

Hanns Peter Neuheuser

Gesundheitsvorsorge gegen Schimmelpilz-Kontamination in Archiv, Bibliothek, Museum und Verwaltung

Problematik, Empfehlungen, künftige Aufgaben. Mit einer Auswahlbibliographie

Der erste Teil dieser Darstellung bietet einen Überblick über den heutigen Wissensstand im Hinblick auf allergische Erkrankungen, soweit sie durch Papierstäube und Schimmel auf Papier hervorgerufen werden. Der zweite Teil berichtet über ein 1993 abgeschlossenes Projekt zur Erforschung allergischer Erkrankungen unter Archivbediensteten. Im dritten Teil werden erste Vorsorgemaßnahmen empfohlen, welche das Ziel verfolgen, das weitere Wachstum der Schimmelpilze einzuschränken und die Gesundheitsgefahr einzudämmen. Im vierten Teil werden die Umweltfaktoren (Luftfeuchte, Temperatur, pH-Wert) beschrieben, die als klimatische Bedingungen das Wachstum von papierbezogenen Schimmelpilzen fördern. Der fünfte Teil trägt zur Diskussion über künftige Probleme und Aufgabenfelder der Gesundheitsvorsorge an den Arbeitsplätzen im Archiv, im Museum, in der Bibliothek und in der Verwaltung bei.

Health prophylaxis against contamination with fungi in archives, museum, library and administration. Problems, recommendations, further tasks. With a selective bibliography

The first part of the present paper gives a survey of today's state of knowledge concerning allergic diseases caused by paper-dust and paper-based moulds. The second part reports on a project to research allergic diseases among archival employees. In the third part provisional methods for preventing further growth of the microorganisms and the danger of infections are outlined. In the fourth part the factors of environment (i.e. humidity, temperature, value of pH) as climatic conditions to develop the growth of paper-based moulds and fungi have been investigated. The fifth part discusses further tasks of health prophylaxis in the professional environment of archive, museum, library and administration.

Protection sanitaire contre la contamination par les champignons dans l'archive, le musée, la bibliothèque et l'administration. Problèmes, recommandations, tâches à venir. Avec une bibliographie sélectionnée

Dans la première partie de cet exposé on donne un aperçu de l'état actuel des connaissances sur les maladies allergiques provoquées par la poussière du papier et par les moisissures. La seconde partie fait le bilan des études qui ont été réalisés en 1993 pour l'exploration des maladies allergiques parmi les employés des archives. La troisième partie réunit des précautions nécessaires prises à l'interruption de la multiplication des microorganismes et à endiguer le danger d'infection; les dispositions ne visent pas à la perfection. Dans la quatrième partie les facteurs des environs comme l'humidité, la température et la valeur de pH sont examinés en tant que les conditions climatiques, qui sont favorables au développement des moisissures et des champignons sur le papier, le carton, la reliure et ainsi de suite. Dans la cinquième partie les tâches à venir ont été discutés concernant les précautions de santé dans l'archive, le musée, la bibliothèque et l'administration.

Gliederung

1	Problemstellung	194
1.1	Vorbemerkung	194
1.2	Forschungslage	195
1.3	Terminologie	197
1.4	NRW-Forschungsprojekt	198
1.5	Übergreifende Aspekte	198
2	Ergebnisse des NRW-Forschungsprojektes .	199
3	Empfehlungen für Archiveinrichtungen und Kommentar	200
4	Wachstumsbedingungen der archivrelevanten Schimmelpilze	206
5	Offene Fragen und künftige Aufgaben	207
5.1	Zuständigkeiten	208
5.2	Aspekte der Gesundheitspflege	208
5.3	Problematik der Standards	208
5.4	Rechtliche Aspekte	209
5.5	Restauratorische Konsequenzen	210
5.6	Ausweitung der Forschungen	210

5.7	Bewußtseinsbildung	210
6	Auswahlbibliographie	211

1 Problemstellung

1.1 Vorbemerkung

Das in den letzten Jahren erheblich gestiegene Gesundheits- und Umweltbewußtsein hat in besonderem Maße auch die Bereiche der Arbeitshygiene und Arbeitssicherheit tangiert. Ebenso, wie einzelne Presseberichte auf die Luftverschmutzung allgemein und die Gefahren z.B. ausdünstender Stoffe oder mineralischer Stäube (u.a. Asbest) bei alltäglichen Gegenständen des Privatbereichs hinweisen, so ist der Unterrichtsgrad auch über diesbezügliche Gefährdungen in der Berufswelt inzwischen relativ hoch (vgl. etwa die Informationen zur Gefahrstoffverordnung und zu den Technischen Regeln für Gefahrstoffe). Das gleiche gilt für das Spektrum der

Gefährdung durch die Aufnahme kontaminierter Nahrungsmittel, durch das Einatmen von Gasen und Stäuben sowie durch Hautkontakt.

Ein erster Blick auf den naturwissenschaftlichen Forschungsstand zu diesem Thema zeigt allerdings, daß sich die wissenschaftlichen Untersuchungen primär auf materialbezogene Fragen konzentrieren und daß nur erstaunlich wenige Beiträge die Gesundheitsvorsorge und prophylaktische Maßnahmen der Arbeitshygiene und Arbeitssicherheit behandeln.

Die Beschäftigten, die übergeordneten Instanzen, aber auch die allgemeine Öffentlichkeit richten ihre diesbezügliche Aufmerksamkeit gleich auf ein Bündel von Kriterien, welche auf die baulichen Voraussetzungen der Arbeitsplätze, auf Einrichtungsgegenstände, auf Arbeitsabläufe und -hilfsmittel und nicht zuletzt auf die Arbeitsmaterialien angewendet werden. Einzelne Konfliktfälle bringen es dabei fast regelmäßig mit sich, daß unter der Behauptung, die Gesundheit eines Beschäftigten sei arbeitsplatzbedingt resp. berufsbezogen bedroht oder bereits geschädigt, eine objektive Untersuchung der Gegebenheiten nur noch schwer möglich ist. Die subjektiv verständliche emotionale Betrachtungsweise wird vor allem dann oft von zum Teil irrationalen Einschätzungen geprägt, wenn sich das vermutete schädigende Ereignis in einer durch den Laien kaum überprüfbaren Gegebenheit befindet, sich z.B. auf Strahlen, Wellen, Gase oder Mikroorganismen, auf Bakterien, Pilze oder Viren bezieht resp. auch im Zusammenhang mit Immunschwächen steht.

Insbesondere die Schimmelpilze und die von ihnen gelegentlich ausgelösten allergischen Erkrankungen wie Asthma bronchiale, allergischer Schnupfen, Augenbindegewebsreizung, Migräne, Neurodermitis, entzündliche Darmerkrankungen etc. haben nicht nur konkrete Befürchtungen in allen einschlägig belasteten Arbeitsbereichen hervorgerufen, sondern auch arbeitsrechtliche Auseinandersetzungen um den Kausalzusammenhang zwischen einer unterstellten Ursache und einer Erkrankung mit den entsprechenden Schadensersatz- oder Rentenansprüchen. Auch die Legendenbildung, wie etwa der Fluch der Pharaonen oder die von einer Fernsehsendung verbreiteten unheimlichen Todesfälle bei der Erforschung polnischer Königsgräber, hat das Thema der Schimmelpilzinfektion zwar ins Bewußtsein der Öffentlichkeit gerufen und die Frage nach ähnlichen Situationen in anderen pilzgefährdeten Berufsbildern gestellt, zugleich aber eine seriöse Meinungsbildung beeinträchtigt.

Ein erster Blick auf den naturwissenschaftlichen Forschungsstand zu diesem Thema zeigt allerdings, daß sich die wissenschaftlichen Untersuchungen primär auf materialbezogene Fragen konzentrieren und daß nur erstaunlich wenige Beiträge die Gesundheitsvorsorge und prophylaktische Maßnahmen der Arbeitshygiene und Arbeitssicherheit behandeln, die verallgemeinert und auf verschiedene Arbeitsfelder übertragen werden können. Dabei scheint doch oberstes Gebot zu sein, überhaupt einmal verlässliches Material zusammenzutragen, um zum einen pauschalen Vorwürfen begegnen und zum anderen berechtigten Forderungen Rechnung tragen zu können. Ungeachtet dessen, ob die Denkanstöße vereinzelt Medienberichten oder der systemati-

schen Arbeit von Fachleuten oder aber der Fachliteratur entnommen werden, so ist auch im Bereich des Archiv-, Bibliotheks- und Museumswesens sowie im Verwaltungsbereich eine sachbezogene Diskussion der Schimmelpilzgefährdung dringend erforderlich.

1.2 Forschungslage

Die Themenstellung der vorliegenden Untersuchung ist nicht neu; eine Reihe wissenschaftlicher Publikationen zum materialbezogenen Aspekt liegt bereits aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg vor. Zu den ersten Arbeiten müssen der schon 1919 publizierte Hinweis von V. Galippe mit der Überschrift „Des microorganismes vivant dans le papier. Leur résistance à l'action de la chaleur et à celle du temps“¹, ferner die Dissertation von P. Sée aus dem gleichen Jahr² sowie die Jenaer Dissertation von E. Mischel aus der unmittelbaren Nachkriegszeit³ gerechnet werden – ein Forschungsansatz, der noch von einer einzigen Disziplin bewältigt werden konnte.

Das aus heutigem Blickwinkel umfassender zu definierende Forschungsgebiet „Schimmelpilz-Kontamination am Arbeitsplatz“ ist durch die interdisziplinäre Problemstellung gekennzeichnet und dementsprechend bislang uneinheitlich charakterisiert. Forschungsgegenstand ist zumeist die materialbezogene Seite; die Arbeiten beziehen sich vielfach auf Probleme der Materialzerstörung, der unerwünschten Produktverfärbung bei pigmentierten Mikroorganismen, der Hemmung landwirtschaftlichen Erfolgs (Pflanzenschutz) oder industriellen Fertigungsfortschritts (z.B. Verunreinigung von Maschinen); entsprechend disparat sind die Publikationen. Dieser Eindruck verstärkt sich noch, wenn man die Bandbreite bei einer Erweiterung um den humanmedizinischen Aspekt betrachtet: Die unterschiedlichen Ansatzweisen fallen in die Zuständigkeit der Mikrobiologie einerseits und der Allergologie andererseits; ferner sind die Untersuchungsfelder der Arbeitshygiene, der Arbeitsmedizin und des Arbeitsschutzes (Arbeitssicherheit) betroffen. Zudem werden die Gebiete angesprochen, in deren organisatorische und rechtliche Zuständigkeit der Arbeitsplatz und die kontaminierten Objekte fallen, wobei im Rahmen der vorliegenden Darstellung das Problem auf Materialien aus Papier in den Bereichen von Archiv, Bibliothek, Museum und Verwaltung beschränkt bleiben soll.

Die entsprechenden methodischen Disziplinen, die Archivkunde, die Bibliothekswissenschaft, die Museologie und die Verwaltungswissenschaft, haben insgesamt noch kaum das Thema diskutiert, wobei es um das alle verbindende Problem geht, inwiefern die dort verwendeten typischen Materialien gegen Schimmelpilzkontamination besonders anfällig und Gesundheitsgefahren zu verbreiten in der Lage sind. Dennoch ist in den drei erstgenannten Disziplinen die Pilz-Problematik keineswegs völlig unbekannt, beschäftigen sich dort doch seit vielen Jahren Restauratoren mit dem Pilzbefall ihrer Objekte, allerdings ausschließlich unter dem Aspekt der

1 In: Comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des sciences 169 (1919) S. 814-817.

2 P. Sée: La florule du papier. Paris 1919.

3 E. Mischel geb. Hansmann: Über die Desinfektion von Schimmelpilzen auf Büchern. Diss. med. Jena 1947. (Masch. schr.)

Beseitigung oder der Verhütung von Befall resp. der Restaurierung geschädigter Materialien. Im Gegensatz zur modernen Verwaltung handelt es sich dabei in der Regel um historische Objekte, deren Pilzbefall durch Verschmutzung und falsche Lagerung hervorgerufen wurde, obwohl diese Unterscheidung natürlich nur graduell ist: Es ist evident, daß Bücher, Akten, Landkarten, Urkunden, Musiknoten, Baupläne, künstlerische Zeichnungen, Briefmarken, Tagebücher, Chroniken, Karteien etc. durch eine gewisse Materialverwandtschaft und Ähnlichkeiten in der Lagerung unterschiedslos von Pilzen befallen werden, ohne Berücksichtigung des Alters der Materialien oder etwa der rechtlichen bzw. organisatorischen Struktur des Unterhaltsträgers sowie der disziplinbezogenen Zuordnung des Fachgebiets oder des Ortes der Einrichtung etc.

Einrichtungsübergreifend hat sich gelegentlich die Papierforschung der Frage gewidmet, ob bei der Lagerung von Papier Pilze ein Problem darstellen, das durch die materielle Zusammensetzung (zellulosehaltige Stoffe) hervorgerufen wurde: Durch den von mikrobiellem Befall hervorgerufenen Substratabbau kommt es zu einer Schädigung der Papierfasern und zu einem Rückgang der Zugfestigkeit (Papierzerfall); bei unter Mikroorganismen günstigen Bedingungen kann der Abbau jährlich etwa 20% betragen. Die materialspezifischen Untersuchungen sind relativ selten in der Diskussion der Restauratoren ausgetauscht worden, in Einzelfällen unter Zuziehung von Mikrobiologen, welche ihr Wissen um die Lebensbedingungen der Pilze, z.B. die Materialabhängigkeit des Stoffwechsels und die klimatischen Bedingungen, einbrachten. Ferner ergab sich eine Diskussion um konservatorische Maßnahmen und den Einsatz restauratorischer Mittel. Die veröffentlichten Forschungen dieses Bereichs sind, soweit sie sich auf die hier interessierenden Anwendungsgebiete beziehen, dennoch recht überschaubar⁴. Da in der vorliegenden Darstellung jedoch nur der Aspekt der Gesundheitsbeeinträchtigung Berücksichtigung finden soll, werden die restaurierungsbezogenen Diskussionen nur insoweit herangezogen, als sie Erkenntnisse zu dieser engeren Fragestellung liefern.

Bislang fast völlig von dieser Diskussion getrennt verlief die allergologische Forschung, welche sich mit dem erkrankten Menschen beschäftigt und Schimmelpilze als Auslöser von Beschwerden erkannte. Es mag für den geisteswissenschaftlichen Betrachter der Forschungslage erstaunlich sein, daß trotz der großen aktuellen Bedeutung der Allergien dennoch vergleichsweise wenige Forschungsberichte über das hier einschlägige Thema vorliegen, welches das allgemeine Wissen um die allergischen Reaktionen berücksichtigen, aber zugleich die Reduktion auf die arbeitsplatzbezogenen Aspekte vornehmen muß. Dabei ist evident, daß zahlreiche Untersuchungsergebnisse über das private, häusliche Umfeld – etwa bezüglich der Schimmelpilzbildung in Wohnräumen – auch auf die berufliche Umgebung übertragen werden können⁵. Bei dieser engeren Fragestellung verringern sich die Publikationen zum Thema der Allergie aufgrund von Archiv-, Bibliotheks- und Museumszusammenhängen weltweit auf wenige Einzelveröffentlichungen⁶. Diese Situation verändert sich nur geringfügig, wenn man den Blick weitert auf die (arbeitsplatzbedingte) Hausstaub-Problematik – auch unter dieser irreführenden Bezeichnung können Untersuchungen zur staubbe-

lasteten Wohnungsumgebung auf das berufliche Umfeld übertragen werden – auf der einen und zellulosehaltige Materialien im weiteren Sinne auf der anderen Seite.

Im Zusammenhang mit der arbeitsbedingten Lungen- und Atemwegsbelastung sind weltweit verschiedene Untersuchungen vorgelegt worden, die für unsere enge Fragestellung methodisch von Wert sind, auch wenn die Einzelergebnisse wegen der anders gelagerten Arbeitsbedingungen und der abweichenden Einflußfaktoren nur sehr bedingt vergleichbar erscheinen. Am bekanntesten sind vielleicht die durch Mikroorganismen hervorgerufenen Lungenerkrankungen von landwirtschaftlichen Arbeitern geworden, für welche Forschungen aus Schweden⁷ vorliegen. Ausgeklammert seien hier die ebenfalls mehrfach publizierten Untersuchungen von landwirtschaftlichen Staubbelastungen, wie etwa die Schädigung durch die Stäube tropischer⁸ oder europäischer⁹ Hölzer, durch Baumwoll-Staub¹⁰, Getreide- oder Heu-Staub¹¹. Diese Untersuchungen sind vor allem deshalb für unser Thema von nur eingeschränktem Wert, weil die Staubexposition in der Regel im Freien stattfindet und auf pflanzlicher Grundlage beruht. Andererseits berührt diese Voraussetzung die Situation, daß diese Stäube – ebenso wie die Pflanzenpollen –

4 Vgl. etwa Reinhard Tröger, Dieter Blechschmidt, Gerd Müller: Die Verwendung von Fungiciden bei der Konservierung wertvoller Bucherzeugnisse. In: *Neue Museumskunde* 27 (1984) S. 185-188.

