gefunden werden. In jüngster Vergangenheit mehren sich auch die Warnungen vor Gesundheitsschäden durch Schimmelpilze in Archiv oder Bibliothek - es geht also nicht nur um die Verantwortung gegenüber den Objekten, sondern auch gegenüber den Menschen, die damit umgehen, sei es als Archivar, Wissenschaftler, Restaurator oder Magazinangestellter. Verantwortungsbewußte Bestandserhaltungsreferenten nehmen die Fachliteratur besorgt zur Kenntnis und möchten, falls ihre Institution betroffen ist, natürlich umgehend und effektiv handeln.

Grundvoraussetzung für das Verhindern von Schimmelwachstum sind in erster Linie geeignete Lagerungsbedingungen; in einem sauberen, gut belüfteten Magazin mit korrektem Raumklima können sich Schimmelsporen nicht vermehren. Das Spektrum der unerläßlichen vorbeugenden Maßnahmen ist bereits mehrfach zusammengestellt worden² und wird auch in einer demnächst erscheinenden ISO-Norm nachzulesen sein.

Was ist aber zu tun, wenn man trotz aller Prävention schimmelbefallene Objekte findet, wie zum Beispiel einen Aktenband mit modrigen Rändern? Wenn das Magazinklima in Ordnung ist, handelt es sich in einem solchen Fall meist um ältere Schäden. Welche Sofortmaßnahmen sind zu ergreifen, welche Methoden sind geeignet, und auch noch preisgünstig, um die entdeckten Schimmelpilze unschädlich zu machen?

Selbstverständlich kann man sein ganzes Archiv von kommerziellen Anbietern sterilisieren lassen, sei es mit (-Strahlen oder - teurer - mit Ethylenoxid. Da es *im Dutzend* billiger ist, würden die Firmen am liebsten feste Abnahmemengen über eine längere Zeit vereinbaren, etwa jede Woche zehn sterile Regalmeter frei Haus. Da gibt man dann schon unbesorgt ein paar Stücke mit, an denen gar kein Schimmel ist; nach dem Motto *Sicher ist sicher* und *Das würde viel zu lange dauern, auch noch auszusortieren*.

Es gibt Kolleginnen und Kollegen, denen diese Radikalkur nicht so sympathisch ist und die bereit sind, ihrerseits eine ganze Menge Zeit und natürlich Geld für ein vertieftes Eindringen in die mikrobiologischen Hintergründe aufzuwenden - es werden Probekulturen gezüchtet, die verschiedenen Schimmelpilzsorten bestimmt, um sie differenziert bekämpfen zu können. Ingrid Hödl aus Graz zum Beispiel, hat sich auf diesem Gebiet seit vielen Jahren einen Namen gemacht, und ständig gewinnt sie neue Erkenntnisse hinzu.³

Alle, die sich jemals mit diesen Pilzzüchtungen etwas beschäftigt haben, werden der allgemeinen Erfahrung beipflichten können: Schimmelpilzanalysen sind, so reizvoll sie sind, wenn man sie seriös betreiben will, ein weites Feld, um nicht zu sagen, ein Faß

ohne Boden. Man braucht entweder viel Geld für einen Spezialistenservice oder eigene Spezialisten im Haus, was auch teuer ist.

Im Institut für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut des Landes Baden-Württemberg wurde vor allem in den letzten anderthalb Jahren verstärkt über dieses Thema nachgedacht und auch Untersuchungen angestellt, von denen im folgenden berichtet werden soll. Hintergrund dieser Überlegungen war das Ziel, mit so wenig Aufwand wie nötig den größtmöglichen Nutzen für die Bestandserhaltung zu ziehen. Eine mikrobiologische Spezialkraft im eigenen Haus ist nicht vorhanden und - zumindest für die nächste Zeit - auch nicht vorgesehen.

In dieser Situation und bei diesem Kenntnisstand erschien es zweckmäßig, drei Themenkomplexe in den Mittelpunkt der Untersuchungen zu rücken:⁴

die Detektion von keimfähigen Schimmelpilzen,
die Desinfektion mit Ethylenoxid unter schonenden Bedingungen,
die Desinfektion von Einzelobjekten in einer Atmosphäre von verschiedenen Preventolen und Solbrolen.

Detektion von keimfähigen Schimmelpilzen

Auf der Suche nach vereinfachten Detektionsmethoden erschien ein Produkt der Firma Millipore (Abbildung 3) von großem Interesse. Mit den sogenannten Wischtestern kann nachgewiesen werden, ob sich an festen Oberflächen keimfähige Schimmelpilze befinden oder nicht. Es handelt sich hier also um den allerersten, für einen Mikrobiologen fast banalen Analyseschritt. Das handelsübliche Produkt wird zum Beispiel in Krankenhäusern zur Kontrolle von Routinereinigungsmaßnahmen eingesetzt. Jedes Test-Set besteht aus einem Nährboden und einem in Pufferlösung getauchten Tupfer, mit dem man kurz über das Objekt streicht und so praktisch zerstörungsfrei eine Probe entnimmt. Nach drei Tagen ruhiger Lagerung bei Raumtemperatur werden gegebenenfalls Pilzkulturen sichtbar. Die Sachkosten eines Tests liegen in der Größenordnung von 20 DM.

Selbstverständlich können keinerlei Aussagen über Art und Bedeutung der Pilze gegeben werden. Der Vorteil des Systems aber liegt auf der Hand: Jeder kann den einfachen, sehr sauberen, gefahrlosen Test ganz leicht durchführen - auch im Magazin -, man braucht keine Zusatzausstattung und kein Labor, nicht einmal Wasser.