5 Zur Schimmelpilzbelastung im Privatbereich gibt es eine große Zahl von Einzeluntersuchungen; stellvertretend sei – um den Ansatz zu verdeutlichen – genannt M. Torok, A.L. de Weck, M. Scherrer: Allergische Alveolitis infolge Verschimmelung der Schlafzimmerwand. In: *Schweizerische medizinische Wochenschrift* 111 (1981) S. 924-929; vgl. auch J. Steinert, S. Draeger, K. Paulmann: Eingrenzung der klimatischen Bedingungen für die Entstehung von Wandschimmel in Wohnräumen. In: *Haus-technik, Bauphysik, Umwelttechnik. Gesundheits-Ingenieur* 102 (1981) S. 57-108. (Literatur.)

6 So das Ergebnis der Konsultation mehrerer Literaturdatenbanken, u.a. MEDLINE, PAPERTECH, PAPERCHEM, BIOSIS, BIOLIS, SCISEARCH und LISA.

7 Vgl. Birgitta Kolmodin-Hedman, P. Malmberg, A. Rask-Andersen (u. a.): Exposure to microorganisms fibers and obstructive symptoms, immunostatus and lung functions in swedish farmers. In: *Scandinavian Journal of work, environment and health* 11 (1986) S. 287-293. – Vgl. hierzu auch jetzt P. Malmberg, A. Rask-Andersen, L. Rosenhall: Exposure to microorganisms associated with allergic alveolitis and febrile reactions to mold dust in farmers. In: *Chest (Chicago)* 103 (1993) S. 1202-1209.

8 Vgl. u.a. B. Pigearias, K. Dembele, J.S. Bonny (u.a.): Pneumallergenes domestiques et professionnels des travailleurs de bois tropicaux à Abidjan. In: *Allergie et immunologie (Paris)* 21 (1989) S. 338-341.

9 Vgl. u.a. T. Haahtela, M. Riihimaki, S. Monkare (u.a.): Allergic alveolitis caused by mouldry wood dust. In: *Duodecim (Helsinki)* 95 (1979) S. 851-864.

10 Vgl. u.a. J.E. Salvaggio, C.E. O'Neil, B.T. Butcher: Immunologic responses to inhaled cotton dust. In: *Environmental health perspectives* 1986, H. 86, S. 17-23.

11 Vgl. u.a. C.S. Darke, J. Knowelden (u.a.): Respiratory disease of workers harvesting grain. In: *Thorax (London)* 31 (1976) S. 294-302; X. Baur, E. Dexheimer: Hypersensitivity pneumonitis concomitant with acute airway obstruction after exposure to hay dust. In: *Respiration (Basel)* 46 (1984) S. 354-361; X. Baur, D. Hahn, W. Weiss: Allergische bronchopulmonale Aspergillose mit heustaubinduzierter Alveolitis und Asthma bronchiale. In: *Deutsche medizinische Wochenschrift* 113 (1988) S. 1105-1108.

auch in Innenräume der hier besonders interessierenden Institutionen eindringen können, wobei Einrichtungen in tropischen Ländern besonderen Bedingungen ausgesetzt sind. Es finden sich auch Forschungsuntersuchungen zu organischen Staubbelastungen im industriellen Bereich, etwa bei der Tabak-Verarbeitung¹². Bereits wesentlich interessanter gestalteten sich für die hier einschlägige Fragestellung die Untersuchungen im Bereich der Papierfabrikation und -lagerung, wo das im Archiv- und Bibliotheksbereich gebräuchliche Grundmaterial des Papiers gehandhabt wird, wo jedoch wegen der relativ kurzen ungestörten Lagerzeit¹³ ein Schimmelpilzbefall offenbar nur seltener zum Problem geworden ist: Untersuchungen zur Konsistenz des Papiers und zu etwa verursachten Allergien liegen – abgesehen von dem aktuellen Problem allergieauslösender Selbstdurchschreibepapiere, von Substanzen zur Veredelung (optische Aufheller, Leimung), von Papierstaub und von der Problematik mikrobebesetzter Papierfasern im Recycling-Vorgang – wohl nicht vor. Im allgemeinen ist bereits bei der Papierfabrikation die Beseitigung des mikrobiellen Befalls zu erwarten, da beim Durchgang durch die Trockenpartie infolge der hohen Temperaturen die Pilze absterben. Indes ist damit der (Wieder-)Befall von Halb- und Fertigprodukten nicht ausgeschlossen und somit Gegenstand weiterer Beobachtungen. Schon 1930 wurde die pilzbedingte Faserschädigung als Ursache für die Instabilität des Papiers erforscht¹⁴. Die Staubeinträchtigung im Verlaufe der Papierproduktion ist bereits Gegenstand umfangreicher Untersuchungen gewesen, wobei es bei den schwedischen Forschungen hauptsächlich auf die Analyse der Schwebstoffe allgemein, nicht auf eine Pilzkontamination der Partikel, und auf die Beschreibung ernstzunehmender Krankheitsbefunde ankam¹⁵; finnische Untersuchungen bezogen durchaus auch Pilzbelastungen mit ein¹⁶. Das Thema der Papierstäube, soweit sie eine gesundheitsschädigende Wirkung außerhalb von allergischen Reaktionen hervorrufen und auf der mechanischen Reizung der Atemwege beruhen, ist im hier genannten Berufszusammenhang noch wenig behandelt; auch fehlt es an speziellen Regelungen, so daß vorerst von der Technischen Richtkonzentration und dem sog. Allgemeinen Staubgrenzwert von 6 Milligramm pro m³ Luft ausgegangen werden sollte¹⁷. Hier ist noch weitere Grundlagenforschung erforderlich. Traditionell ist bereits die Aufmerksamkeit, welche den Papierprodukten zukommt, die durch ihre Verbindung zu Nahrungs- und Genußmitteln (z.B. Verpackungsmaterial, Kaffeefilter etc.) eine unmittelbare Gesundheitsgefährdung auslösen können. Entsprechende Literaturnachweise zu diesen materialbezogenen und die Humanpathogenität betreffenden Forschungen sind in der Bibliographie am Ende dieses Beitrags aufgeführt. Die Forschungslage zum Thema der vorliegenden Untersuchung war in der zweiten Hälfte der 80er Jahre noch völlig unbefriedigend und konnte seitdem nur unbedeutend verbessert werden. Die anderen genannten Aspekte entfernterer Untersuchungsgegenstände (z.B. Heu-Staub) sind in unserem Zusammenhang nur von methodischem Interesse und müssen im folgenden vernachlässigt werden.

1.3 Terminologie

Die Beschäftigung mit dem interdisziplinären Problemfeld der Schimmelpilz-Kontamination setzt eine wechselseitige Verständigung der betroffenen Institutionen über den zu untersuchenden Gegenstand voraus, wobei insbesondere die engere Pilz-Problematik naturwissenschaftlich zu determinieren ist. Dies ist vor allem deshalb erforderlich, weil die Pilze auch innerhalb der Biologie wegen ihrer vielgestaltigen Erscheinungsformen noch nicht in einer eindeutigen Definition beschrieben und erst in Ansätzen klassifiziert werden konnten. Es handelt sich um Organismen mit echtem Zellkern ohne die Fähigkeit zur Fotosynthese und ohne aktive Fortbewegung, die in nahezu allen Klimaten der Erde überwiegend vom Abbau toter organischer Substanzen oder als Parasiten von lebenden Organismen existieren¹⁸. Die Mehrzahl der Pilze wächst in Form von mikroskopisch kleinen, verzweigten Fäden (Hyphen), welche ihrerseits Geflechte und Scheingewebe von beträchtlicher Größe (Myzel), ferner Organe der vegetativen Vermehrung und Überdauerung (z.B. Konidien, Sporen) und Organsysteme zur sexuellen Fortpflanzung besitzen; anstelle der Fäden können auch kugelige oder ovoide Sproßzellen gebildet werden. Pilze und Pilzsporen weisen eine Größe von weniger als 60 µm auf und sind erst durch ihr Wachstum und die Ausbildung der genannten Geflechte makroskopisch erkennbar. Von den archivrelevanten Pilzen (siehe weiter unten) wissen wir, daß sie eine recht feuchte Umgebung bevorzugen (hydrophile Pilze) und ggf. ohne Sauerstoff auskommen (anaerobe Pilze). Möglichkeit und Ausmaß einer Wechselwirkung zwischen Pilz und Mensch hängen von den Eigenschaften (Virulenz) des Pilzes und der Anfälligkeit (Prädisposition) des Menschen ab. Eine Pilzinfektion kann den Befall von Gewebe nach sich ziehen (Mykosen), allergische Reaktionen verursachen (Mykoallergosen) oder Vergiftungen mit den Toxinen bestimmter Pilze hervorrufen (Mykotoxikosen). Die Kontamination kann somit grundsätzlich eine Krankheit oder eine allergische Reak-

12 M.S. Huuskonen, K. Husman, J. Jaervisalo (u.a.): Extrinsic allergic alveolitis in the tobacco industry. In: *British Journal of industrial medicine* 41 (1984) S. 77-83.

13 Vgl. hierzu nähere Angaben bei Renate Blaschke-Hellmessen, Jürgen Blechschmidt, Hans-Joachim Naujock: Mikrobielle Einflüsse bei der Lagerung von Altpapierstoffen. In: *Zellstoff und Papier* 5 (1985) S. 167-171.

14 Vgl. Walter Drechsel: Über Schimmelpilzbildung auf Sulfitzellstoff, die dadurch bedingte Faserschädigung und Cellulosezerersetzung. Berlin 1930. (Diss. TH Dresden.)

15 Vgl. etwa die Arbeit von Kjell Torén, Gerd Sällsten, Bengt Järvholm: Mortality from asthma, chronic obstructive pulmonary disease, respiratory system cancer and stomach cancer among paper mill workers. A case-referent study. In: *American Journal of industrial medicine* 19 (1991) S. 729-737. (Literatur.)

16 Vgl. P. Jäppinen: A mortality study of Finnish pulp and paper workers. In: *British Journal of industrial medicine* 44 (1987) S. 580-587. (Literatur.)

17 Vgl. Technische Regeln für Gefahrstoffe: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz (TRGS 900). Ausgabe Juni 1994. Bekanntmachung des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung nach § 52 Abs. 4 Gefahrstoffverordnung. Vgl. auch zugehörige TRGS.

18 Hier formuliert nach: Pilze. Eingruppierung biologischer Agenzien. Merkblatt B 007. Hrsg. von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Heidelberg 1994. S. 7.

tion hervorrufen: Unter einer Allergie versteht man eine Überempfindlichkeit des intakten Immunsystems im Sinne einer übersteigerten Abwehr von an sich ungefährlichen Stoffen. Allergien vermögen erhebliche physische und psychische Beeinträchtigungen hervorzurufen und bewirken neben vielfach örtlichen Beschwerden auch eine Verschlechterung des Allgemeinbefindens, so daß man – ein wenig unkorrekt – von Krankheitsbildern, Krankheitserregern, Krankheitsverlauf etc. spricht. Bei der zu erstrebenden Therapie geht es darum, primär die Beschwerden zu lindern und den Organismus gegen die aktuellen Auslöser der allergischen Reaktion (Allergene) weniger empfindlich zu machen (Hyposensibilisierung). Hierzu muß die spezifische Empfindlichkeit durch eine gezielte Konfrontation mit einem Allergen getestet werden (Provokationstest). Ziel ist es also einerseits, die natürlichen Abwehrstoffe (Antikörper) zu stärken, andererseits die Allergene und überhaupt die Allergenträger (Sporen) zu meiden. Da speziell Schimmelpilze in der gesamten Umluft vorhanden (ubiquitär) sind und von dieser transportiert werden (Bioaerosole), ist realistischerweise nur eine Eindämmung und Reduzierung der Allergiegefahr möglich. Das Risiko der Kontamination kann somit auf ein relativ niedriges Niveau abgesenkt werden, das hingenommen werden muß.

Gleichwohl und gerade deshalb sind Vorsorgemaßnahmen erforderlich. Gegenmaßnahmen auf hygienischer Seite bestehen in der Abtötung der Mikroorganismen (Sterilisation) und in der Abtötung von Krankheitserregern, wobei z.T. neue Gesundheitsgefährdungen hervorgerufen und Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden müssen (vgl. Gefahrstoffverordnung). Im medizinischen Bereich besteht derzeit noch keine standardisierte Methode zur Impfprophylaxe gegen Pilzinfektion, bei allergischen Erscheinungen ist nach wie vor eine empirische Diagnostik anzuwenden und die Therapie individuell einzustellen¹⁹. Wegen der Unwägbarkeit möglicher allergischer Reaktionen, die sich auch auf abgetötete Pilzorganismen sowie auf die begleitenden Stoffe (Sporen als Trägermaterial) beziehen können, ist die Unterscheidung gefährlicher (humanpathogener Pilze) von sog. „ungefährlichen“ Pilzen im hier gegebenen Zusammenhang bewußt unterblieben, da diese Einstufung zu einer Verharmlosung des Problems beitragen könnte, indem sie den Aspekt der Prädisposition des Menschen (Hypersensibilisierung) vernachlässigt.

1.4 NRW-Forschungsprojekt

Ein nordrhein-westfälisches Untersuchungsprojekt hatte sich das Ziel gesetzt, eine Materialsammlung zu den hier angesprochenen Fragen anzulegen und darauf beruhende erste Empfehlungen zu einem Teil der arbeitsplatzbedingten Schimmelpilzgefährdungen zu formulieren. Das vom Kultusministerium, dem Westfälischen Archivamt und der Archivberatungsstelle Rheinland (federführend) getragene Projekt nahm die Schimmelpilze in den Blick, wie sie vor allem in der staubbelasteten Umgebung und vorwiegend auf zellulosehaltigen Nährböden in Archiven und auf Archivgut anzutreffen sind. Gegenstände der Untersuchung waren entsprechend der Zuständigkeit der genannten Archivbehörden die bauliche und einrichtungsbezogene Situation ausgewählter Archive, Magazin- und Arbeitsräume, Restaurierungs-

werkstätten, Ausstellungsvitrinen, Klimaanlage und sonstiges technisches Gerät sowie vor allem auch Archivgut der verschiedensten Art und Konsistenz.

Die naturwissenschaftlichen Untersuchungen wurden durchgeführt durch die Gesellschaft für angewandte und experimentelle Allergieforschung mbH (GAF), früher in Mönchengladbach, jetzt in Düsseldorf. Die Analysen in den einzelnen Archiven, die Begutachtung der Arbeitsschritte, die Auswahl bestimmter Archivalien und die Anlage von experimentellen Szenarien erfolgte ausschließlich in Abstimmung und auf Vorschlag der Archivseite. Das gleiche gilt für die Diskussion dessen, was als erste Schlußfolgerungen aus den Auswertungen gezogen werden kann. Die Beachtung mikrobiologischer und allergologischer Untersuchungsmethoden verantwortete die GAF. Die Federführung und archivfachliche Betreuung oblag Hanns Peter Neuheuser M.A., die naturwissenschaftliche Verantwortung Prof. Dr. med. Martin Schata. Wichtige biologische Vorerhebungen und die Erarbeitung von Ergebnissen zu raumluftechnischen Anlagen stammen von Dr. rer. nat. J.H. Elixmann. Das Projekt wurde in den ersten Jahren noch von Dr. med. Wolfgang Jorde begleitet. Hinsichtlich der „Empfehlungen für Vorsorgemaßnahmen“ konnte unter den drei Projektträgern ein gemeinsam getragener Text erstellt werden, der bereits veröffentlicht wurde²⁰.

Das NRW-Forschungsprojekt und seine Ergebnisse werden an dieser Stelle zu einem Zeitpunkt vorgestellt, da sowohl die Einzeluntersuchungen als auch die formulierten Ergebnisse und Schlußfolgerungen öffentlich diskutiert worden sind. Dies erfolgte zum einen in direktem Kontakt zu Beschäftigten und Verantwortlichen im Archivwesen, ferner bei der Beratung in der konkreten Einzelsituation, zum anderen in Seminaren in verschiedener Zusammensetzung der Teilnehmer. Die durchweg fruchtbaren Diskussionen zeigten den erheblichen Handlungsbedarf in der angesprochenen Problematik auf. Die von vielen Stellen gewünschte Veröffentlichung der angestellten Überlegungen hat zu weiteren intensiven Erörterungen geführt, wobei ich hierfür insbesondere Prof. Dr. Dr. Manfred Hagenkötter, Dr. Gerd Schober, Prof. Dr. Guido Dessauer und Prof. Dr. Gerhard Banik danken möchte²¹.

Da speziell Schimmelpilze in der gesamten Umluft vorhanden (ubiquitär) sind und von dieser transportiert werden (Bioaerosole), ist realistischerweise nur eine Eindämmung und Reduzierung der Allergiegefahr möglich.

1.5 Übergreifende Aspekte

Wie schon der Forschungsüberblick gezeigt hat, ist es sowohl sachlich als auch ökonomisch sinnvoll, das Problem der arbeitsplatzbedingten Schimmelpilzgefähr-

19 Vgl. hierzu Martin Schata, Wolfgang Jorde: Allergische Erkrankungen durch Schimmelpilze. Ökologische Hinweise zur Diagnostik. München, Deisenhofen 1989.

20 In: Der Archivar 47 (1994) Sp. 119-128.

21 Ferner danke ich der Papiertechnischen Stiftung/München, der Stiftung Zanders/Bergisch Gladbach, der Fachbibliothek Zellstoff und Papier/Darmstadt, dem Deutschen Buch- und Schriftmuseum in der Deutschen Bücherei/Leipzig und der Deutschen Zentralbibliothek für Medizin/Köln für die Beschaffung von Aufsatzkopien.

dung in einem übergreifenden Aspekt in den Blick zu nehmen. Bereits die bisherige Forschung ist vielfach so verfahren und müßte es in verstärkter Weise weiterhin tun. Die von der Archivseite initiierten Untersuchungsergebnisse können umgekehrt auch anderen Stellen von Nutzen sein, so wie erstere ihrerseits von benachbarten Untersuchungsfeldern profitieren konnte. Eine direkte Übertragung der Ergebnisse des hier vorzustellenden NRW-Projektes läßt sich überall dort vermuten, wo die eingangs genannten Materialien (zellulosehaltige Träger) Verwendung finden und dem Archivwesen ähnliche Lagerungsbedingungen anzutreffen sind, d.h. vorwiegend im Bibliotheks- und Museumswesen mit ihren lange Zeit lagernden Materialien, aber auch in allen Sparten der Verwaltung (Registraturen, Kanzleien) und ähnlicher Einrichtungen (Institute etc.).

Innerhalb der erwähnten Institutionen ließen sich vergleichbare, übergreifende Untersuchungen auch hinsichtlich anderer Materialien anstellen; erwähnt sei nur die ähnliche Problematik bei der Schimmelpilz-Kontamination von fotografischem Material, von Pergament, Siegeln, Papyrus bis hin zu textilen Geweben etc. Wenn im folgenden hauptsächlich auf das Trägermaterial Papier abgehoben wird, so erfolgte das aus Gründen der projektbezogenen Konzentration auf das verbreitetste Material, aus welchem sich am ehesten übergreifende Aspekte ableiten lassen.

2 Ergebnisse des NRW-Forschungsprojektes

Das nordrhein-westfälische Untersuchungsprojekt beschränkte sich darauf, in einem ersten mikrobiologischen Projektteil die infrage kommenden Schimmelpilzarten und ihr spezifisches Vorkommen in den relevanten Arbeitsbereichen nachzuweisen und zu den raumklimatischen, baulichen, einrichtungsbezogenen, arbeitshygienischen etc. Bedingungen in Bezug zu setzen und im Zusammenhang mit den alltäglichen Arbeitsabläufen zu sehen. Dieser qualifizierte Nachweis wurde sodann in einem zweiten, allergologischen Projektteil auf eine etwaige konkrete Gefährdung von Bediensteten hin untersucht. Letzteres erfolgte einmal durch eine umfassende Fragebogenaktion unter allen hauptamtlich im Archivwesen Beschäftigten (Archivare, Verwaltungskräfte in Archiven, Magazinarbeiter, Restauratoren, Verfilmungskräfte). Der Fragebogen erhob Informationen über Art und Umfang aktueller Beschwerden, über frühere (ggf. bewältigte) Gesundheitsprobleme, über Ereignisse, die regelmäßig zu einer Verbesserung oder Verschlechterung der aktuellen Beschwerden führen, über die Tages- und Jahreszeit verstärkter Beschwerden, über Stoffe, die in der Vergangenheit mit Sicherheit Allergien ausgelöst haben, über in der Familie bekannte Allergien sowie über bisher durchgeführte therapeutische Maßnahmen. Das Resultat wurde mit den Ergebnissen früher durchgeführter Umfragen verglichen, die durch berufsspezifische und allgemeine öffentliche Befragungen erzielt worden waren; die Allergologie verfügt bereits über ausreichende Erfahrungen im Umfang mit Erhebungen und sicheren Auszählmethoden²².

Die Erfahrungen der medizinischen und der archivfachlichen Begleitung sowie die bisherigen Erkenntnisse der Allergologie bei vergleichbaren Untersuchungen von Arbeitsplatzbezogenen Gesundheitsgefährdungen lassen

die Untersuchungsergebnisse als repräsentativ für das Segment erscheinen. Die Erkenntnisse des Projektes sind nicht nur zwischenzeitlich durch fortgesetzte Besichtigungen und Beobachtungen, sondern auch durch die Diskussion auf eigens durchgeführten Fortbildungsveranstaltungen gestützt worden.

Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors ergibt sich bei insgesamt 32% der Archivmitarbeiter der Verdacht auf Schimmelpilzsensibilisierung gegenüber 10-15% in der Gesamtbevölkerung.

Die sich über mehrere Jahre erstreckenden Untersuchungen des Projektes haben eine große Fülle von Detailergebnissen zutage gefördert, die an dieser Stelle nicht ausgebreitet werden können und einer mikrobiologisch-allergologischen Fachpublikation vorbehalten sind. Durchgängige Erkenntnis war jedoch die – allerdings nicht überraschende – Feststellung einer direkten Abhängigkeit unterschiedlich hoher Pilzkonzentrationen von den raumklimatischen Bedingungen. Die Konzentrationen konnten dabei ein Maß annehmen, daß die Pilzbelastung makroskopisch sichtbar und auffällig wurde. Die Beeinflussung des Raumklimas erwies sich letztlich als die einzige ökologisch vertretbare Dauerlösung zur Beeinflussung des Pilzwachstums. Allerdings hat der Einsatz von raumluftechnischen Anlagen zur Temperaturregulierung und zur Be- und Entfeuchtung der Raumluft oder zum Luftaustausch weitere potentielle Problemfelder, und zwar in den technischen Geräten, in den Wasserbecken, in den Luftkanälen und in den Filtersystemen, offengelegt.

Die mikrobiologischen Erkenntnisse korrelierten mit den Eigenbeschreibungen der Archivmitarbeiter und den Ergebnissen der medizinischen Einzeluntersuchungen. Bereits im Rahmen der genannten Fragebogenaktion ergaben sich bei 43% der Antworten deutliche Hinweise auf das Vorliegen einer Schimmelpilzsensibilisierung. Am häufigsten wurden als gesundheitliche Beeinträchtigungen Hautkrankheiten (Ekzem), Bindehautentzündungen und erkältungsunabhängiger Dauerschnupfen (Rhino-Konjunktivitis) sowie Atemwegserkrankungen (Bronchitis, Asthma bronchiale) genannt. Weitere Fragen bezogen sich auf die Intensivierung der Erscheinungen im Arbeitsumfeld, auf sonstige allergische Symptome, auf einschlägige familiäre Vorbelastungen und auf die bisherige ärztliche Behandlung. Übrigens hat sich in 75% der Fälle der im Fragebogen erhobene Verdacht der erhöhten Schimmelpilzsensibilisierung in der nachfolgenden klinischen Diagnostik nachvollziehen lassen. Unter Berücksichtigung dieses Korrekturfaktors ergibt sich bei insgesamt 32% der Archivmitarbeiter der Verdacht auf Schimmelpilzsensibilisierung gegenüber 10-15% in der Gesamtbevölkerung. Dies bedeutet, daß Archivmitarbeiter mit einem weitaus höheren Risiko und entsprechend höherer Sensibilisierungsquote gegenüber Schimmelpilzallergenen belastet sind.

Es wäre freilich interessant zu erfahren, ob sich ähnliche Ergebnisse bei einer Untersuchung von Mitarbeitern in

22 Vgl. Martin Schata, Wolfgang Jorde, W. Hartenstein: Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen allergischer Erkrankungen. In: Praxis. Schweizerische Rundschau für Medizin 77 (1988) S. 884-888. (Literatur.)

Bibliotheken, Museen und Verwaltungen beibringen ließen.

Die auf das Archivwesen bezogenen Detailergebnisse, welche also tatsächlich eine besondere, d.h. überdurchschnittliche Kontaminationsgefahr durch befallenes Archivgut nachgewiesen haben, müssen zu einer Fülle von Konsequenzen führen und sich ggf. auf Baumaßnahmen, auf Veränderungen der Einrichtungstechnik, der Abläufe in der Arbeitsorganisation und bei Restaurierungsverfahren, vor allem aber wohl auf den Sektor des Arbeitsschutzes und der Hygiene erstrecken und interne wie auch externe Bedeutung (Benutzerbereich, Deposita, Leihverkehr etc.) haben. Um diese Auswirkungen stichwortartig zusammenzufassen und dem Beratungsauftrag bezüglich zu erstrebender Verbesserungen gerecht zu werden, wurde von den drei Trägern des NRW-Projektes ein Maßnahmenkatalog verabschiedet, welcher unmittelbar von den erzielten Untersuchungsergebnissen ausgeht, jedoch bei weiterem Erkenntniszuwachs künftigen Modifizierungen gegenüber offenbleiben muß.

3 Empfehlungen für Archiveinrichtungen mit Kommentar

An die von Schimmelpilz-Kontamination bedrohten Einrichtungen des Archivwesens wenden sich daher – in bisheriger Ermangelung entsprechender Erlasse, Richtlinien, Standards und dergleichen – die im Rahmen des vorerwähnten Projektes verabschiedeten „Empfehlungen“. Sie beziehen sich auf Vorsorgemaßnahmen zur Reduzierung der Schimmelpilzgefährdung auf ein möglichst niedriges Niveau. Da – wie oben aufgeführt – Schimmelpilze in der gesamten Atemluft anzutreffen sind, wäre die Absicht unrealistisch, für die Sammlungseinrichtungen einen pilzf freien Raum zu fordern. Ziel muß es vielmehr sein, das Niveau eines sogenannten normalen Risikos zu erreichen, dem die Menschen in der alltäglichen Umwelt auch sonst ausgesetzt sind.

Aus diesen Empfehlungen sind vorerst alle konkreten Gegenmaßnahmen, die sich auf eine gezielte restauratorische Einwirkung auf den Schimmelpilzbefall (z.B. durch den Einsatz von Gas, Strahlung, chemischen Mitteln) beziehen, ausgeklammert. Diese Lösungsmöglichkeiten und die in ihnen enthaltenen neuen Gefahren (etwaige Gesundheitsgefährdung, beschleunigte Papieralterung etc.) bedürfen noch einer eingehenderen Fachdiskussion zwischen Arbeitsmedizinern, Archivaren, Bibliothekaren, Museumsfachleuten, Restauratoren, Chemikern, Biologen und Naturwissenschaftlern anderer Bereiche. Die im folgenden vorzustellenden „Empfehlungen“ beschränken sich in einem „ökologischen Ansatz“ darauf, die Rahmenbedingungen in den Räumlichkeiten und für die Arbeitsverfahren derart zu beeinflussen, daß ein Pilzwachstum und die Ausbildung von Allergenen „auf natürlichem Wege“ verhindert oder gestoppt werden.

Die nachfolgenden Empfehlungen sind aus Einzelmaßnahmen zusammengesetzt, die an verschiedenen Ursachen einer potentiellen Gesundheitsgefährdung ansetzen: In ihrer Gesamtheit sollen sie eher das Ziel angeben, das erreicht werden soll. Natürlich lassen sich je nach den konkreten Gegebenheiten weitere Abwehrmaßnahmen oder die Relativierung der Vorschläge den-

ken. Der Erfolg kann jeweils optimiert werden, je mehr Maßnahmen in dieser Richtung gleichzeitig ergriffen werden.

Der eigentliche Text der „Empfehlungen“ wird typographisch von den diesen beigegebenen Erläuterungen abgesetzt.

Empfehlungen

Schimmelpilzsporen bzw. die aus ihnen stammenden Allergene finden sich in der Atemluft, im Staub und auf den verschiedenen Trägermaterialien im Archiv. In Räumen, in denen Archivgut gelagert oder bearbeitet wird, können vermehrt Schimmelpilzsporen vorhanden sein. Sie können mit der Atemluft oder über Hautkontakt in den Organismus gelangen und bei entsprechend sensibilisierten Menschen Allergien hervorrufen.

Beim Aufenthalt im Archiv und beim Umgang mit Archivgut sind deshalb Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um einen höchstmöglichen Schutz zu gewährleisten.

Diese Vorbemerkung, die den 16 Vorsorgeregeln vorgeschaltet ist, möchte zunächst die spezielle Pilzgefährdung in Archivräumen in den Gesamtzusammenhang von Pilzgefährdungen überhaupt stellen. Archive werden somit in ihrer natürlichen klimatischen Beziehung zur Umwelt und in ihren Funktionsbezügen zu anderen Räumlichkeiten im Gebäude gesehen. Hinsichtlich einer Pilzbelastung sind Archivräume grundsätzlich als eher belastet hinzustellen, in ihnen darf ein erhöhter Pilzbefall vermutet werden.

Die Archivumgebung hat sich in Untersuchungen als Nährboden von über 20 verschiedenen Pilzarten erwiesen

Angesichts der Tatsache, daß die mikrobiologische Forschung bislang weit mehr als 100 000 Arten solcher Pilze nachweisen konnte, ist ein naturhaft pilzfrei belasteter Raum – soweit er ein für Menschen erträgliches Raumklima aufweist – nur schwer vorstellbar; die künstliche Herstellung eines pilzf freien Raumes – wie er im Ideal etwa für die Operationszonen in Krankenhäusern gefordert wird – ist mit unangemessen hohem technischem Aufwand verbunden. Pilze gehören zunächst zur natürlichen Umwelt und haben am gemeinsamen Lebensraum des Menschen Anteil: Nicht alle Pilze sind „generell“ gefährlich, sondern viele gelten als ausdrücklich erwünscht (etwa bei der Nahrungsmittelerzeugung). Ferner führen nur wenige Pilzsporen gleichsam automatisch zu einer körperhaften Reaktion des mit ihnen in Berührung geratenen Menschen. In der Regel sind krankhafte Reaktionen, falls sie überhaupt ausgelöst werden, allergischer Art, setzen somit eine besondere und individuelle Disposition des Menschen voraus, so daß die Reaktionen höchst unterschiedlich sein können und bei bestimmten Menschen oder zu gewissen Zeiten ganz ausbleiben. Dennoch muß einem Pilzbefall gerade wegen der Unberechenbarkeit mit Vorsicht und Vorsorge begegnet werden. Die Vorsorgemaßnahmen sind somit nicht als besonderer Schutz für einzelne, als solche bekannte allergiekranken Mitarbeiter zu betrachten, da auch der vermeintlich gesunde (d.h. bislang allergieunauffällige) Mitarbeiter jederzeit entsprechend erkranken kann.

Innerhalb des Archivs ist dem Problem zum einen wegen des Archivgutes selbst, sodann wegen der Räumlichkei-

ten und technischen Einrichtungen Aufmerksamkeit zu schenken. Vor allem Archivgut auf Zellulose-Trägern (Papier), auf anderen organischen Stoffen (Pergament), auch von nicht näher bekannten organischen Stoffen (Siegelmasse), bietet Schimmelpilzen geeignete Nährböden. Archivgut und Archivaufbewahrungsräume stellen jedoch wegen der möglichen Konzentration (Mengenvorkommen) allergieauslösender Substanzen eine spezielle Form einer Gefährdung dar. Ein weiterer Gefahrenpunkt ist die vielfach unübersichtliche Organisationsform von Archivgut und Archiveinrichtung. Die Archivalien selbst, die Heftung und Bindung von Faszikeln etc. bieten geeignete Ablagerungsflächen für ungestörtes Pilzwachstum. Das gleiche gilt für Staub und Oberflächenverschmutzung als Pilznährboden. Auch trägt die gelegentlich unübersichtliche Situation in Archiven, in verwinkelten Räumen, an schlecht erreichbaren Stellen hinter Regalen etc. dazu bei, daß Pilzwachstum nicht immer sofort bemerkt wird. Dies gilt erst recht für ungeordnete Archive und nicht-magazinierte Bestände auf Dachböden, in Kellerräumen oder in sonstigen improvisierten und provisorischen Lagerstätten, die klimatisch weder kontrolliert noch reguliert werden (können). Die Archivumgebung hat sich in Untersuchungen als Nährboden von über 20 verschiedenen Pilzarten erwiesen; einen Anspruch auf Vollständigkeit der Erfassung von archivtypischen Pilzen erhebt die Untersuchung im NRW-Projekt nicht.

Aus diesen Vorbemerkungen wird klar, daß es im Archiv – wie in der übrigen Umwelt ebenso – keinen völligen Schutz vor einer Pilzkontamination geben kann, daß aber andererseits vom Archiv durch die höhere Konzentration der Schimmelpilze ein erhöhtes Gesundheitsrisiko ausgeht, dem niemand ausgesetzt werden sollte und das niemand hinzunehmen braucht. Die Schutzvorkehrungen und Vorsorgemaßnahmen zielen somit darauf, die Konzentration der Schimmelpilze zu vermindern und damit das Kontaminationsrisiko auf ein allgemein hinnehmbares Maß zu reduzieren.