In der zentralen Restaurierungswerkstatt des Landes wurden nun von den verschiedensten zufällig vorhandenen Objekten unterschiedlicher Herkunft Proben genommen und gleichzeitig entsprechende Proben sowohl ans Hygiene-Institut des Universitätsklinikums Tübingen - Dr. Peter Heeg - als auch an Dr. Frans Spaaij, einen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Schimmelpilze und Hefen in Tübingen, gegeben; diese Proben wurden traditionell mikrobiologisch untersucht.⁵

Die Vergleichsergebnisse lassen sich so zusammenfassen: Die Millipore-Tester liefern recht zuverlässige Ergebnisse - von außen sieht man es einem schimmligen Band nicht an, ob von dem alten Befall noch eine Gefährdung ausgeht: In vielen Fällen wurde eindeutig festgestellt, daß die Pilzsporen des Testmaterials offenbar bereits abgestorben waren. Eine Desinfektion wäre in einem solchen Fall völlig überflüssig.

Eine Einschränkung ist beim Gebrauch der Wischtestern allerdings unbedingt zu erwähnen: sie reagieren nicht nur auf Schimmelpilze, sondern auch auf Bakterien. Diese lassen sich jedoch von Schimmelwachstum eindeutig abgrenzen. Bakterien zeigen sich als kleinere oder größere grüne Flecken mit glatter Oberfläche, während Schimmelpilze pelzige Kulturen in den Farben weiß, grau oder grün, manchmal auch in einer Mischung dieser Farben bilden.

Selbstverständlich wurde im Rahmen der Untersuchungen auch die Gefährdung der Objekte durch Bakterien aufgeklärt. Nach Kontakten mit einer ganzen Reihe von Fachleuten war festzuhalten, daß ubiquitäre Bakterien im Normalfall keine Gefährdung für die in Archiven und Bibliotheken vorkommenden Objekte darstellen und ein einfacher Bakteriennachweis kein Grund für das Einleiten von Desinfektionsmaßnahmen ist. Solche Bakterien finden sich zum Beispiel noch häufig auf bereits abgestorbenen Schimmelpilzkulturen.

So waren etwa auf dem Nährboden eines Wischtesters nach Probennahme an einem besonders schwer geschädigten Band (Abbildung 4) grüne, glänzende Punkte und Flecken zu sehen (Abbildung 5): lediglich ein Hinweis auf Bakterien, nicht auf keimfähige Schimmelpilze. Dagegen entwickelten die von einer Urkunde (Abbildung 6) und ihrem anhängenden Siegel (Abbildung 8) abgenommenen Keime weiße beziehungsweise grün-weiße pelzige Kulturen, auch äußerlich sofort als Schimmelpilze zu erkennen (Abbildung 7 und 9). Sowohl Pilze als auch Bakterien ließen sich von einer weiteren Urkunde isolieren (Abbildung 10). Die Identifikation der Pilze könnte mit wesentlich größerem Aufwand in einem Fachlabor erfolgen.

Die zentrale Frage, ob über Restaurierungsmaßnahmen an einem stark verschimmelten Objekt auf Grund genauerer Analysen über die einzelnen Pilzarten entschieden werden muß, wurde nach eingehenden Überlegungen negativ entschieden. Der Befund *Pilze sind keimfähig* reicht aus, um etwas tun zu müssen, denn offensichtlich haben diese Pilze dem Objekt Schaden zugefügt. Selbst bei guten Lagerungsbedingungen kann es zu *Klimaunfällen* kommen, wie etwa Wasserschaden, Störungen der Klimaanlage oder seltener, in Extremsituationen, gewitterbedingter längerer Strom- und Anlagenausfall oder ähnliches. Keimfähige Pilze können sich unter diesen Umständen explosionsartig vermehren und erneut Unheil anrichten.

Schimmeldetektion und Arbeitsschutz

Über die Betrachtung der Gefährdung der Objekte darf aber die Betrachtung der Aspekte des Gesundheitsschutzes nicht vernachlässigt werden. Für Personen, die mit verpilzten Archivalien oder Büchern umgehen, ist es nur in zweiter Linie interessant, ob die Schimmelsporen keimfähig sind oder nicht. Sie können bei dafür disponierten Personen in jedem Fall Allergien auslösen. Dabei ist besonders hervorzuheben, daß dies auch nach einer Desinfektion mit Ethylenoxid oder (-Bestrahlung durch den leicht aufwirbelbaren Staub sowohl der Pilzkulturen selbst als auch durch den ihrer Abbauprodukte geschehen kann. Dies ist allerdings kein beunruhigendes neues Forschungsergebnis, sondern eben eine von alters her bekannte, ständige Begleiterscheinung der Arbeit mit verstaubten Folianten. Ganz unabhängig von der Frage der Desinfektion muß es in Archiven und Bibliotheken selbstverständlich Einrichtungen zum Arbeitsschutz geben, wie geeignete Absaugstationen, Staubsauger, Mundschutz und Handschuhe (Abbildung 11). Es wird auch immer Personen geben, die besonders anfällig für dadurch verursachte Allergien sind. Im Normalfall können die Symptome durch Schutzausrüstung und effektive regelmäßige Reinigung der Arbeitsräume bekämpft werden, aber manchmal ist es bei entsprechend disponierten Mitarbeitern nicht zu umgehen, bestimmte Arbeitsplätze oder Arbeiten zu meiden.