Die Dauerarbeitsplätze von Archivaren, Magazinarbeitern, Restauratoren und Mikrofilmkräften müssen deshalb von den Magazinräumen durch eine Mauer mit fest verschließbarer Tür getrennt sein.

Die nachstehenden Anforderungen setzen sich aus defensiven sowie offensiven Maßnahmen zusammen; sie empfehlen passiven Schutz und aktive Vorbeugemaßnahmen. Der Schutz kann in dem Maße optimiert werden, je mehr der genannten Vorschläge gleichzeitig realisiert werden können, er greift entsprechend weniger, wenn es nur zur Umsetzung einer einzigen Maßnahme kommt. Der folgende Katalog möchte in seiner Gesamtheit mehr die Richtung angeben, in welcher ein wünschenswerter Schutz erwartet werden kann, und soll die vielfältigen Ansatzmöglichkeiten der Problemlösungen aufzeigen. Die Wirksamkeit der Einzellösungen erhöht sich durch das Zusammenwirken möglichst vieler Faktoren.

1. *Der Aufenthalt in Räumen mit kontaminiertem Archivgut sollte nicht länger als zwingend erforderlich dauern. In Magazinräumen dürfen keine Dauerarbeitsplätze eingerichtet werden.*

Archivgut wird im Archivalltag gelegentlich vorläufig in Räumen gelagert werden müssen, bevor Klarheit über

den Grad der Pilzkontamination besteht. Eine andere, die ideale Situation, nämlich nur dekontaminiertes Archivgut in den Archivbereich aufzunehmen, sollte zwar erstrebt werden, ist im Einzelfall aber nicht immer herbeizuführen. Insofern muß auch für solche unerwünschten Fälle Vorsorge getroffen werden. Als Minimalschutz ist die zeitliche Begrenzung der Aufenthaltsdauer zu bezeichnen, da die Belastung mit Allergenen von der Intensität abhängt, in welcher der menschliche Organismus der Pilzkontamination ausgesetzt ist. Räume, die Archivgut zur Lagerung aufnehmen müssen, das mit Schimmelpilzen kontaminiert ist, sind grundsätzlich für den Aufenthalt von Menschen ungeeignet, da es unwillkürlich zu einem Körperkontakt oder zu einer Aufnahme von Pilzsporen durch die Atemwege kommt. Die Dauerarbeitsplätze von Archivaren, Magazinarbeitern, Restauratoren und Mikrofilmkräften müssen deshalb von den Magazinräumen durch eine Mauer mit fest verschließbarer Tür getrennt sein. Entsprechende Anforderungen an diese funktionale Trennung sind unter dem Gesichtspunkt des Gesundheitsschutzes zu den allgemeinen räumlichen Voraussetzungen zur Einrichtung eines Archivs zu zählen, wie sie von den Archivgesetzen gefordert sind²³.

Die Aufenthaltsregelung für kontaminierte Räume bezieht jedoch auch die Handhabung des Materials selbst ein: Arbeiten an kontaminiertem Archivgut sollten auf die nötigsten Handgriffe (z.B. Umlagerung in Archivkartons etc.) beschränkt bleiben. Für die Durchführung von Recherchen, die Folierung etc. ist das einzelne Archivstück an einen anderen Platz zu bringen (ggf. unter eine sog. Reine Werkbank), um die mögliche Gefährdung einzudämmen, soweit diese Arbeiten nicht solange zurückgestellt werden können, bis die Kontaktaufnahme ohne erhöhtes Risiko möglich ist.

Beim unvermeidlichen Arbeiten an unbekanntem Beständen und z.B. bei neu entdeckten Beständen an ihrem ursprünglichen Lagerungsort sollten ggf. neben den passiven Schutzmaßnahmen (Kittel, Mundschutz, Handschuhe etc.) auch andere apparative Hilfsmittel eingesetzt werden, wie sie die Arbeitsschutztechnik (z.B. Laminar-flow-Helme) oder auch die Allergietechnik für den privaten Haushalt (z.B. Apparate für die Frischluftzufuhr) bereithalten.

Diese Ausführungen schließen ein, daß im Magazinraum auch kein Benutzerplatz für Dritte eingerichtet werden darf und daß sich die Schutzmaßnahmen allgemein auch auf Dritte zu erstrecken haben.

2. *Schimmelpilzsporen sind extrem leicht und können durch die geringsten Luftbewegungen aufgewirbelt werden und in die Atemluft gelangen. Bereits sehr kleine Mengen genügen, um eine Allergie auszulösen. Jeder unnötige Transport von Archivgut mit der Gefahr des Aufwirbelns von Schimmelpilzsporen sollte vermieden werden.*

Die eigentliche Problematik von Vorsorgemaßnahmen bezüglich allergener Pilzsporen liegt darin, daß sie optisch nicht leicht erkennbar sind. Ihre Größe liegt im Bereich von 2-60 µm. Mit bloßem Auge ist Pilzbefall erst

23 Z.B. fordert das nordrhein-westfälische Archivgesetz vom 16. Mai 1989 „geeignete technische und organisatorische Maßnahmen“, um die „dauerhafte Erhaltung und Benutzbarkeit des Archivguts“ sicherzustellen (§ 4 Abs. 7).

im weit fortgeschrittenen Stadium erkennbar. An versteckten Stellen (etwa im Aktenfalz) wird die Gefahr leicht unterschätzt. Daher muß die Gefahrenabwehr bereits vor der tatsächlichen Kontaktierung einsetzen. Vorsicht ist bei allen verdächtigen oder gar auffälligen Veränderungen des erwarteten Zustandes angeraten: Schwarzer oder farbiger, pulveriger oder pelziger Belag, loses oder leicht haftendes, staubartiges Material läßt ebenso auf Schimmelpilze schließen wie Fäden, die sich beim Aufschlagen eines Archivstückes zwischen den Seiten spannen.

Wegen ihres minimalen Gewichtes werden allergene Stoffe vorwiegend über die Luft übertragen. Das Umläutern einer Seite genügt zur unkontrollierten Beschleunigung und Verbreitung der Allergenträger im Raum. Auch bei einer Annäherung des Lesers an das Archivstück (zur Entzifferung einer Schrift oder zur Feststellung von Wasserzeichen oder von Eindrücken der Schreibfeder) wird der Luftzog des Einatmens genügen, um die Pilzsporen in die Atemwege aufzunehmen. Andererseits erfolgt auf diese Weise nicht nur die Kontamination des Benutzenden, sondern auch die Übertragung von Schimmelpilzbefall von dem einen zum anderen Archivstück.

Durch das Ausheben von Archivgut für die hausinterne Benutzung oder für die wissenschaftliche Benutzung, durch die Ausleihe von Archivgut zu Ausstellungen oder im Rahmen der Amtshilfe kann eine Archivalie mit Pilzen kontaminiert werden.

Jede Herausnahme von Archivgut aus der angestammten Magazinstelle birgt die Gefahr einer Kontamination mit Pilzsporen in sich, speziell, wenn die künftigen – wenn auch vorübergehenden – Lagerbedingungen vom Archiveigentümer oder Verantwortlichen nicht direkt einfließt werden können. Das Schaffen einer geeigneten Aufbewahrung zählt daher zu den externen Ausleihbedingungen, welche durchaus Einzelheiten über die textile Bespannung von Vitrinenflächen, Filter bei klimatisierten Vitrinen etc. und somit Vorbeugemaßnahmen gegen eine Schimmelpilz-Kontamination enthalten können²⁴. Hierzu muß auch der mögliche Kontakt zu anderen kontaminierten Gegenständen gerechnet werden. Von einer internen oder externen Ausleihe zurückkehrendes Archivgut ist im Hinblick auf eine potentielle Kontamination mit Schimmelpilzen zu behandeln wie ein Neuzugang im Rahmen einer Registraturablieferung.

3. *Der Verzehr von Lebensmitteln oder das Auflegen von Kosmetika birgt eine besondere Gefahr, mit den Schimmelpilzsporen in Kontakt zu kommen, und ist in Archivräumen nicht gestattet. Das Anfeuchten von Fingern beim Seitenumblättern ist aus dem gleichen Grunde zu unterlassen.*

Die Verwirbelung der Pilzsporen mit der Atemluft stellt eine latente Gefährdung von entsprechend sensibilisierten Personen dar. Darüber hinaus kann eine Gefährdung durch Hautkontakt oder durch Reizung der Schleimhäute hervorgerufen oder gesteigert werden. Dies kann auch dadurch erfolgen, daß etwa Pilzsporen über Lebensmittel dem Organismus zugeführt werden. Deshalb sollte die Aufbewahrung und der Verzehr von Lebensmitteln in Magazinräumen generell unterbleiben. Aber auch sonstige Tätigkeiten in diesen und auch weiteren Archivräumen sind – falls sie nicht aus anderen Gründen ohnehin zu unterbleiben haben – stets darauf-

hin zu prüfen, ob eine solche unmittelbare und intensive Kontaminationsgefahr besteht. Der Lebensmittelgenuß steht hier lediglich als Beispiel; auch das Auflegen von Kosmetika führt zu einem Verreiben möglicherweise kontaminierten Materials mit der Haut, und das Tabak-schnupfen kann die verstärkte und tiefe Aufnahme von Pilzsporen in die Lunge befördern. Die Mitarbeiter sollen auf diese Gefahrenpunkte aufmerksam gemacht werden, um das Kontaminationsrisiko herabzusetzen.

Ein regelmäßiges, intensives Händewaschen mit spezieller Seife und unter Zuhilfenahme von Einmal-Handtüchern beugt ebenfalls der Kontaminationsgefahr vor. Zusätzlich sollte nach der Reinigung ein flüssiger Hautschutz aufgetragen werden.

4. *Niesreiz, Schnupfen, Hustenreiz, Haut- und Augenrötungen beim Umgang mit Archivmaterial können auf eine Allergie hindeuten. Bei wiederholtem Auftreten sollte ein Arzt aufgesucht werden.*

Der Kontakt mit kontaminiertem Material und der Aufenthalt in belasteten Räumen kann zu heftigen und anhaltenden Reaktionen führen. Solche Erscheinungen (z.B. anhaltender Husten- und Niesreiz, Anschwellen der Nasenschleimhäute mit Schnupfensymptomen, Atembeschwerden, Störungen des Gleichgewichts, Rötungen der Augenbindegewebe, kurzfristige Hautrötungen und -schwellungen) können im allgemeinen gut von vergleichbaren, aber erkältungsbedingten Erkrankungen unterschieden werden, insbesondere durch ihr plötzliches Auftreten. Die Mitarbeiter sollen dazu angehalten werden, entsprechende auffällige Körperreaktionen beim Umgang mit Archivgut oder beim Aufenthalt in bestimmten Räumlichkeiten zu beachten. Kontaktallergien treten bei entsprechender Sensibilisierung in der Regel sofort und nachhaltig auf und klingen ggf. beim Meiden der einschlägigen Materialien – etwa nach Dienstschluß, am Wochenende oder während des Urlaubs – wieder ab. Die Reaktionen können auch bereits beim Betreten eines bestimmten Raumes erkennbar werden. Ist diese Abhängigkeit von Ursache und Wirkung eindeutig, muß ein Arzt konsultiert werden. Bei einem akuten Allergieanfall (z.B. bei Atemnot, Bewußtlosigkeit) muß die Versorgung des Erkrankten außerhalb der kontaminierten Räume erfolgen.

Bei Hautverletzungen während des Umgangs mit kontaminierten Materialien ist nach Versorgung durch die Erste Hilfe in jedem Falle zusätzlich ein Arzt aufzusuchen. Der jeweils konsultierte Arzt ist auf den Zusammenhang mit dem kontaminierten Umfeld als mögliche Ursache hinzuweisen. Ob der Arzt bei Anwendung allergologischer Diagnostikmethoden den Allergietest auf die spezifischen Hausstauballergene resp. die weiter unten behandelten sog. Archivpilze abstimmt oder eingrenzt, bleibt seiner Entscheidung überlassen.

5. *Neueingänge von Archivgut sind im Rahmen der Akzessionsarbeiten (durch Augenschein) auf einen möglichen Schimmelpilzbefall zu untersuchen. Das Ergebnis ist im Übernahmeprotokoll festzuhalten.*

Archivgut, das im Rahmen von obligatorischen Übernahmen aus der Registratur ins Archiv gelangt, jedoch

24 Vgl. Hanns Peter Neuheuser: Probleme international anwendbarer Empfehlungen für Leihgaben zu Ausstellungen. In: Bibliothek 12 (1988) S. 263-266, hier speziell S. 266.

auch solches aus Ankäufen, Nachlaßabwicklungen oder aus Leihverhältnissen, muß auf eine mögliche Kontamination mit Schimmelpilzen untersucht werden, um die Gefährdung von Menschen und die Kontamination anderen Archivgutes so gering wie möglich zu halten.

Für die restauratorische Diagnostik des Archivgutes sowie zum Schutz des noch verbleibenden Registraturgutes ist eine Besichtigung des Lagerungsortes angebracht. Im Übernahmeprotokoll sollten deshalb im Rahmen der Provenienzbeschreibung die Lagerungsbedingungen resp. die Lagerungsgeschichte vermerkt werden, um auch noch später die schädigenden Einflußfaktoren rekonstruieren zu können. Zu erstreben ist – soweit technisch möglich – die Behandlung des Materials bereits am ursprünglichen Lagerungsort. Die Situationen in den Registraturen sind in die Vorsorgemaßnahmen einzubeziehen, damit sich die Pilze bereits dort zurückbilden können und auch nicht die dort tätigen Arbeitskräfte gefährden.

Die Untersuchungen am ursprünglichen Lagerungsort und im Rahmen der Akzession müssen sich zunächst auf die makrooptische Feststellung und Geruchsauffälligkeiten beschränken, solange noch kein leicht zu handhabendes Diagnostikverfahren zur Pilzerkennung verfügbar ist. Zur Problematik der optischen Erkennbarkeit sind bereits zu Ziffer 2 der Empfehlungen Ausführungen gemacht worden. Jedoch sollte aus einem makrooptischen Negativbefund nicht auf eine „Ungefährlichkeit“ geschlossen werden und aus der Unmöglichkeit der makrooptischen Erkennbarkeit von Schimmelpilzen nicht auf die Sinnlosigkeit von Maßnahmen überhaupt. So verlangen Zustandsbeschreibungen von Archivgut zu recht stets auch Angaben, sobald der Schimmelpilzbefall erkennbar wird²⁵. Denn treten Auffälligkeiten sichtbar auf (z.B. als Geflecht, Fäden, pelziger Belag), ist mit einem weit fortgeschrittenen Stadium des Pilzwachstums zu rechnen. Eine solche Erscheinung muß in jedem Falle zu Maßnahmen bezüglich des übrigen Materials und zu Vorbeugemaßnahmen hinsichtlich der potentiellen Kontamination führen.

Entscheidend ist die frühe Erkenntnis des Pilzwachstums, um schnell geeignete Maßnahmen einleiten zu können. Dies ist jedoch nur möglich, wenn das Archivgut regelmäßig inspiziert wird.

Nur um eine solche Erkennbarkeit von Pilzen kann es sich bei der geforderten Erstuntersuchung handeln: Es geht bei dieser Feststellung nicht etwa um die Identifikation der Schimmelpilze und die Auszählung der Pilzeinheiten, sondern lediglich um die Einschätzung des Risikos.

Die möglichen Folgen für Bearbeiter und anderes Archivgut (auch finanzieller Art im Hinblick auf Restaurierungskosten) sollten es angebracht erscheinen lassen, Schimmelpilzbefall genau zu dokumentieren und in das Akzessions- und Verzeichnungsprotokoll aufzunehmen.

6. *Pilzbefallene oder pilzverdächtige Archivbestände dürfen nicht mit anderen Beständen im gleichen Raum gelagert werden. Mikrobiologische Untersuchungen des Archivgutes und der technischen Einrichtungen sollten regelmäßig durchgeführt werden.*

Wirksamer Schutz vor einer Kontamination und vor der übermäßigen Ausbreitung von Schimmelpilzsporen ist

die Isolierung kontaminierter Bestände. Archivgut mit abgetöteten Pilzsporen ist vor Neukontamination und vor erneutem Pilzwachstum zu schützen. Erfahrungsgemäß gilt gereinigtes Archivgut als besonders anfällig gegenüber neuem Pilzbefall.

Archivgut, das vor einer Behandlung auf Schimmelpilz-Kontamination aus dringenden Gründen in das Archiv übernommen werden muß, ist von anderem Archivgut räumlich zu trennen und in besonders beschrifteten Behältnissen aufzubewahren. Das gleiche gilt für Materialien, bei denen sich ein Pilzbefall später herausstellt. Um das weitere Wachstum der Pilze zu unterbinden, sollten die Materialien kurzfristig in Räumlichkeiten mit besonders niedrigen Werten an Luftfeuchte und Raumtemperatur gelagert und dann umgehend mikrobiologisch untersucht und behandelt werden. Entscheidend ist die frühe Erkenntnis des Pilzwachstums, um schnell geeignete Maßnahmen einleiten zu können. Dies ist jedoch nur möglich, wenn das Archivgut regelmäßig inspiziert wird. Stichproben müssen sich auch auf die Archiveinrichtungen, Behältnisse etc. erstrecken. Stichproben und regelmäßige Untersuchungen, das heißt in jedem Falle das Öffnen von Archivkartons und das Blättern in einzelnen Akten, ergeben nur bei regelmäßiger Durchführung einen Sinn, da die Kontamination in kurzen Zeiträumen erfolgen kann. Untersuchungen sind somit in jedem Falle zusätzlich dann angebracht, wenn es im Magazin zu Klimaschwankungen (z.B. bei Ausfall eines Luftentfeuchters) gekommen ist. Da Pilzbefall als Schaden bezeichnet werden muß, ist die angesprochene Frage der Kontamination durch andere Bestände ggf. auch aus rechtlichem Aspekt zu diskutieren.

7. *Pilzwachstum ist abhängig vom Raumklima. Die für Magazine empfohlene Raumtemperatur von 16 °C ± 2 °C und relative Luftfeuchte von 50% ± 5% sollten eingehalten werden.*

Die Erkenntnis von der raumklimatischen Abhängigkeit des Pilzwachstums stellt zugleich einen der wichtigsten Regelungsmechanismen dar, weil durch ein Absenken von Raumtemperatur und Luftfeuchte dem Pilzwachstum auf natürliche Weise Einhalt geboten werden kann. Die Mehrzahl der bislang in Archiven und auf Archivgut angetroffenen Schimmelpilze benötigt zum Wachstum und zum Freisetzen von allergenen Pilzsporen eine Raumtemperatur von 18-43 °C und eine Luftfeuchte von 65-100%. Es ist freilich so, daß einzelne dieser nachgewiesenen Pilze auch bei +5 °C und sogar darunter noch gedeihen, so daß auf diesem ökologischen Wege – und zunächst ohne weiteres restauratorisches Verfahren – das Wachstum zwar erheblich einschränkt, aber nicht gänzlich verhindert werden kann. Je mehr allerdings die Wachstumsbedingungen für die Pilze verschlechtert werden können, desto weniger Sporen werden sie ausbilden und umso mehr wird die Konzentration in der Atemluft abnehmen. Die von den Schimmelpilzen immer seltener akzeptierten niedrigen Temperaturen von deutlich unter +18 °C sollten, soweit andere Gründe nicht entgegenstehen, zu Konsequenzen für eine möglichst

25 Vgl. etwa die Kategorie „Schaderegistratie door oppervlakte-waarneming“ in: Normering materiële toestand archiven. Uitg. door Rijksarchiefdienst. 's-Gravenhage 1991. S. 14. (Reeks studies en rapporten. 1.)

kalte Magazinierung von Archivgut führen. Allerdings muß stets die Wechselwirkung mit der erhöhten Luftfeuchte gesehen werden sowie die Notwendigkeit, bei Aktenaushebungen das Material langsam an die neuen Raumbedingungen gewöhnen zu müssen. In diesem Zusammenhang wird auf die Konsequenzen der Kaltlagerung für die Organisation der Benutzung (ggf. Vorbestellung) hingewiesen.

8. *Oberflächenreinigungen von Archivgut dürfen nur unter geeigneten Absaugeinrichtungen vorgenommen werden, deren Abluftfilter regelmäßig zu erneuern sind. Bei der Bearbeitung von kontaminiertem Archivgut müssen Handschuhe und ein Mundschutz (evtl. auch Haarschutz) getragen werden.*

Die Oberflächenreinigung von Archivgut zielt u.a. auf die Beseitigung von Pilzbefall. Der Arbeitsvorgang besteht bei den trockenen Verfahren aus einem Abbürsten, Abwischen oder Abschaben des Befalls und erstreckt sich auf die makroskopisch sichtbaren Teile des Befalls lebenden oder toten Materials, einschließlich des dem Pilz als Nährboden dienenden Belags. Bei der Organisation dieser Arbeiten ist zu bedenken, daß sowohl der Abfall selbst als auch die Arbeitsmaterialien und die Umgebung (Lagerkartons, Tische, Handfeger) als kontaminiert anzusehen sind und der Arbeitsvorgang als gesundheitsgefährdend eingestuft werden muß. Die beim Arbeitsvorgang entstehende Schadstoffkonzentration liegt somit höher als bei der üblichen Handhabung von Archivgut (z.B. beim Transport). Daher sind gerade im Werkstattbereich besondere Sicherheitsvorkehrungen erforderlich.

Die Oberflächenreinigung im Freien ist generell abzulehnen, da zwar durch die unbeschränkt verfügbare Frischluft die Schadstoffkonzentration theoretisch sehr gering erscheint, andererseits aber die Luftströme unberechenbar sind und daher im ungünstigsten Fall zu einer höheren Konzentration und zu einer verstärkten Zufuhr von Schadstoffen in den menschlichen Organismus führen können.

Die Entfernung des Pilzbefalls darf somit nur in einer sog. Reinen Werkbank durchgeführt werden, die durch ein gezieltes Abluftsystem (Laminar-flow-Verfahren) die Entsorgung der kontaminierten Luft und des Materials vornimmt und dadurch den Bearbeiter vor der Gefahr des Einatmens dieser Partikel schützt. Eine genaue Beachtung der Bedienungsanleitung (z.B. hinsichtlich des Schließens der Frontscheibe) gewährleistet den optimalen Betrieb und senkt das Kontaminationsrisiko; zusätzlich kann Mundschutz getragen werden. Der Mundschutz kann als Einmal-Mund-Nasenmaske oder – je nach Gegebenheit – in einem Atemschutzgerät mit speziellen Atemfiltern bestehen. Handschuhe und weitere Schutzkleidung schützen vor Kontaktkontamination.

Die Reine Werkbank bedarf der regelmäßigen Wartung und Säuberung. Bei der Auswechslung der Filter und der Entfernung des Abfalls sind besondere Gefahrenmomente gegeben. Die im Arbeitsfach der Reinen Werkbank verwendeten Gerätschaften (Handfeger, Bürsten, Schaber etc.) dürfen außerhalb der Werkbank nicht weiterverwendet und sollten ständig bis zur Aussonderung in ihr belassen werden. Sie sind von Zeit zu Zeit mit dem Pilzabfall als Sondermüll zu entsorgen.

9. *Durch die Oberbekleidung können Pilzsporen von einem in den anderen Raum transportiert werden.*

Daher muß beim Umgang mit Archivalien grundsätzlich Schutzkleidung (Kittel) getragen werden, welche die übrige Kleidung völlig bedeckt.

Nicht nur das statische Vorhandensein von Schimmelpilzen oder die Verwirbelung mit der Atemluft sowie die Kontamination durch direkten Kontakt von Archivalien untereinander sind Gefahrenpunkte, auch dem möglichen Transport von Sporen muß Aufmerksamkeit geschenkt werden. Hierzu zählen alle erdenklichen Formen auch unbewußten Verschleppens. Die Oberbekleidung bietet zahlreiche Möglichkeiten, bislang weniger kontaminierte Räume zu belasten. Auf dem Wege über die Kleidung können z.B. Pilzsporen aus dem Magazinbereich in den Arbeits- und Benutzungsbereich, aber auch aus dem Archivbereich in den häuslich-privaten Bereich der Bediensteten überführt werden. Glatte, vorne möglichst geschlossene Kittel können dieser Gefahr entgegenwirken, wenn sie die Oberbekleidung ganz bedecken und beim Verlassen des Magazinbereichs wieder abgelegt werden, also selbst den Magazinbereich nicht verlassen.

Die Oberflächenreinigung im Freien ist generell abzulehnen.

Entsprechende Regelungen sollten für den Restaurierungsbereich, für Mikrofilmstätten etc. gelten. Bereits unter Ziffer 8 wurde angesprochen, daß ggf. ein Haarschutz zu empfehlen ist, um den aufgewirbelten Pilzsporen so wenige Ablagerungsflächen wie möglich zu bieten. Auf den zusätzlichen Einsatz von anderen technischen Hilfsmitteln wurde schon unter Ziffer 1 der Empfehlungen hingewiesen.

10. *Archivräume sind bezüglich ihrer Einrichtung und Ausstattung sowie hinsichtlich der verwendeten Materialien so zu gestalten, daß die Staubablagerung möglichst gering gehalten wird und eine problemlose Reinigung mit pilzabtötenden Mitteln möglich ist.*

Auch im Hinblick auf die Archiveinrichtung gilt, daß unnötige Ablagerungsflächen, auf denen Pilzsporen liegen oder haften bleiben können, weitgehend zu reduzieren sind. Hierzu zählen nicht nur die Einrichtungsgegenstände des Magazinraumes, sondern auch die Büromöbel des Benutzungsbereichs und der Dauerarbeitsplätze für Archivare, Restauratoren und Verfilmungskräfte. Nur schwer zugängliche Winkel und Ecken, Teppichböden über Fußbodenheizung, Vorhänge, sonstige textile Bepannungen, offenporiges Holz, unverputztes Mauerwerk mit Fugen, sogenannter Sichtbeton, Rauhputz, Strukturputz, Verkleidungen mit offenporigen Kunststoff- oder Kunstschaumplatten und andere poröse Oberflächen sowie Oberflächen aus statisch aufladbarem Material leisten der Ablagerung von Pilzsporen Vorschub und sind zu vermeiden. Ein Sonderproblem sind Wandflächen, die aus Lärmschutzgründen (z.B. im Benutzerbereich für audiovisuelle Medien) mit entsprechenden Oberflächen versehen wurden²⁶. In diesem Sinne sind auch alle schlecht erreichbaren Wandvorlagen, Vorbau-

26 Vgl. zu diesem speziellen Fall der Staubablagerung mit allergenen Wirkungen Klaus A.J. Jaervinen: Onko kokolatiamatto Haitallinen allergisille (Gefährlichkeit von gefütterten Wandbekleidungen für Allergiker). In: Kirjastoletti (Helsinki) 73 (1980) S. 546-548.

ten, baulichen Vertiefungen, Durchlässe, Rohre und Leitungen als potentielle Ablagerungsflächen zu betrachten. Rohre sind auch unter dem Aspekt zu betrachten, daß die in ihnen fließenden Flüssigkeiten die Temperatur (z.B. bei Heizungswasser), und, bei evtl. Kondensation oder gar poröser Oberfläche, die Luftfeuchte beeinflussen. Ferner sind Hydrokulturen und Blumentöpfe eine mögliche Gefahrenquelle.

Ebenso ist darauf zu achten, daß alle Oberflächen gleichermaßen trocken (durch Absaugen) sowie auch naß gereinigt werden können. Für eine regelmäßige Reinigung der Fußböden und der Regale, ggf. ein Auswaschen der Schränke, ist Sorge zu tragen, zumal hierdurch nicht nur die Nährböden für Schimmelpilze, sondern auch für andere Schadinsekten vernichtet werden. Zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit sollte dem Reinigungswasser ein fungizides Mittel beigegeben werden, dessen Konzentration im Putzwasser den Herstellerangaben zu entnehmen ist. Zur Organisation der regelmäßigen Bodenreinigung in Archiven, Bibliotheken, Museen und Verwaltungen sollte eine genaue Dienstweisung gefertigt werden, wie sie etwa vom Amsterdamer Centraal Laboratorium vorgeschlagen worden ist²⁷.

11. Arbeitsprozesse, welche die Luftfeuchte und/oder die Temperatur in Räumen erhöhen, sollten in Räumen verlagert werden, die eine ausreichende Belüftung gewährleisten. In diesen Räumen sollte die mikrobiologische Kontrolle in kürzeren Abständen erfolgen.

Durch den Wechsel von Lagerungsorten können „abgetötete“ Pilzkolonien – auch nach sehr langer Zeit – wieder zum Leben erwachen, speziell dann, wenn sich die klimatischen Bedingungen zugunsten ihrer Wachstumsbedingungen verändern. Dies kann gerade dann gegeben sein, wenn der Lagerungswechsel mit dem Ziel erfolgt, die betroffenen Archivalien einer Restaurierung zuzuführen. Die nur kurzfristige Zwischenlagerung in der Nähe von Wässerungsbecken, welche die Umluft mit Feuchte anreichern sowie natürlich auch in der Nähe von Heizkörpern und sonstigen Wärme abgebenden Maschinen (z.B. Heißsiegpresen) kann Pilzwachstum fördern.

Hierbei ist zu berücksichtigen, daß die meisten in Archiven relevanten Schimmelpilze ihre optimalen Wachstumsbedingungen bereits ab 18-20 °C erreichen. Gegenmaßnahmen im Restaurierungsbereich können Wärmeisolierungen der jeweiligen Maschinen, einzeln klimatisierbare und von einander gut trennbare Raumeinheiten und eine ausreichende Versorgung mit reiner Luft für die Arbeitsplätze darstellen. Flankierend sind spezielle Hygienemaßnahmen erforderlich. Mikrobiologische Untersuchungen derart besonders gefährdeter Räume sollten als regelmäßige Routinemaßnahme durchgeführt werden.

12. Stationäre Umluftgeräte, Luftbe- und -entfeuchter, Heizgeräte und Ventilatoren dürfen nur eingeschaltet und verwendet werden, wenn sichergestellt ist, daß durch die entstehende Luftbewegung keine übermäßige Staubverwirbelung erfolgt.

Die Notwendigkeit, das Raumklima zu kontrollieren und zu regulieren, insbesondere auch, die Werte an Luftfeuchte und Raumtemperatur gleichmäßig zu halten und Schwankungen zu reduzieren, führt oft zum Einsatz raumluftechnischer Anlagen verschiedenster Art. Damit

werden nicht selten neue Probleme erzeugt, wenn die Auswirkungen des Betriebs solcher Geräte nicht bedacht werden. Insbesondere ist zu berücksichtigen, daß manche Geräte zur Entfeuchtung resp. zur Anreicherung der Luft mit Feuchtigkeit die unter Umständen kontaminierte Raumluft ansaugen und wieder im Raum verteilen müssen; das gleiche gilt für die Wärmung der Luft. Bei diesem Austauschvorgang, jedoch auch bei den eher zu empfehlenden Ableitungen der Abluft nach außen, kommt es zu einer Verwirbelung der Luft und zu einer möglichen Verbreitung von Pilzsporen auch in bislang noch nicht oder nur geringfügig kontaminierten Raumteilen. Bei der Installierung der Geräte sollte daher in jedem Falle darauf geachtet werden, daß der hauptsächlichste Austauschstrom möglichst wenig zu den direkten Aufwirbelungsgefahren beiträgt. Personen sollten deshalb den Aufenthalt in derartigen Luftströmungen meiden. Die Öffnungen der Austauschstutzen müssen mit einem geeigneten Filter versehen werden. Bei der Auswahl der Filter ist die Größe der Schwebstoffe und die Art des auszufilternden Materials zu berücksichtigen, d.h. daß die Luftfiltersysteme in der Lage sein müssen, Allergenträger und Allergene unter der Berücksichtigung ihrer Abspaltungsmöglichkeit wirksam zurückzuhalten.

13. Luftauslässe von Absauggeräten und raumluftechnischen Anlagen dürfen nicht in der Nähe von Luftzuführungen anderer Räume, von Fensteröffnungen oder Türen liegen.

Die Entsorgung der mit Schwebstoffen und unter Umständen mit Pilzsporen angereicherten Abluft muß so erfolgen, daß sie nur gefiltert wiederum in die Atemluft gelangen kann. Erfolgt die Ableitung ins Freie, ist darauf zu achten, daß dies nicht im Bereich von Ansaugstutzen, Dachluken oder von Fensteröffnungen und Türen geschieht, damit die Abluft nicht auf diese Weise ggf. ungereinigt erneut in die Innenräume vordringen kann. Bei der Beurteilung der günstigsten Positionierung solcher Luftauslässe sind auch die Windverhältnisse an der Hausfassade sowie im Dachbereich von ausschlaggebender Bedeutung.

14. Soweit raumluftechnische Anlagen (z.B. Klimaanlage) vorhanden sind, müssen diese regelmäßig (mindestens einmal jährlich) durch Fachpersonal gewartet werden.