Die Allergiegefährdung ist eine Sache - die Gefährdung durch Mykosen, also durch von Schimmelpilzen ausgelöste gefährliche Krankheiten, eine andere. Die Restauratorinnen und Restauratoren des Ludwigsburger Instituts ziehen es im allgemeinen vor, mit einem desinfizierten Objekt zu arbeiten, da sie dann vor Mykosen sicher sind. Bei sehr starken Schimmelschäden, bei denen die bereits zum Teil abgebauten Objekte wegen des Materialabbaus nicht einfach mit Hilfe der Schutzausrüstung abgesaugt oder abgewischt werden können, und wenn der Keimfähigkeitsnachweis positiv abläuft, dann - aber nur dann - sollte vor einer Restaurierung desinfiziert werden, obwohl nur Personen mit geschwächtem Immunsystem mykosegefährdet sind.

Beruhigend könnte in solchen Fällen eine genaue Pilzanalyse wirken, denn erfahrungsgemäß sind unter den am Objekt nachzuweisenden Schimmelpilzen nur ab und zu Mykoseerreger. An den von der zentralen Restaurierungswerkstatt eingereichten Objekten (Abbildung 12) konnte Herr Dr. Spaaij nur einen Mykoseerreger und den in sehr kleinen Mengen nachweisen.

Andererseits wäre es zu teuer, von jedem Objekt eine differenzierte Analyse anfertigen zu lassen, deshalb gehen wird in der Praxis des Instituts für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut immer vom schlimmsten Fall aus. So wird ein positiver Keimfähigkeitsnachweis bewußt übereifrig als potentielle zusätzliche Gefährdung der Mitarbeiter interpretiert und in solchen Fällen zu besonderen Vorsichtsmaßnahmen wie etwa Mundschutz und Handschuhen geraten. Weiterhin wird die Arbeitsorganisation auf solche Risiken eingestellt: die Arbeit an solchen Objekten sollte nicht ausgerechnet auf warme, feuchte Sommertage gelegt werden.

Für die gesundheitliche Gefährdung von Personen wird es auch nach Empfehlung von Dr. Spaaij wesentlich aussagekräftiger sein, die Raumluft auf Pilzsporen untersuchen zu lassen. Diese Analysen sind relativ kostspielig, besonders wenn sie auch differenziert auf einzelne, eventuell humanpathogene Pilze eingehen. Im Archivbereich liegt etwa eine Untersuchung des Landeshygieneinstituts Schwerin im Auftrag des Mecklenburgischen Landeshauptarchivs vor. Die Gutachter kommen nach umfangreichen Luftmessungen zu dem Schluß, daß in diesem Fall nur in einem schlecht belüfteten Untergeschoß bei 65 Prozent relativer Luftfeuchte die Außenluftkonzentration lebensfähiger Schimmelpilzsporen um 100 koloniebildende Einheiten (KBE) pro Kubikmeter überschritten wurde und das auch nur während stark staubaufwirbelnder Arbeiten durch mehrere Personen gleichzeitig. Eine allgemeine Gesundheitsgefährdung durch Archivarbeit konnte für das Schweriner Archiv deshalb nicht abgeleitet werden. Interessant ist hier auch, daß die Raumluft sich nur bei den staubintensiven Arbeiten mit den auf den Objekten gefundenen typischen Pilzsporen wie *Penicillium* anreicherten und im Ruhezustand praktisch dieselbe Zusammensetzung wie die Außenluft hatte. Daraus kann man schließen, daß die Belastung sich durch geeignete Absaugeinrichtungen erheblich verbessern lassen könnte. Auch in der provisorischen zentralen Restaurierungswerkstatt in Tübingen wurden Luftkeimzahlen bestimmt, die in keinem Fall über der Norm lagen.

Ich möchte hier ausdrücklich Aussagen relativieren, die kürzlich im Schwäbischen Tagblatt unter der Überschrift *Mörderische Lektüre lauert im Archiv* zu lesen waren.⁶ Auf Grund einer Pressemitteilung,⁷ die sich auf das sicher bekannte Gutachten der Gesellschaft für angewandte und experimentelle Allergieforschung bezieht,⁸ nach dem bei 32 Prozent aller Archivmitarbeiter mit Reaktionen auf Schimmelpilz zu rechnen sei, führen sich natürlich viele Journalisten herausgefordert, reißerische Artikel zu diesem Thema zu verfassen, und das trägt häufig nur zur Verunsicherung bei. Wir kennen die Gefahren, müssen ihre Bedeutung einschätzen und uns zu schützen wissen.

Begasung mit Ethylenoxid

Der zweite Schwerpunkt der Untersuchungen war die Durchleuchtung des Umfelds der Schimmeldesinfektion durch Begasung mit Ethylenoxid. Ethylenoxid stellte sich im Tierversuch als krebserregend heraus; deshalb fordert der Gesetzgeber für den Umgang mit diesem Stoff prophylaktisch eine Reduktion der Konzentration am Arbeitsplatz auf ein Minimum, das durch die analytische Nachweisgrenze bestimmt wird (technische Richtkonzentration TRK = 1 ppm). Das Gas wird hauptsächlich in Krankenhäusern zur sogenannten Kaltgassterilisation von hitzeempfindlichen medizinischen Geräten und Produkten wie etwa Implantaten eingesetzt. Die Sterilisation mit Ethylenoxid unterliegt in Deutschland strengen Sicherheitsvorschriften und darf nur in vollautomatisch gesteuerten, technisch sehr aufwendigen Kammern von geschultem Personal

durchgeführt werden. Kaum ein Archiv oder eine Bibliothek kann sich die Aufstellung und den Betrieb unter diesen strengen Auflagen leisten, die natürlich zu entsprechenden Kosten führen.

Durch freundliches Entgegenkommen des Tübinger Universitätsklinikums haben die zentralen Einrichtungen des baden-württembergischen Landesrestaurierungsprogramms seit Jahren die Möglichkeit, befallene Objekte in der dortigen Kammer sterilisieren zu lassen. Bei bestimmten Objekten mit Pergament oder Wachs kommt es jedoch immer wieder zu Problemen, da die Begasungsbedingungen im Krankenhaus dafür einfach nicht geeignet sind: Bei kurzfristiger kalter Wasserdampfzugabe - also 100 Prozent Feuchtigkeit - und 55 °C Temperatur leiden die Objekte natürlich. Renate van Issem und Robert Fuchs haben bereits 1988 auf Schädigungen von Pigmenten durch unsachgemäße Ethylenoxid-Begasung hingewiesen.⁹ Im Zusammenhang mit der Einrichtung des Ludwigsburger Instituts wird derzeit durch einen Hersteller von Begasungsschränken untersucht, ob für ein speziell für dieses Institut konzipiertes Gerät schonendere Bedingungen mit gleicher Desinfektionswirkung einzustellen sind. Zu beachten ist hier auch die vollständige Restgasentfernung beim Lüftprozeß auf unter 1 ppm - gesetzlich vorgeschrieben -. Nach Untersuchungen von Malalanirina Rakotonirainy und Françoise Flieder in Paris sind die häufigen Befürchtungen, Mitarbeiter würden durch nachträglich austretendes giftiges Ethylenoxid gefährdet, auszusräumen, wenn man die Lüftzeiten nach Abbildung 13 einhält.¹⁰ Man muß bedenken, daß bei dem in Paris eingesetzten Desinfektionsschrank im Gegensatz zu den in Deutschland handelsüblichen Geräten keinerlei Spülzyklen an die Begasung angeschlossen werden und der verlangte Grenzwert dennoch in kurzer Zeit unterschritten wird. Beim vorliegenden Projekt wird selbstverständlich großer Wert auf die vollständige Ausgasung gelegt. Erste Testergebnisse bestätigen die Wirksamkeit einer Ethylenoxid-Begasung auch bei 35 oder 45 °C ohne Befeuchtung. Um diese Wirkung zu erreichen, muß man bei den genannten Bedingungen allerdings eine verdreifachte Begasungszeit in Kauf nehmen - 180 Minuten statt 60 Minuten -. Dementsprechend muß auch die Ausspülzeit für das Restgas verlängert werden. Statt zehn Stunden muß man nun mindestens 24 Stunden lang Spülzyklen ablaufen lassen, damit auch im Leder als dem Material mit den ungünstigsten Ausspüleigenschaften der unbedenkliche Wert von unter 1 ppm Ethylenoxid erreicht wird.

Bekanntlich ist Ethylenoxid neben der (-Bestrahlung zur Zeit das einzige sichere Mittel zur Massendesinfektion. Für die Behandlung von Objekten, die im Original zu erhalten sind, ist die etwas kostengünstigere (-Bestrahlung nicht zu empfehlen, da sie - wie bereits mehrfach nachgewiesen - die Substanz schädigt und zu einem vorzeitigen Abbau führt.¹¹

Verschiedene Firmen bieten Ethylenoxid-Begasung an und es gibt keinen Grund, davon abzuraten, wenn man wirklich desinfizieren möchte - worauf zurückzukommen sein wird. Es muß allerdings immer gewährleistet sein, daß die Objekte unter schonenden Bedingungen behandelt werden, also nicht im gleichen Verfahren wie für medizinisches Sterilgut. Die Behandlung ist nicht billig, sie kostet zwischen 60 und 200 DM pro Regalmeter.

Alternative Möglichkeiten der Desinfektion

Trotz der insgesamt positiven Beurteilung der Ethylenoxid-Begasung ist es zweckmäßig, über Alternativen zu verfügen, etwa zur Behandlung von Einzelobjekten in der Werkstatt. Daher galt der dritte Schwerpunkt unserer Untersuchungen der Möglichkeit einer Desinfektion mittels Preventolen und Solbrolen - Handelsnamen der Firma BAYER -.

Am verlockendsten erschien hier der Einsatz dieser Chemikalien in der Gasphase - das heißt die Objekte kommen gar nicht mit den alkoholischen Reagenslösungen in Berührung, sondern sie werden nur mit Löschkartons, die mit den Mitteln getränkt und danach völlig ausgetrocknet wurden, gemeinsam in einem Plastikbeutel luftdicht verpackt

und zwei Wochen liegengelassen.