Alle Arten von lufttechnischen Anlagen, welche geeignet sind, die Raumluft umzuwälzen, auszutauschen, zu entfeuchten, mit Feuchtigkeit anzureichern, sie zu wärmen oder ihr Wärme zu entziehen, müssen regelmäßig auf diese Funktionen und die Auswirkungen auf das Raumklima hin geprüft werden. Dabei ist auf die Gefahren zu achten, die durch die künstlich herbeigeführten Luftströme hinsichtlich der Verwirbelung von Pilzsporen mit der Atemluft herbeigeführt werden. Ferner sind die mit der Abluft in Verbindung kommenden technischen Teile von kontaminiertem Schmutz zu befreien; dazu zählen insbesondere die Stutzen, Rohre, Filterkästen, Schutzgitter etc. Die Luftfilter selbst sind unter Verwendung größtmöglicher Sorgfalt monatlich auszuwechseln und die

27 Vgl. Frits L. Regter: Schoonmaken in musea, archieven en historische gebouwen. Uitg. door Centraal Laboratorium voor onderzoek van voorwerpen van kunst en wetenschap. Amsterdam 1993.

darauf haftenden, unter Umständen mikrobiell befalle-
nen Staubpartikel für die Umgebung gefahrlos als Son-
dermüll zu entsorgen.

Die gleiche Sorgfalt ist auf die mit den raumluftech-
nischen Anlagen verbundenen Wasserleitungen und Was-
serbehälter zu verwenden. Kondenswasser an den Roh-
ren und Vorratsbecken für die Befeuchtung führen zu
einer Erhöhung der Luftfeuchte. Eine besondere Gefahr
stellen die Behälter dar, welche die der kontaminierten
Raumlufte entzogene Feuchte enthalten und die das ggf.
erwärmte Wasser auffangen. Das gesammelte Abwas-
ser sollte nach Möglichkeit unmittelbar den Abwasserlei-
tungen zugeführt werden, bei stationären Geräten muß
die Entsorgung mit großer Vorsicht geschehen und mit
einer Reinigung des Tanks verbunden werden. Die Fre-
quenz der Reinigung muß sich aus Art und Größe der
Geräte ergeben. Bereits bei der Anschaffung und bei der
Installierung ist auf leichte Wartungsmöglichkeiten zu
achten. Im Mauerwerk und in Fußböden verschlossene
Leitungen sind zu vermeiden resp. ausreichende War-
tungsöffnungen vorzusehen.

*15. Die gebrauchten Filtereinsätze von Absaugeinrich-
tungen und raumluftechnischen Anlagen sind in
geschlossenen Behältnissen zu entsorgen.*

Bei der Entsorgung von Filtereinsätzen ist grundsätzlich
und vorsorglich von einem hohen Anteil an Pilzsporen
und einer besonderen Gesundheitsgefährdung auszu-
gehen. Der Einsatz von entsprechenden Schutzmitteln
(Kittel, Handschuhe, Mundschutz etc.) ist hierbei obliga-
torisch. Ferner ist darauf zu achten, daß der Vorgang
selbst nicht zu einer Verunreinigung der Atemluft in der
Umgebung und zu einer Kontaminierung von Archivgut
oder sonstigen Materialien führt. Die Entsorgung ist je-
denfalls so zu organisieren, daß der Transport des kon-
taminieren Materials nicht durch das gesamte Archivge-
bäude erfolgen muß und von ihm nicht eine Gefährdung
anderer Räume ausgeht.

Bei der Anschaffung resp. Einrichtung der entsprechen-
den Gerätschaften sollte darauf geachtet werden, daß
sich die Filtereinsätze leicht handhaben und insbeson-
dere, wenn sie kontaminiert sind, leicht ausbauen und
entnehmen lassen. Zweckmäßigerweise sollte der Fil-
terwechsel und die Entsorgungsprozedur von geschul-
ten Kräften vorgenommen werden. Gebrauchte Filter
und abgelöste Partikel des Staubfilzes resp. Pilzrasens
sind als Sondermüll zu behandeln.

*16. Im Archiv tätige Personen sind über Vorsichtsmaß-
nahmen im Umgang mit kontaminiertem Material
ausreichend zu informieren.*

Maßnahmen im Bereich der Gesundheitsvorsorge oder
im Rahmen von Konservierungsvorkehrungen beruhen
in erheblichem Umfange auf dem geweckten Problem-
bewußtsein.

In der alltäglichen Routine geht gelegentlich das Be-
wußtsein dessen, daß eine Gefahr gegeben sein könn-
te, verloren, und empfohlene Maßnahmen werden mit
der Zeit vernachlässigt oder geraten ganz aus dem
Blickfeld. Adressatenkreis einer Informationsveranstal-
tung über Gesundheitsgefahren durch Pilzkontamina-
tion sind die Archivmitarbeiter selbst, Magazinarbeiter,
andere Personen, die Zutritt zu den Magazinen haben,
Mitarbeiter von Restaurierungswerkstätten und Mikro-
filmstätten, Kräfte und Hilfskräfte für die Durchführung
von Kassation und Akquisition, Registraturkräfte und

letztlich auch die Benutzer, die in der Regel die wenig-
sten Informationen über den Zustand und die räumliche
Herkunft des Archivmaterials besitzen können.

Die Informationsmaßnahmen müssen daher umfassen:
Aufklärung über die Gefahren einer Schimmelpilz-Kon-
tamination, über das Ziel einer Gefahrenreduktion als
ein auf niedrigem Niveau hinzunehmendes Risiko, über
die Konsequenzen hieraus für die Arbeitsabläufe im
Archiv, über Sofortmaßnahmen im Rahmen der Ersten
Hilfe, über die erforderlichen Selbstschutz- und Hygie-
nemaßnahmen sowie über die Handhabung der einge-
setzten technischen Geräte. Je nach Zusammenset-
zung und Fluktuation des Mitarbeiterkreises kann eine
einmal jährlich zu wiederholende Informationsveranstal-
tung ausreichen. Dabei können die vorgenannten „Emp-
fehlungen“ und die hier beigegebene Kommentierung
als Grundlage dienen, eine Aktualisierung und eine An-
passung an die örtlichen Gegebenheiten ist allerdings
wünschenswert.

4 Wachstumsbedingungen der archivrelevanten Schimmelpilze

Im Rahmen des oben näher vorgestellten NRW-For-
schungsprojektes wurden zahlreiche Schimmelpilze iso-
liert und identifiziert. Soweit sie sich im unmittelbaren
Raumklima befanden und in direktem Zusammenhang
mit dem Archivgut selbst, den Archivgutbehältnissen,
Einrichtungsgegenständen etc. nachgewiesen wurden,
kann man von einer „Archivrelevanz“ sprechen. Die fol-
gende Zusammenstellung dient der näheren Eingren-
zung der in Archiven, Bibliotheken, Museen und Verwal-
tungen zu erwartenden Pilzarten – soweit ihnen Papier
als Nährboden dient – und ist sich ihrer Vorläufigkeit
bewußt. Die Liste könnte bei weiteren Untersuchungen
und aufgrund der anderweitig publizierten Feststellun-
gen ggf. noch ergänzt werden.

Die Übersicht zeigt neben den Pilzbezeichnungen vor
allem die Wachstumsbedingungen auf, um – in negati-
ver Lesart – erste Möglichkeiten anzudeuten, das
Wachstum auf ökologischem Wege zu hemmen. Die
klimatischen Faktoren setzen sich zusammen aus der
Raumtemperatur, dem Wert für saure resp. basische
Umgebung (pH-Wert) und dem Wert für den Feuchtege-
halt der Umgebungsluft (% relative Luftfeuchte).

Bereits ein flüchtiger Überblick über die Wachstums-
bedingungen der (nachgewiesenen) archivrelevanten
Schimmelpilze zeigt das große Spektrum der klimati-
schen Bedingungen, oder anders ausgedrückt: die
Schwierigkeit, auf einfachem Wege jegliches Pilzwach-
stum mit allein ökologischen Mitteln einzudämmen oder
zu verhindern. Die Gegenmaßnahmen müßten vor allem
das Ziel verfolgen, die Raumtemperatur in einem Maße
abzusenken, daß immer weniger Pilze darin lebensfähig
würden: Die Idealtemperatur unterschreitet dabei die
Mindesttemperatur, welche die Pilze zur Lebensfähig-
keit und zum Sporilieren benötigen. Insofern ist die häu-
figer diskutierte Kaltlagerung von Archiv- und Biblio-
theksgut²⁸ angesprochen (ebenso die arbeitsprakti-
schen Probleme beim Ausheben von Materialien aus

28 Vgl. u.a. Helmut Bansa: Neue Entwicklungen auf dem Gebiet
der Konservierung. In: Zeitschrift für Bibliothekswesen und
Bibliographie 35 (1988) S. 213-236, hier S. 235-236.

Schimmelpilz	Wachstumsbedingungen			pH	% rL
	mind.	Temperatur in °C maximal	optimal		
Alternaria tenuis					
Alternaria alternata	2-5	35	20-30	2,7-8	85-99
Aspergillus amstelodami	15	42	23-40		75
Aspergillus flavus	3-4	42-50	35-37		80-96
Aspergillus fumigatus					
Aspergillus fischeri Wehmer	10-12	52-55	37-43	3-8	85-99
Aspergillus niger	6-8	45-47		1,5-9,8	88-98
Aspergillus ochraceus			28-32		80-98
Aspergillus repens	4-5	38-40	25-27	1,8-8,5	65-92
Aspergillus ruber	5	42	22-28		71-99
Aspergillus versicolor	3-5	37-40	25-30	3-8	75-95
Aureobasidium pullullans					
Pullularia pullullans	5	35	25		
Botrytis cinerea	2-12	33-35	22-25	2-8	93
Cladosporium herbarum	-7-5	30-32	24-25	3,1-7,7	85-98
Penicillium brevicompactum	-3	32	20	2-6	83-100
Penicillium chrysogenum					
Penicillium notatum	-3	34	18-30		82-100
Penicillium frequentans					
Penicillium purpurogenum		35		3,8-4,4	
Wallemia sebi	5	40	24-38		75-97

Kaltlagermagazinen). In der Praxis wird ein Unterschreiten der in der Tabelle aufgeführten Mindesttemperaturen hingegen in den meisten Magazinen ohne eine Vollklimatisierung kaum möglich sein. Allerdings zeigt die Spalte der Mittelwerte (optimale Wachstumsbedingungen), daß eine Raumtemperatur von ca. 16-18 °C bereits zu einer Eindämmung des Pilzproblems führen kann.

Umso einfacher gestaltet sich das Problem der Luftfeuchte: Da die nachgewiesenen archivrelevanten Schimmelpilze zu den hydrophilen Pilzen gezählt werden, ist ein Unterschreiten der 65%-Marke relativer Luftfeuchte technisch ohne weiteres möglich, ohne die Gefahr der Austrocknung des Papiers heraufzubeschwören.

Die Acidität erweist sich hingegen nicht als geeignetes Regelungsinstrument für die alltäglich herzustellende Umgebung, da ein pH-Wert $\leq 1,5$, d.h. im extrem sauren Bereich (Schwefelsäure, Salzsäure), erzielt, andererseits bei Papier jedoch auf die alkalische Reserve (pH $\geq 7,5$) geachtet werden müßte. Das Verhalten der archivrelevanten Pilze im stark basischen Bereich (pH ≥ 10) bedürfte noch einer näheren Untersuchung.

Ein ähnlicher Konflikt entsteht bei der in der Literatur gelegentlich beschriebenen Lichtempfindlichkeit der Pilze, da die Sonnenbestrahlung auf Dauer das Papier ausbleichen würde. Die Tabelle zeigt also, daß sich die Schimmelpilze zwar mit sehr einfachen Lebensumständen begnügen, so daß es ggf. nicht leicht ist, die Mindestbedingungen zu unterschreiten, zumal anaerobe Pilzarten wohl auch kaum Sauerstoff benötigen, wie eine schon 1974-75 vorgenommene Untersuchung an mit 120 °C / 180 sec bei 5 kp Druck in Folie eingeschweißten Archivalien gezeigt hat²⁹. Andererseits wur-

de jedoch offensichtlich, daß der ökologisch orientierte Kampf gegen ihr Wachstum und ihre Ausbreitung technisch nicht unmöglich oder undurchführbar erscheint. Es ist freilich darauf hinzuweisen, daß die Hemmung des Pilzwachstums noch keine absolute Gefahrenbeseitigung bedeutet, welche erst mit der Abtötung der Krankheitserreger erreicht wäre. Außerdem ist zu beachten, daß auch im Zusammenhang mit abgetötetem Material allergische Reaktionen möglich sind.

Allerdings zeigt die Spalte der Mittelwerte (optimale Wachstumsbedingungen), daß eine Raumtemperatur von ca. 16-18 °C bereits zu einer Eindämmung des Pilzproblems führen kann.

5 Offene Fragen und künftige Aufgaben

Die hiermit vorgelegten Erkenntnisse dienen einer ersten zusammenfassenden Information über die Problematik der Schimmelpilzkontamination im Archiv-, Bibliotheks-, Museums- und Verwaltungsbereich und die damit verbundene arbeitsplatzbezogene Gesundheitsgefährdung. Die Darlegungen nehmen das geschilderte NRW-Projekt zum Anlaß und als Grundlage, um die aufgetretenen Fragen zu systematisieren. Es ist ersichtlich, daß – die konkreten Empfehlungen des Forderungskatalogs ausgenommen – die Problematik prakti-

29 Vgl. Waltraud Kerner-Gang: Mikrobiologische Untersuchungen an eingesiegelten Archivalien. In: Material und Organismen 9 (1974) H. 1, S. 13-20; Horst-Rüdiger Jarck: Mikrobiologischer Befall an eingesiegelten Archivalien. In: Der Archivar 28 (1975) Sp. 325-330.

sche Konsequenzen erst in den Anfängen zeitigt. Viele wichtigen Fragen sind derzeit noch offen, ein ganzes Bündel von Aufgaben ist von den verschiedenen Instanzen noch zu bewältigen.

5.1 Zuständigkeiten

Bereits in der Einleitung wurde deutlich, daß der Schimmelpilz-Komplex ein interdisziplinäres Aufgabengebiet darstellt, das zahlreiche Forschungsbereiche berührt. Die gleiche Situation ist außerhalb der Forschung, im eigentlichen Anwendungsgebiet möglicher Konsequenzen, zu konstatieren. Auch die wenigen hier näher betrachteten Bereiche des Archiv-, Bibliotheks-, Museums- und Verwaltungswesens gehören unterschiedlichen Zuständigkeitsstrukturen an. Die Einbeziehung der Versicherungsträger, der Unterhaltsträger, von Einrichtungen des Gesundheitswesens und der Arbeitssicherheit etc. sowie ferner der Berufsgenossenschaften machen eine genaue Festlegung der Kompetenzen, Weisungsbefugnisse, Über- und Unterordnungen erforderlich. Erst recht erfordert die Heranziehung von untersuchenden Stellen aus dem Bereich der freien Wirtschaft (Analyselabors für Schimmelpilze) und niedergelassener Ärzte die Bekanntgabe der wünschenswerten Strukturen und Verantwortungen. Ggf. ist an die Bestellung öffentlicher Gutachter und an die Einrichtung außerbetrieblicher Meßstellen zu denken, wie sie sich in vergleichbaren Fällen (gerade auch zur Messung von Stäuben) bewährt haben.

5.2 Aspekte der Gesundheitspflege

Die wichtigsten künftigen Aufgabenfelder in unserem Problemkreis müssen dort liegen, wo unmittelbar auf die Gesundheitsgefährdung eingewirkt werden kann. Insofern ist am meisten von der allergologischen Forschung zu erhoffen, um ihre Ergebnisse auch für die arbeitsplatzbezogene Themenstellung fruchtbar werden zu lassen. Speziell ist etwa zu fordern, daß künftig ein spezielles Spektrum von Allergenextrakten für gezielte Provokationstests zur Verfügung steht, um bei Schimmelpilzallergien, die von den archivischen, bibliothekarischen, museumsbezogenen und administrativen Arbeitsbereichen hervorgerufen wurden, in einer möglichst komfortablen Vorgehensweise die Diagnose stellen zu können. Hiermit könnte der Zeitraum bis zum Greifen prophylaktischer oder therapeutischer Maßnahmen verkürzt und den Menschen schnell geholfen werden.

Ferner ist eine wesentlich genauere Kenntnis der Hausstäube und der archivrelevanten Pilze vonnöten. Auf die Problematik der Papierstäube, wie sie bei der alterungsbedingten Zerstörung des Papiers (Abblättern von Rändern etc.) zustandekommt, wurde oben bei der Betrachtung der Forschungslage schon hingewiesen. Hier besteht ein großer Forschungsbedarf, der sich nicht nur auf die Stäube als Allergenträger beschränken darf, sondern auch die sonstigen, etwa mechanischen Beeinträchtigungen durch Einatmen berücksichtigen muß. Im Zusammenhang mit der hier näher interessierenden Pilzproblematik wäre die zentrale Erfassung der Archivpilze eine wichtige Vorarbeit für möglichst spezifische Gegenmaßnahmen. Die oben mitgeteilte Tabelle könnte hierfür die Grundlage bilden.