Die Empfehlung von para-chlor-meta-Kresol (BAYER: Preventol CMK) und ortho-phenyl-Phenol (BAYER: Preventol O extra) kommt aus Polen von Alicja Strzelczyk; soweit bekannt hat Robert Fuchs auch diese Substanzen in sein großes Forschungsprojekt für Desinfektionsmittel aufgenommen. Das Verpacken in Preventol-CMK-Atmosphäre ist aus der Nationalbibliothek in Warschau bekannt und wird auch in einigen deutschen Werkstätten praktiziert. Preventol CMK hat einen sehr unangenehmen Geruch, der allerdings nach Expertenaussage nicht gesundheitsschädlich ist. Dennoch erschien die Verwendung des geruchsschwächeren Preventol O extra zunächst attraktiver. Der Vollständigkeit halber wurden auch Versuche mit den für Lebensmittel zugelassenen para-Hydroxybenzoesäureestern (BAYER: Solbrole) angestellt, wobei allerdings von vornherein wenig Hoffnung auf Wirksamkeit in der Gasphase bestand. Wir wählten hier eine Solbrol-Mischung entsprechend der von Ingrid Hödl verwendeten Produkte für alkoholische Sprühlösungen.¹²

Die bisherigen Versuchsergebnisse waren sehr unbefriedigend. Alle Mittel erwiesen sich in der Gasphase als unwirksam; nur bei ganz wenigen Proben konnte mit Preventol CMK erfolgreich *begast* werden. Weitere Untersuchungen werden sich mit entsprechenden alkoholischen Lösungen befassen, also zum Sprühen, Abwischen, Abpinseln oder Tauchen - wobei hier schon umfassende Arbeiten von Ingrid Hödl vorliegen.¹³

Das heißt aber leider: bisher haben gibt es keine Alternative zu Ethylenoxid für Objekte, die weder mechanisch gereinigt, noch mit Alkohol behandelt werden können. Mit Spannung werden daher auch aus der Sicht dieser Untersuchungen die Ergebnisse von derzeit laufenden Forschungsprojekten erwartet.

Zum Restaurierungsaufwand bei Schimmelschäden

Schimmelschäden können ja in ganz unterschiedlichen Graden vorliegen: Sogenannte schwere Schimmelschäden sind immer nicht nur ein Desinfektionsproblem, sondern auch ein Restaurierungsproblem. Betrachtet man beispielsweise einen stark geschädigten Band mit 500 Blatt. Sehr knapp kalkuliert, benötigt man zur Isolierung der Blätter, Trockenreinigung und Spaltbehandlung - eventuell Anfasern - 20 Minuten pro Blatt. Das ergibt bei einem ebenfalls sehr dürftigen Stundensatz von 60 DM allein nur für die Papierbehandlung einen Aufwand von 10 000 DM. Häufig trifft man allerdings nicht nur auf einen solchen Band, sondern auf ein ganzes Regalbrett davon.

Die Frage muß zulässig sein, ob die verwahrende Institution diesen Aufwand für dieses Objekt rechtfertigen kann. Jeder wird sofort fragen: Muß die Behandlung so aufwendig sein? Es gibt wahrscheinlich nur eine Spezialwerkstatt, nämlich die von Günter Müller in Jena, die meines Wissens für das manuelle Papierspaltverfahren wesentlich weniger Zeit pro Blatt benötigt, wobei allerdings auf einige Arbeitsschritte aus Gründen der Rationalisierung verzichtet wird. Auch die im Versuchsstadium befindliche Papierspaltmaschine wird hier noch einiges einsparen helfen: Allerdings - relativ gesehen - wird die komplette Restaurierung eines von Schimmel zerfressenen Bands immer sehr teuer sein. Andere preiswertere Methoden, wie etwa das Laminieren, sind für die Originalerhaltung aus guten Gründen abzulehnen.

Begnügt man sich etwa mit einer Verfilmung des Bands, fallen praktisch nur die Vorarbeiten, wie etwa die Isolierung der Blätter, an. Erfahrungsgemäß kann man hier bei verbackenen Bänden etwa 75 Prozent Arbeitszeit gegenüber der Komplettrestaurierung einsparen, nicht mehr. Das bedeutet im genannten Fall, allein für die Vorbereitung zur Verfilmung fielen 2500 DM an. Hier könnte man dafür auch zur (-Bestrahlung raten, da das Original ja nicht erhalten bleiben muß. In diesem Zusammenhang sind übrigens Berichte von Interesse, denen zufolge sich nach der (-Bestrahlung die verblockten Seiten leichter trennen lassen; übrigens auch ein Indiz dafür, daß in dem Material einiges vor

sich geht.¹⁴

Massendesinfektion im Schnittfeld von Wirtschaftlichkeit und Wirkung

Generell muß man sich also fragen, ob Bestände massenhaft desinfiziert werden sollen, deren Restaurierung man nicht bezahlen oder verantworten kann. Die Desinfektion ist eine Art Ruhekissen oder Versicherung für den Archivar oder Bibliothekar, sonst nichts. Die Entscheidung über das Schicksal eines Objekts wird verschoben; man hat zwar Zeit gewonnen, aber eventuell überflüssig viel Geld ausgegeben.

Ein Argument, das häufig für die Massendesinfektion ins Spiel gebracht wird, ist der verständliche Wunsch der Mitarbeiter, vor der Gefährdung durch Schimmelpilze bei der Restaurierung geschützt zu sein. Wie bereits ausgeführt wurde, kann sich der durch eine Desinfektion gewährte Schutz nur auf Krankheiten beziehen, die durch vermehrungsfähige Sporen verursacht werden, also speziell auf die seltenen Mykosen. Vor den weitaus häufigeren allergischen Erkrankungen, die auch Anlaß der umfangreichen Untersuchungen und Verhaltensmaßregeln der Gesellschaft für Allergieforschung waren,¹⁵ kann man sich weder durch Begasung noch durch Bestrahlung schützen, da die allergieerregenden Partikel auf dem Objekt solange verbleiben, bis sie abgesaugt, abgebürstet oder durch ein Alkoholbad weggeschwemmt werden.