Im Bereich der Prophylaxe gehen die Forderungen an die Weiterentwicklung im apparativen Bereich der Allergierhilfen. Der Archiv-, Bibliotheks- und Museumsbereich muß verstärkt den Einsatz dieser Hilfsmittel prüfen, um sie arbeitsplatzbezogen anwenden zu können. Auch hier ist die Entwicklung ebenso effektiver wie auch problemlos zu handhabender Geräte erforderlich, um in kontaminierten Räumen und mit befallenem Material geschützt arbeiten zu können. Bereits heute sind Helme und stationäre Geräte auf dem Markt (Sanitätsbranche), welche die gefährdeten Mitarbeiter mit reiner Atemluft versorgen – eine wesentliche Verbesserung etwa gegenüber Atemschutzmasken, welche stets nur kurzfristig getragen werden können.

Auch hinsichtlich der Untersuchung verdächtiger Räumlichkeiten und Materialien ist eine organisatorische Struktur zu schaffen, durch welche nach einer geregelten behördlichen Kompetenz (z.B. bei den Gesundheitsämtern, den Ämtern für Arbeitssicherheit, den Untersuchungsämtern) schnell und effektiv der Befund erhoben und Verbesserungsmaßnahmen eingeleitet werden können.

5.3 Problematik der Standards

Jede erfolgreiche Gegenmaßnahme zur Verringerung einer Gesundheitsgefährdung durch Schimmelpilz-Kontamination muß mit einer Analyse des aktuell gegebenen Zustandes beginnen. Die Genauigkeit der Erhebung und der Auswertung wird die Tragfähigkeit des Ergebnisses und seiner Beurteilung beeinflussen. Die Erhebungsdaten werden sich aber nur dann umsetzen und die Bewertungen nur dann eine allgemeine Akzeptanz finden, wenn sie sich an nachvollziehbaren Standards³⁰ orientieren. Wir haben demnach zu unterscheiden:

- a) Standards zur Erhebung von Schimmelpilzproben
Die Standards müssen zumindest regeln:
- die Basiszahlen für die Anzahl von Proben je räumlicher Einheit überhaupt (m^2 oder m^3),
 - die Basiszahlen für die Anzahl von Kontrollproben,
 - die Basiszahlen für die Anzahl von Proben je unterschiedlichem Trägermaterial (Holzregale, Fußboden, Archiv- resp. Bibliotheksgut, Wände etc.),
 - die Basiszahlen für die Anzahl von Luftproben (m^3),
 - die Mengenzahl über die Menge einer einzelnen Staubprobe (in mg oder g resp. Breite und Länge des Abstrichs), um eine ausreichende Aussage bei der Weiterbearbeitung treffen zu können,
 - die Gerätschaften, mit Hilfe derer die Proben entnommen werden (Art, Material und Größe der Aufbewahrungsgefäße, Art und Arbeitsweise der Luftsammler etc.),
 - sonstige organisatorische Bedingungen (z.B. Dauer der Exposition von Auffangschalen).

30 Hierbei ist zu prüfen, ob sich die Standards an bereits entwickelte Normen angleichen lassen, z.B. Prüfanlage für den Hemmhoftest, nach DIN 54380 (Prüfung von Papier, Karton und Pappe; Prüfung auf Zusätze von antimikrobiellen Bestandteilen) oder nach den einschlägigen Merkblättern des Fraunhofer-Instituts für Lebensmitteltechnologie und Verpackung.

b) Standards zur Weiterbearbeitung der Schimmelpilzproben

Die Standards müssen zumindest regeln:

- die Zusammensetzung der Nährböden, welche das Pilzwachstum in vitro fördern sollen,
- die Bedingungen des Transports der Schimmelpilzproben von der Erhebungsstätte zur Weiterbearbeitungsstelle (z.B. Transportbehältnisse, klimatische Bedingungen, Dauer des Transports, der Zwischenlagerung etc.),
- das Material und die Mindestgröße der Gefäße, in welchen das Wachstum der Pilze zu erwarten ist (z.B. um eine gegenseitige Dezimierung (Antagonismen) einzuschränken oder die Veränderung von Merkmalen zu verhindern),
- Art und Material der sonst einzusetzenden Arbeitsmittel (Pinzetten, Pipetten, Reagenzgläser, Impfösen, Petrischalen), Behandlung der Arbeitsmittel mit Lösungen,
- die klimatischen Bedingungen der Bebrütung der Proben (in °C und relativer Luftfeuchte),
- die Dauer der Bebrütung (in Minuten) und ggf. der Rhythmus der Unterbrechung, Notwendigkeit einer zeitlichen Verlängerung,
- die sonstigen Bebrütungsbedingungen (z.B. im Vakuum etc.).

c) Standards zur Auswertung der Bebrütung

Die Standards müssen zumindest regeln:

- die Fragen, auf welche sich die Auswertung beziehen soll,
- die Gestaltung der Auswertungsdokumentation (z.B. Art der Erhebungsbögen, Fotodokumentation),
- die Anzahl der isolierbaren Pilze (koloniebildende Einheiten) je Pilzart,
- besondere Auffälligkeiten des Pilzwachstums bei einzelnen Proben,
- mögliche jahreszeitliche und sonstige klimatische Einflüsse auf das Ergebnis, ggf. Bereinigung des Ergebnisses (z.B. auch Ausfall der raumluftechnischen Anlage).

d) Standards zur Beurteilung der Auswertungsergebnisse

Die Auswertungsergebnisse sind sowohl abstrakt für sich als auch im Hinblick auf die zu untersuchenden Bedingungen (Räumlichkeiten, Zustand des Archiv- resp. Bibliotheksguts etc.) zu beurteilen. Hierbei sind weitere Standards heranzuziehen, die sich erstrecken müssen auf

- das zumutbare Spektrum der Pilze, absolute Höchstmengen zumutbarer Pilzkontamination,
- relative Höchstmenge zumutbarer Schadstoffbelastung (Anzahl der koloniebildenden Einheiten) in m³ der Atemluft,
- Höchstdauer der zumutbaren Exposition,
- den Einsatz von Hilfsmitteln beim Betreten des kontaminierten Raumes und zur Bearbeitung kontaminierten Materials,
- die erforderliche Be- und Entgasung des Raumes und des Materials,
- die Veranlassung sonstiger Maßnahmen.

Die Anwendung und Einhaltung der vorgenannten Standards ist erforderlich, um möglichst viele Daten über die gegebene Situation zu sammeln und mit Idealdaten,

über deren Einhaltung Konsens besteht, in Bezug zu setzen³¹. Nur auf diesem Wege ist es möglich, wirksam Abhilfe zu schaffen und die Verantwortung zu übernehmen. Ohne solche Standards wären jederzeit Einreden denkbar, welche die ordnungsgemäße Erhebung der Proben und die Durchführung der Bebrütung anzweifeln könnten. In der Praxis wird es somit unerlässlich sein, die künftig verabschiedeten Standards zum Gegenstand der Verhandlungen mit dem potentiellen Gutachter und letztlich des Gutachtens selbst zu machen.

5.4 Rechtliche Aspekte

Rechtliche Konsequenzen aus der Schimmelpilz-Kontamination von Archiv-, Bibliotheks-, Museums- und sonstigem administrativen Schriftgut ergeben sich aus den verschiedensten Aspekten. Schon die erste Sichtung der Problematik ließ zahlreiche Bezüge zu den einzelnen Rechtsgebieten erkennen. Der erste Komplex bezieht sich auf das Dienst- und Arbeitsrecht, welches die gesundheitlichen Belastungen von Bediensteten am Arbeitsplatz (Arbeitsschutz) regelt. In diesen Zusammenhang gehört auch die rechtliche Auskleidung der Vorgesetztenverantwortung, etwa hinsichtlich der Fürsorgepflicht im Einzelfall (z.B. Weisung an einen nachgeordneten Bediensteten zum Umgang mit kontaminiertem Material). Es wird zu prüfen sein, inwiefern die Schimmelpilzproblematik durch die Belastung der Atemluft Gegenstand einschlägiger Verordnungen werden und z.B. im Rahmen der Diskussion über die „Technischen Regeln für Gefahrstoffe“, etwa hinsichtlich der Grenzwerte der Luft am Arbeitsplatz, resp. in anderen Arbeitsschutzdiskussionen Erörterung finden muß. Anknüpfungspunkte müßten sein die EG-Richtlinie 89/391/EWG „Durchführung von Maßnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Arbeitnehmer bei der Arbeit“ und die auf ihrem Artikel 16 Absatz 1 beruhende 7. Einzelrichtlinie „Schutz der Arbeitnehmer gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit“. Andere Anknüpfungspunkte sind die Unfallverhütungsvorschriften, die entsprechenden VDI-Richtlinien etc.

Der zweite Komplex betrifft die dienst- und arbeitsrechtlichen Konsequenzen bei eingetretener gesundheitsschädigender Schimmelpilz-Kontamination, soweit die arbeitsplatzbezogene Kausalität nachgewiesen werden kann. Das Spektrum reicht von der Fortzahlung der Bezüge und Gehälter im Krankheitsfall, über die Auslagerung der Arbeitsplätze (z.B. Ausnahmen zur Gestattung von Heimarbeit) bis letztlich zur Anerkennung als Berufskrankheit und zur Einstufung des Gesundheitszustandes als erwerbsunfähig.

Der dritte Komplex bezieht sich auf die Materialien selbst, welche durch eine Pilzkontamination eine Schä-

31 Erst nach Abschluß des Manuskripts Anfang 1995 wurde bekannt, daß der vom Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung eingesetzte Arbeitskreis „Meßverfahren und Meßstrategie für biologische Arbeitsstoffe“ seine Beratungen abgeschlossen und den Entwurf „Meßverfahren für biologische Agenzien“ vorgelegt hat, vgl. Arbeitsmappe des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit. Sankt Augustin. Lfg. 14 (II/1995). Die Verfahren wurden jedoch noch nicht einem Test in der Archivumgebung unterzogen.

digung und Wertminderung erleiden. Hier wird im Einzelfall zu prüfen sein, ob die durch Fahrlässigkeit hervorgerufene Sachbeschädigung dienstrechtliche oder sogar strafrechtliche (Sachbeschädigung, Veruntreuung), unter Umständen vielleicht auch versicherungsrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen kann.

Der vierte Komplex bezieht sich auf die Außenwirkung der Schimmelpilz-Kontamination und betrifft jene Fälle, in welchen kontaminiertes Material entweder außerhalb der Räumlichkeiten der Einrichtung verbracht wird (z.B. bei Entleihung) oder in welchen Dritte als Benutzer, Besucher oder Gäste mit kontaminiertem Material konfrontiert werden. Beide Unterasspekte sind insofern gravierend, als Dritte ggf. über die Wirkungen einer Kontamination nicht informiert sein können und deshalb keine Schutzmaßnahmen ergreifen. Es wird zu untersuchen sein, wie der Eigentümer kontaminierten Materials zum einen für eine ausreichende Information sorgen und zum anderen durch eine Freistellungserklärung mögliche spätere Schadensersatzansprüche und dergleichen verhindern kann. Als mögliches Regelungsinstrument bietet sich die Aufnahme eines entsprechenden Passus in die vom Benutzer anzuerkennende Benutzungsordnung an. Bei Einrichtungen, deren Benutzungsordnung regelmäßig durch konkludentes Handeln (z.B. durch Betreten der Benutzerzone) zugestimmt wird, empfehlen sich Hinweisschilder, welche sowohl auf die Gefahren als auch auf den Haftungsausschluß aufmerksam machen. Die Aufzählung der vorgenannten rechtlichen Aspekte ist als vorläufig anzusehen. In allen Fällen wird noch eine eingehende Würdigung erforderlich sein.

5.5 Restauratorische Konsequenzen

Bereits sehr früh ist in der Forschung neben dem Einsatz chemischer Mittel auch nach einem ökologisch sinnvollen und organisatorisch leichter zu handhabenden Gegenmittel gegen den Schimmelpilzbefall gesucht worden. Andere Lösungen zeichneten sich im Bereich physikalischer Methoden (Heißluft etc.) ab. Schon 1921 warf J. Weinzierl die Frage nach der Fungizität des natürlichen Sonnenlichts auf³². Die Mehrzahl der Restauratoren hat indes die Lösung im Bereich der chemischen Mittel gesucht. Insbesondere ist schon früh die Begasung mit Etylenoxid diskutiert worden, dessen Einsatz seit langem wegen der Nebenwirkungen als umstritten gilt; auch gegen diverse Versuche mit Bestrahlungen sind Gegenargumente vorgebracht worden, insbesondere bezüglich der Papieralterung im Verlaufe der Gammabestrahlung³³. Ebenso wären Erkenntnisse bezüglich des Einsatzes von Mikrowellen oder gentechnischer Maßnahmen zu sammeln. An dieser Stelle soll es nicht zu einer Bewertung der Maßnahmen gegen den Schimmelpilzbefall kommen, vielmehr muß diese Diskussion im Bereich sachverständiger Restauratoren und Naturwissenschaftler bleiben. Diese sind allerdings aufgerufen, verstärkt nach wirksamen Lösungen zu suchen, welche ebenso organisatorisch und technisch leicht zu handhaben wie aber auch selbstverständlich nicht mit einer zusätzlichen Gesundheitsgefährdung verbunden sind.

5.6 Ausweitung der Forschungen

Die vorliegende Darstellung ist aufgrund des Bezugs zum NRW-Projekt auf die engere Fragestellung der Schimmelpilz-Kontamination beschränkt. Bei den pilzbezogenen Untersuchungen wurde deutlich, daß bezüglich anderer Schadstoffe in der Umgebungsluft von Archiven, Bibliotheken, Museen und Verwaltungen ein ähnlich großer Forschungsbedarf vorliegt. Die Materialien sind außer mit Pilzen auch mit anderen Mikroorganismen, insbesondere Bakterien, kontaminiert. Bekannt ist ferner, daß Mikroorganismen chemische Prozesse auslösen. Des weiteren stellt sich die Frage nach der Belastung mit gasförmigen Stoffen. Abseits dieser Thematik sollte das Gefahrenfeld der Stäube allgemein eine größere Beachtung finden, d.h. der die Atemluft verunreinigenden Schwebstoffe unabhängig von der Frage, ob die Staubpartikel zusätzlich von Schimmelpilzsporen durchsetzt sind oder nicht. Hierbei könnte man sich bereits vorliegende Untersuchungen benachbarter Forschungsdisziplinen zunutze machen, möglicherweise auch die von Järvholm, Torén und anderen vorgenommenen Untersuchungen an Stäuben in der Papierproduktion³⁴. Diese und andere Probleme (z.B. durch den Einsatz chemischer Mittel³⁵) sind zunehmend auch unter dem Aspekt der Gesundheitsgefährdung zu betrachten, wodurch eine Ausweitung und Initiierung der Forschung auf diesen Gebieten höchst wünschenswert erscheint. Darüber hinaus ist es wichtig, daß die Aspekte der Atemwegsbelastung auch in ihrer berufsabhängigen Kausalität gesehen und die neueren Erkenntnisse über die Schimmelpilz-Kontaminationen auch in die versicherungsrechtliche Diskussion eingeführt werden, in welcher die mehr allgemeine Thematik bereits seit langer Zeit ihren Platz gefunden hat³⁶.

Es wird zu untersuchen sein, wie der Eigentümer kontaminierten Materials zum einen für eine ausreichende Information sorgen und zum anderen durch eine Freistellungserklärung mögliche spätere Schadensersatzansprüche und dergleichen verhindern kann.

5.7 Bewußtseinsbildung

Wie aus den vorstehenden Ausführungen ersichtlich, ist das Thema der Schimmelpilz-Kontamination und der durch diese ausgelösten Allergien sehr vielschichtig,

32 J. Weinzierl: The resistance of mold spores to the action of sunlight. In: Papers on bacteriology and allied subjects by former students of H.L. Russell. Madison 1921. S. 55-59. (University of Wisconsin studies in science. 2.)

33 Vgl. Wilma G.Th. Roelofs, Suzan de Groot, Marten van Bommel: Onderzoek naar de invloed van resp. Ethylenoxide en Gammastralen op de veroudering van papier. Uitg. door Centraal laboratorium voor onderzoek van voorwerpen van kunst en wetenschap. Amsterdam 1992. (Literatur.)

34 Siehe die Hinweise im Abschnitt 1.2.

35 Vgl. etwa den Überblick bei Lilliane Masschelein-Kleiner: Oplosmiddelen en de gevaren voor kunstwerk en restauratoren. Uitg. door Centraal laboratorium voor onderzoek van voorwerpen van kunst en wetenschap. Amsterdam 1993.