Entschließt man sich grundsätzlich für eine Begasung oder Bestrahlung aller nur annähernd verdächtigen Objekte, müssen folgende Tatsachen in Kauf genommen werden:

Viele Schimmelpilze sind bereits abgestorben - Altbefall -, die Desinfektion also überflüssig.

Nur wenige Schimmelpilze auf Archivalien und Büchern sind Mykoseerreger.

Die Schimmelpilze erreichen bei Beachtung geeigneter Schutzmaßnahmen den Organismus der Mitarbeiter nicht. Am Objekt befindliche Kulturen werden nicht zwangsläufig auch in der Luft gemessen.

Nachweislich sind nur Personen mit einem geschwächten Abwehrsystem von einer Mykoseerkrankung bedroht.

Der Schutz vor einem also mit äußerst geringer Wahrscheinlichkeit zu erwartenden Krankheitsfall wird mit einem beträchtlichen Aufwand bezahlt: Massen von Objekten werden ohne jeden Grund mehrfach bewegt, verpackt, womöglich über weite Strecken und mit allem Risiko transportiert - niemand garantiert etwa für das Ausbleiben einer neuen Schimmelinfection auf Grund von ungünstigen Klimaverhältnissen während des Rücktransports - und einem technisch sehr aufwendigen Verfahren ausgesetzt, das abgesehen von hohen Energie- und Wartungskosten sowie einer bei allen komplizierten Geräten zwangsläufig in Kauf zu nehmenden Störanfälligkeit mit einem irreversiblen Eingriff in die Materie der Objekte verbunden ist. Wie ernst wird da der Restaurierungsgrundsatz befolgt, nach dem nur Maßnahmen zu ergreifen sind, die für den Erhalt des Objekts unbedingt notwendig sind?

Um Mißverständnissen vorzubeugen: In bestimmten Fällen wird man um eine Begasung mit Ethylenoxid nicht herumkommen; in dem weiter unten dargestellten Maßnahmenkatalog wird sie an einigen Stellen empfohlen. - Aber, auf die meistens am Telefon gestellte Frage *Empfehlen Sie die Begasung mit Ethylenoxid?* soll keine generelle Antwort - sozusagen eine Generalabsolution - gegeben, sondern zu einer differenzierten Betrachtung geraten werden, auch wenn diese manchmal unbequem ist.

Die nächste Aufwandfrage bezieht sich auf detaillierte Schimmelmanalysen. Wie bereits ausgeführt, wird sie an den Objekten selbst für nicht notwendig erachtet. Auch auf die Analyse auf Keimfähigkeit kann man verzichten, solange nur Oberflächenschmutz vorliegt - die Reinigung der Objekte muß in jedem Fall erfolgen und ist auch ausreichend. Bei

stark abgebauten Objekten, die nicht leicht zu reinigen sind, sollte zunächst die Keimfähigkeit geprüft, danach sollten Aufwandsüberlegungen angestellt werden, und nur dann, wenn tatsächlich restauriert oder verfilmt werden soll, ist die Desinfektion angezeigt.

Praktische Maßnahmen und Entscheidungshilfen

Nach der Erkenntnis, daß bei möglichst minimalem Aufwand trotzdem differenziert vorgegangen werden muß, erschien es nützlich, eine Art Checkliste für den Archivar oder Bibliothekar - also einen Maßnahmenkatalog - zusammenzustellen, bei dem auch immer darauf hingewiesen wird, wann der Restaurator mit einzubeziehen ist.

Die Voraussetzungen für die Zusammenstellung sind folgende:

Es liegt der momentane Forschungsstand zugrunde - also bekannte Mittel Ethylenoxid, (- Bestrahlung, Alkohol mit eventuellen Zusätzen.

Es ist keine ständige mikrobiologische Betreuung vorhanden.

Die Objekte sind trocken und die Klimabedingungen im Magazin sind in Ordnung.

Es geht nicht um die Behandlung eines akuten Befalls.

Damit das Umfeld klar wird, seien zunächst die drei möglichen Situationen vorgestellt, in denen Schimmelbefall zum Problem wird:

Im Magazin werden Schimmelschäden registriert: Neu- oder Altbefall.

Eine Restaurierungswerkstatt erhält verschimmelte Objekte.

Ein Archiv oder eine Bibliothek erhält verschimmelte Neuzugänge.

Empfehlung für Fall a):

Handelt es sich eindeutig um Neubefall, sollten zunächst Umfang und Ursache des Schadens analysiert werden. Die Objekte werden in trockener, kühler Atmosphäre isoliert, und als erstes wird das Magazin in Ordnung gebracht: Nach erfolgreicher Klimakontrolle werden Regale und Fußboden in dem betroffenen Bereich gereinigt und desinfiziert. Erst dann wendet man sich der Behandlung der Objekte zu (siehe Maßnahmenkatalog).

Bei Altbefall ist auch als erstes die Menge der befallenen Objekte zu ermitteln. Liegt nur ein Einzelschaden vor, verfährt man gemäß dem unten vorgestellten Katalog; vor dem Reponieren müssen Regale und Fußboden natürlich ebenfalls gereinigt und desinfiziert werden. Sind dagegen viele Objekte betroffen, sollten zuerst mit Wischtestern Stichproben auf Keimfähigkeit gemacht werden. Sind lebensfähige Schimmelpilze nachweisbar, ist die allerwichtigste erste Maßnahme die rigide Klimakontrolle im Magazin, also das Einstellen eines schimmelfeindlichen Klimas inklusive ausreichender Ventilation. Erst dann wende man sich dem Maßnahmenkatalog zu - auch hier sind Regale und Fußboden zu reinigen und zu desinfizieren. Werden keine lebensfähigen Pilzkulturen nachgewiesen, enthebt einen dieser Befund nicht von der unbedingt notwendigen Arbeit, alle geschädigten Objekte zu reinigen, unabhängig von der Restaurierung. Alte Schimmelkulturen sind ein willkommener Rastplatz für Staub und neue Keime, da die Oberflächenstruktur hier offen und rauh ist; außerdem sollen alle Menschen, die mit den Objekten umgehen, vor Allergien so gut wie möglich geschützt werden. Eine Desinfektion ist in diesem Fall nicht notwendig.

Empfehlung für Fall b):

Zunächst soll sowohl an den Auftraggeber als auch an Restauratoren appelliert werden, ein eingeliefertes Objekt nicht als Einzelstück zu betrachten. Alles was für Fall a)

ausgeführt wurde, gilt natürlich auch hier. Restauratoren sollten sich, bevor sie sich der konkreten Arbeit zuwenden, immer nach der Umgebung des Objekts im Magazin erkundigen und den Einlieferer entsprechend beraten. Es wäre unverantwortlich, einen schimmelbefallenen Band langwierig zu restaurieren, während der Schaden im Magazin vielleicht weiter um sich greift oder wenn 50 gleichartig geschädigte Bände dann etwa aus finanziellen Gründen überhaupt nicht mehr behandelt werden.

Empfehlung für Fall c):

Fühlen sich die Objekte noch feucht oder klamm an, handelt es sich um einen akuten Notfall - die Pilze sind in ständigem Wachstum. Auf gar keinen Fall dürfen diese Neuzugänge ins Magazin - sie müssen zunächst in einem kühlen, trockenen Isolierraum getrocknet werden, bevor mit der Behandlung gemäß dem Katalog begonnen wird. Sind die Objekte bei der Einlieferung trocken, bietet sich zunächst wieder ein Keimfähigkeitstest an - sind die Schimmelpilze lebensfähig, verfährt man nach Katalog, wenn nicht, müssen die Objekte wie bei Fall a) vor dem Einbringen ins Magazin gründlich gereinigt werden, wenn man sie nicht sofort restaurieren lassen will oder kann. Der in Stichworten formulierte Maßnahmenkatalog unterscheidet befallene Materialien (Behälter, Einbände, Papier, Pergament, Siegel) und Art des Befalls (Flecken, Ablagerungen, Materialabbau). Die Maßnahmen sind Vorschläge und beruhen auf dem aktuellen Forschungsstand. Jedes neue Forschungsergebnis oder auch neue Erkenntnisse und Vorschläge der Restauratoren können zu einer Änderung einzelner Maßnahmen führen.

Literaturhinweise

Helmut *Bansa*: Unterstützung der Bestandserhaltung durch nationale und internationale Normung, S. 69 - 77.

Berufskrankheit: Archivare droht Schimmelpilz-Allergie. In: Süddeutsche Zeitung vom 12. Juli 1995, S. 12.

Fiona J. *Butterfield*: The potential long-term effects of gamma irradiation on paper. In: Studies in Conservation 32 (1987) S. 181 - 191.

Anna *Haberditzl*: Kleine Mühen - große Wirkung. Maßnahmen der passiven Konservierung bei der Lagerung, Verpackung und Nutzung von Archiv- und Bibliotheksgut. In: Bestandserhaltung in Archiven und Bibliotheken. Herausgegeben von Hartmut *Weber*. Stuttgart 1992. S. 71 - 89.

Ingrid *Hödl*: Mikroorganismen auf Papier: Prophylaktische Konservierung, Identifizierung, Desinfektion und Restaurierung. In: IADA Preprints 1995, Proceedings zum Achten Internationalen Kongreß der IADA. Tübingen und Kopenhagen 1995.

Ingrid *Hödl*: Prophylaktische, konservatorische und restauratorische Maßnahmen bei Pilz- und Bakterienbefall auf Archivgut, S. 247 - 258.

Renate *van Issem* und Robert *Fuchs*: Zur Konservierung mittelalterlicher Buchmalerei: Verwendung von Fungiziden - Schaden oder Nutzen? In: Feste feiern, feste arbeiten ... Herausgegeben von H. D. *Lomp* und Klaus *Busse*. 3. Hessisches Restauratorenentreffen. Bad Salzschlirf 1989.

Hanns Peter *Neuheuser* und Martin *Schata*: Gesundheitsvorsorge in Archiven. Zur

Gefährdung durch Schimmelpilz-Kontamination im Umgang mit Archivgut. In: Der Archivar 47 (1994) Spalte 119 - 127.

Malalanirina *Rakotonirainy* und Françoise *Flieder*: La désorption de l'oxyde d'éthylène résiduel par les matériaux graphiques et photographiques. In: Nouvelles de l'ARSAG 10 (1994) S. 17 - 18.

Wilma G. Th. *Roelofs*, Suzan *de Groot* und Maarten *van Bommel*: Onderzoek naar de invloed van resp. ethyleenoxide en gammastrahlen op de veroudering van papier, Centraal Laboratorium voor Onderzoek van Voorwerpen van Kunst en Wetenschap. Amsterdam 1992.

Peter *Schwarz*: Mörderische Lektüre lauert im Archiv. In: Schwäbisches Tagblatt vom 8. August 1995.

Produkte und Service

Wischtester für Keimfähigkeitsnachweis:

Swab Test Kit für Hefen und Schimmelpilze MYSK 000 25
Millipore GmbH, Hauptstraße 87, 65760 Eschborn, Telefon: 06196/494-0, Telefax:
06196/482237.

Sachverständiger für Schimmelpilze und Hefen:

Dr.rer.nat. Frans Spaaij, Haußerstraße 29, 72076 Tübingen, Telefon: 07071/52028.

Begasung mit Ethylenoxid:

WESA GmbH, Hirzenrott 2 - 4, 52076 Aachen, Telefon: 02408/3608, Telefax:
02408/6354.

ROSE GmbH, Gottbillstraße 27 - 30, 54294 Trier, Telefon: 0651/827140.

Schempp Restaurierung (leitet Objekte weiter), Max-Planck-Straße 12, 70806
Kornwestheim, Telefon: 07154/22233, Telefax: 07154/3298.

Gamma-Bestrahlung:

Gamma-Service Produktbestrahlung, Bautzener Straße 67, 04347 Leipzig, Telefon:
0341/2421215.

Willi Rüscher AG, Willi-Rüscher-Straße 4 - 10, 71394 Kernen im Remstal, Telefon:
07151/406310.

Anmerkungen:

1 Überarbeitete und geringfügig erweiterte Fassung eines Vortrags, der vor dem 8. Internationalen Kongreß der IADA im September 1995 in Tübingen gehalten wurde.

2 Helmut *Bansa*; Anna *Haberditzl* (vgl. Literaturhinweise).

3 Ingrid *Hödl* (vgl. Literaturhinweise).

4 Für die Unterstützung bei der praktischen Durchführung der Untersuchungen danke ich den Mitarbeiterinnen des Instituts für Erhaltung von Archiv- und Bibliotheksgut, Frau Regina *Freiseis* und Frau Beate *Degen*.

5 Den beiden Herren sei an dieser Stelle für ihre Unterstützung der Untersuchungen besonders gedankt.

6 Peter *Schwarz* (vgl. Literaturhinweise).

7 Berufskrankheit (vgl. Literaturhinweise).

8 Hanns Peter *Neuheuser* und Martin *Schata* (vgl. Literaturhinweise).

9 Renate *van Issem* und Robert *Fuchs* (vgl. Literaturhinweise).

10 Malalanirina *Rakotonirainy* und Françoise *Flieder* (vgl. Literaturhinweise).

11 Fiona J. *Butterfield*; Wilma G. Th. *Roelofs*, Suzan *de Groot* und Maarten *van Bommel* (vgl. Literaturhinweise).

12 Ingrid *Hödl* (vgl. Literaturhinweise).

13 Ingrid *Hödl* (vgl. Literaturhinweise).

14 Persönliche Mitteilung von Alfred *Wellhäuser*.

15 Vgl. auch Hanns Peter *Neuheuser* und Martin *Schata* (Literaturhinweise).

Bildunterschriften

Abb. 1: Aktenband mit Schimmelschaden - Gesamtansicht.

Abb. 2: Aktenband mit Schimmelschaden - aufgeschlagen.

Abb. 3: Ausrüstung für Keimfähigkeitsnachweis mit Wischtestern.

Abb. 4: Stark vermoderter Aktenband.

Abb. 5: Wischtester zu Abbildung 4 - Bakteriennachweis.

Abb. 6: Urkunde mit Schimmelschaden.

Abb. 7: Wischtester zu Abbildung 6 - Schimmelpilznachweis.

Abb. 8: Siegel mit Schimmelschaden.

Abb. 9: Wischtester zu Abbildung 8 - Schimmelpilznachweis.

Abb. 10: Wischtester von einer Urkunde - Bakterien- und Schimmelpilznachweis.

Abb. 11: Schutzausrüstung für den Umgang mit schimmelbefallenen Objekten.

Abb. 12: Von Archivalien isolierte Pilzarten

Material Pilzart Humanpathogenität? Pergamenturkunde *Trichoderma viride*

Scopulariopsis brevicaulis keine Daten

ja (über Haut, Augen, Nägel) Wachssiegel und Holzkapsel *Trichoderma viride* keine Daten

Pergamenturkunde *Penicillium crustosum* keine Daten Aktenbündel, verbacken

Penicillium glabrum

Allergieerreger (Holzarbeiterlunge), keine Mykoseerreger an Pergament neu gezüchteter

Schimmel *Penicillium crustosum* keine Daten

Nachweise: Dr. Frans Spaaij, Tübingen

Abb. 13: Desorption von Ethylenoxid-Restgas nach der Begasung

Untersuchungen: Malalanirina Rakotonirainy, Françoise Flieder, 1994

Begasungsbedingungen: 23 °C, 55 % rel. Luftfeuchte, 6 h Dauer

Et₂O-Konzentration 500 g/m²

Spülzyklen: im Normalfall keine

Restausgasung unter 1 ppm nach folgender Behandlung:

Material

Desorptionsbedingungen

Papier, Fotoabzüge auf Papier 48 h Auslüften im offenen Begasungsschrank Leder,

Pergament, Textilien 72 h Auslüften im offenen Begasungsschrank Film auf

Polyesterbasis, Film auf Zellulose-Diacetat-Basis 3 Spülzyklen bei 40 °C, 4 Tage

Auslüften in gut ventiliertem Raum Film auf Zellulose-Triacetat-Basis 30 Tage Auslüften

in gut ventiliertem Raum bei über 20 °C