36 Vgl. etwa G. Drexel: Entwicklung und Bedeutung der Berufskrankheit „obstruktiver Atemwegserkrankungen“ aus unfallversicherungsrechtlicher Sicht. In: Zentralblatt für Arbeitsmedizin und Arbeitsschutz 36 (1986) S. 118-126.

selbst wenn man nur den engeren Bereich des berufsspezifischen Bezugs im Archiv-, Bibliotheks- und Museumswesen sowie der Verwaltung betrachtet. Nicht alle Aspekte werden in absehbarer Zeit von den begleitenden Wissenschaftsdisziplinen endgültig erforscht, nicht alle Einzelsituationen durch rechtliche oder organisatorische Maßnahmen geregelt werden können. Zunächst wird es darauf ankommen, bei Verantwortlichen und Betroffenen eine Bewußtseinsbildung und ein Problembewußtsein anzustoßen; gerade die Unterschiede in den konkreten Gegebenheiten macht dies unumgänglich. Das allgemeine Interesse an den Fragen der Gesundheitsgefährdung durch berufsbedingte Kontakte mit befallenen Materialien muß genutzt werden, um eine spezifische Kompetenz herauszubilden, welche jedoch auf verlässlichen Grundlagen beruhen muß. Die unterschwellige Verunsicherung ist bereits historisch; sie reicht bis zur vermuteten Infektion von Büchern durch tuberkulosekranke Leser zurück³⁷ und hat durch die von Albert Camus geäußerte Sorge um das immerwährende Problem pestifizierter Schriftstücke Eingang in die Weltliteratur gefunden³⁸. Es wird allerdings heute darauf ankommen, die Energie von im Gesundheitsbereich wohl unausweichlichen Emotionen für sachgerechte Untersuchungen und angemessene Gegenmaßnahmen fruchtbar werden zu lassen.

6 Auswahlbibliographie

In der nachstehenden, chronologisch geordneten Bibliographie wurde versucht, die bislang streng getrennten Bereiche der verschiedenen Disziplinen Archiv-, Bibliotheks-, Museumswesen, Mikrobiologie, Allergologie und Papierforschung hinsichtlich unserer Fragestellung zusammenzuführen. Neben der Thematik „Schimmelpilz-Kontamination in Archiven, Bibliotheken, Museen und Verwaltung“ resp. der allergischen Reaktion auf Pilze in diesem Umfeld ist auch die Literatur in benachbarten Bereichen zu beachten. So können die Forschungsergebnisse zum Hausstaub allgemein und zur Papierforschung, auch wenn sie sich im Einzelfall nur mit den von Schimmelpilzen hervorgerufenen Materialschäden beschäftigen (vgl. etwa die Arbeiten von Szczepanowska und Ewald), wertvolle weiterführende Hinweise geben; diese materialbezogenen Arbeiten setzen den unter Umständen gesundheitsschädlichen Pilzbefall voraus und sind in unserem engeren Zusammenhang mindestens methodisch von Interesse. Auf die Aufführung allgemeiner Literatur zu Bauschäden, Klimaregulierung, Desinfektion, Restaurierung etc. wurde verzichtet.

Die benachbarten Forschungsfelder sind in der nachstehenden Auswahlbibliographie gleichwohl nur in reduzierter Anzahl geboten worden. Eine Anzahl von Publikationen führt überdies – wie jede wissenschaftliche Veröffentlichung – weiterführende Literatur auf; ist dies besonders bemerkenswert und führen die Angaben über die hier gebotene Auswahl hinaus, so erscheint der Vermerk „Literatur“. Nur in Einzelfällen ist hingegen Literatur zur allgemeinen Schimmelpilz-Forschung und zur allgemeinen Allergieforschung aufgenommen, da diese bereits uferlos vorliegende Literatur hier jeden Rahmen sprengen würde.

Spezielle Rechtsverordnungen, verabschiedete Standards und Normen sowie Vorschriften von Interessen-

vertretungen (z.B. Berufsgenossenschaften) über die Schimmelpilzgefährdung im Archiv-, Bibliotheks-, Museums- und Verwaltungsbereich liegen derzeit nicht vor. Auf die Mitteilung entsprechender Publikationen (zumeist in Form von „Grauer Literatur“) in Nachbarbereichen wurde verzichtet. Der Schwerpunkt der Literaturhinweise liegt bei den neueren Publikationen, für die älteren Veröffentlichungen, die wegen des Forschungsfortschritts häufig nur noch aus wissenschaftsgeschichtlicher Sicht von Interesse sind, sei auf die Bibliographie bei Ewald (Nr. 28) verwiesen. Bei Zeitschriften mit wechselndem oder sonst erklärungsbedürftigem Titel ist in Klammern der Erscheinungsort hinzugefügt.

1. B.F. Shema: Method for evaluating the fungicidal properties of treated paper and paperboard. In: Paper Trade Journal (TAPPI) 1946, H. 24, S. 137-138. (Technical section S. 179-180).
2. B.F. Shema: A method for the determination of the resistance of paper and paperboard to penetration by fungi. In: Paper Trade Journal (TAPPI) 1948, H. 26, S. 41-42. (Technical section S. 536-537).
3. John W. Appling, Stanley J. Buckman, Conan D. Cash: Determination of the mold resistance of paper and paperboard. In: Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Journal 32 (1949) S. 427-429.
4. G.A. Cruickshank: Evaluation of mold-resisting treatment of paper and paperboard. In: Technical Association of the Pulp and Paper Industry. Journal 32 (1949) S. 370-374.
5. W.D. Stitt: Production of mold resistant paper and paperboard. In: Paper Mill News 72 (1949) H. 28, S. 10-12.
6. H.J. Plenderleith: Mould in the muniment room. In: Archives 7 (1952) S. 11-18.
7. Leopoldo Berger: Der Pilz. Ein Schädling des Bucheinbandes. In: Allgemeiner Anzeiger für Buchbindereien 66 (1953) S. 412-413.
8. S.S. Block: Humidity requirements for mould growth. In: Applied Microbiology (Baltimore) 1 (1953) S. 287-293.
9. A. Fischer: Sofortmaßnahmen zur Sicherung feuchter und verschimmelter Bücherbestände. In: Nachrichten für wissenschaftliche Bibliotheken 6 (1953) S. 155-157.
10. Piero Gallo: Considerazioni sui rapporti tra i funghi ospiti della carta e le micosi umane. In: Bollettino dell'istituto di patologia del libro 12 (1953) S. 77-89.
11. Hellmuth Helwig: Bücher mit Schimmelpilzbefall. Desinfektions- und Konservierungsmöglichkeiten. In: Das Papier 7 (1953) S. 235-239. (Literatur.)
12. T. Kleindienst: Note d'information sur la protection des collections contre les insectes et les champignons ou moisissures. Ed. par Direction des bibliothèques de France. Paris 1953.

37 Vgl. H. Ahlenstiel: Bücherdesinfektion. In: Medizinische Klinik 43 (1948) S. 219.

38 Gemeint ist das Wissen des Pestarztes Rieux, „que le bacille de la peste ne meurt ni ne disparaît jamais, qu'il peut rester pendant des dizaines d'années endormi dans les meubles ..., qu'il attend patiemment dans les chambres, les caves ... et les paperasses ...“. Albert Camus: La peste. Paris 1947. S. 254-255.

13. R.G.H. Siu, R.G.H. Reese: Decomposition of cellulose by microorganisms. In: *Botanical review (Lancaster)* 19 (1953) S. 377-418.
14. P. Nobécourt, F. Barnoud: Préservation des pâtes et des papiers contre les moisissures. In: *Association Technique de l'Institute Papetière. Bulletin* 1955, Nr. 2, S. 35-44. (Literatur.)
15. J.A. Whitehouse: Apparent mildewing in new book-bindings. In: *Australian Journal of Science* 18 (1955) S. 60-61.
16. E. Czerwińska, Romuald Kowalik: *Penicillia niszczące papier zabytkowy (Zerstörung von Archivmaterial aus Papier durch Penicillia)*. In: *Acta Microbiologica Polonica* 5 (1956) S. 299-302.
17. W. Bavendamm: Die papierschädigenden Pilze. Ihre Verhütung und Bekämpfung. In: *Der Archivar* 10 (1957) Sp. 172-182. (Literatur.)
18. Fausta Gallo: Gli agenti biologici nemici delle biblioteche e degli archivi. Caratteristiche morfologiche e funzionali dei principali insetti e microorganismi nemici dei libri. Criteri fondamentali per impostare una lotta razionale contro di essi. In: *Bollettino dell'istituto di patologia del libro* 16 (1957) S. 141-199.
19. L.A. Beljakova: *Gamma-izlučenie kak sredstvo dezinfekcii knig ot spor plesnevych gribov (Gammabestrahlung von Büchern zur Desinfektion von Schimmelpilzsporen)*. In: *Mikrobiologija (Moskva)* 29 (1960) S. 762-765.
20. Fausta Gallo, Piero Gallo: Prove di sensibilità al Nystatin e alla Griseofulvina di alcuni miceti carticoli patogeni per l'uomo. In: *Bollettino dell'istituto di patologia del libro* 20 (1961) S. 221-236.
21. J.E. Peterson: The growth of fungus in ink. In: *Mycologia (Lancaster)* 52 (1961) S. 156-158.
22. Z.A. Zaguljaeva: *O flore plesnevych gribov na bumage (Über das Pilzwachstum auf Papier)*. In: *Voprosy konservacii i restauracii bumagi i pergamena (Probleme von Konservierung und Restaurierung von Papier und Pergament)*. Moskva, Leningrad 1962. S. 60-64.
23. Fausta Gallo: Aspetti della lotta preventiva e curativa contro i microorganismi dannosi al materiale bibliografico ed archivistico. In: *Bollettino dell'istituto di patologia del libro* 22 (1963) S. 29-66.
24. L.A. Beljakova: Mold fungi on books and their control. In: *Collection of materials on the preservation of library resources* 2/3 (1964) S. 183-231.
25. Fausta Gallo: Ricerche sperimentali sulla resistenza agli agenti biologici dei materiali impiegate nel restauro dei libri. In: *Bollettino dell'istituto di patologia del libro* 24 (1965) S. 95-105.
26. Giorgio Mazzucchetti: *Microfunghi della cellulosa e della carta attività*. Roma 1965.
27. C.J.K. Wang: *Fungi of pulp and paper*. Ed. by Syracuse University. State University, College of Forestry. New York 1965. (Technical publication. 87.)
28. Gustav Ewald: Mikroorganismen als Schädlinge in Bibliotheken und Archiven. In: *Bibliothek und Wissenschaft* 3 (1966) S. 13-112. (Literatur.)
29. Fausta Gallo, Piero Gallo: Bücherfeindliche Insekten und Mikroorganismen. In: *Papiergeschichte* 16 (1966) H. 3/4, S. 7-28, insb. S. 17 ff. (Literatur.)
30. Luise Krempf-Lamprecht: Pergament und Papier als Träger verschiedener Mikroorganismengesellschaften. In: *Archivalische Zeitschrift* 62 (1966) S. 131-137.
31. Helen A. Dickie, John Rankin: The lung's response to inhaled organic dusts. In: *Archives of environmental health (Chicago)* 15 (1967) S. 139-140.
32. Z.A. Zaguljaeva: Biological stability of papers of various compositions. In: *Preservation of documents and papers*. Ed. by D.M. Flyak. Jerusalem 1968. S. 32-53.
33. Walther Beck, Doris Gesswagner, Karl Kaindl: Beiträge zur Konservierung von Holz und Papier. Die Frage des Einsatzes ionisierender Strahlen zur Sanierung alter Hölzer und Papiere. Wien, Köln, Graz 1969. (Studien zu Denkmalschutz und Denkmalpflege. 2.)
34. Reinhard Tröger, Günter Müller, Dieter Blechschmidt: Untersuchungen zur Anwendung und Wirkungsweise von mikrobenvernichtenden Substanzen bei der Papier-Restaurierung und -Konservierung. In: *Zentralblatt für Bibliothekswesen* 83 (1969) S. 342-372.
35. Kjell Wikström: Allergic contact dermatitis caused by paper. In: *Acta dermato-venerologica (Stockholm)* 49 (1969) S. 547-551. (Literatur.)
36. E. Young, P. Bangma: Mites and house dust allergy. In: *Acta Allergologica (Kopenhagen)* 25 (1970) S. 25-36.
37. Fausta Gallo, A.B. Strzelczyk: Indagine preliminare sulle alterazioni microbiche della pergamena. In: *Bollettino dell'istituto centrale per la patologia del libro* 30 (1971) S. 71-87.
38. George Martin Cunha, N.P. Tucker, S.E. Cushing: Fungus deterioration. In: *Library and archives conservation*. Ed. by Library of the Boston Athenaeum. Boston 1972. S. 61-62.
39. Irena Sadurska, Romuald Kowalik: *Mikrobiologiczny rozkład materiałów archiwalnych (Die mikrobiologische Zersetzung von Archivalien)*. In: *Archeion* 57 (1972) S. 27-52.
40. Waltraut Kerner-Gang: Mikrobiologische Untersuchungen an eingeseigelten Archivalien. In: *Material und Organismen* 9 (1974) H. 1, S. 13-20.
41. Horst-Rüdiger Jarck: Mikrobiologischer Befall an eingeseigelten Archivalien. In: *Der Archivar* 28 (1975) Sp. 325-330.
42. Romuald Kowalik: Paper and parchment deteriorating fungi pathogenic to man. In: *Das alte Buch als Aufgabe für Naturwissenschaft und Forschung*. Hrsg. von Dag-Ernst Petersen. Bremen, Wolfenbüttel 1977. S. 85-90. (Wolfenbütteler Forschungen. 1.)
43. Romuald Kowalik: Some aspects of microbiology of paper and parchment. In: *Das alte Buch als Aufgabe für Naturwissenschaft und Forschung*. Hrsg. von Dag-Ernst Petersen. Bremen, Wolfenbüttel 1977. S. 61-83. (Wolfenbütteler Forschungen. 1.) (Literatur.)
44. Otfried Moeller, Günter Brannahl: Mikrobiologische Arbeitsmethoden in der Archivalienrestaurierung. In: *Der Archivar* 30 (1977) Sp. 279-286.
45. A. Orlita: Occurance of fungi on book leather bindings from the baroque period. In: *International Biodeterioration Bulletin* 13 (1977) S. 45-47.
46. Harriet P. Burge, J.R. Boise, W.R. Solomon, E. Bandera: Fungi in libraries. An aerometric survey. In: *Mycopathologia (Den Haag)* 64 (1978) S. 67-72.
47. A. Subramanyam: Isolation of thermophilic fungi from dust on books. In: *Current science* 47 (1978) S. 817-819.

48. B. van de Lustgraaf, G. Rijckaert, H.F. Linskens: Ökologie der Hausstauballergene. In: *Allergologie* 1 (1978) S. 61-73.
49. Wolfgang Jorde: Ökologische Hinweise zur Diagnostik von Schimmelpilzallergien. In: *Allergologie* 2 (1979) S. 214-217.
50. G. Wallenstein, E. Rebhole, I. Bergmann: Erfahrungen mit dem inhalativen Allergentest bei berufsbedingten Atemtrakterkrankungen. In: *Allergie und Immunologie* 25 (1979) S. 140-145.
51. Waltraut Kerner-Gang, H.I. Nirenberg: Isolierung von Pilzen aus beschädigten, langfristig gelagerten Büchern. In: *Material und Organismen* 15 (1980) S. 225-233.
52. Romuald Kowalik: Microbideterioration of Library Materials. In: *Restaurator. International journal for the preservation of library and archival material* (Kopenhagen) 4 (1980) S. 99-114, 135-219; 6 (1984) S. 61-115.
53. S. Leznicka: Cellulolytic activities of fungi destroying ancient books. In: *Acta microbiologica polonica* 29 (1980) S. 375-388.
54. N. Singh, I.S. Kunene: Cellulose decomposition by four isolates of *Pyricularia oryzae*. In: *Mycologia* (Lancaster) 72 (1980) S. 182-190. (Literatur.)
55. J.E.M.H. van Bronswijk, G. Rijckaert: Hausstaubbio-logie als Hilfe bei der Hausstauballergieprophylaxe. In: *Die Therapiewoche* 30 (1980) S. 6161-6164.
56. L.I. Voronina, O.N. Nazarova, Yu.P. Petushkova: Desinfection and straightening of parchment damaged by micro-organisms. In: *Restaurator. International journal for the preservation of library and archival material* (Kopenhagen) 4 (1980) S. 91-97.
57. Peter Fähnrich, Klaus Irrgang, Birgitt Rütten, Karl-Ludwig Schimz: Abbau von Cellulose in cellulosehaltigem Material durch Mikroorganismen sowie durch mikrobielle Encymsysteme. In: *Das Papier* 35 (1981) S. V1-V9. (Literatur.)
58. Bohuslav Skorkovsky (u.a.): Mikroorganismy jako pŕivodci degradace archiválii (Mikroorganismen und die Gefahr der Zerstörung von Archivgut). Prag 1981. (Literatur.)
59. J. Steinert, S. Draeger, K. Paulmann: Eingrenzung der klimatischen Bedingungen für die Entstehung von Wandschimmel in Wohnräumen. In: *Gesundheits-Ingenieur* 102 (1981) S. 57-108.
60. A.B. Strzelczyk: Microbial deterioration of paintings on paper. In: *Economic Microbiology* 6 (1981) S. 218-220.
61. A.B. Strzelczyk, S. Leznicka: The role of fungi and bacteria in the consolidation of books. In: *International Biodeterioration Bulletin* 17 (1981) S. 57-67.
62. D. Černelč: Hausstaubmilbenallergie bei Bibliothekaren auf D[ermatophagoides] pteronyssinus. In: *Praxis und Klinik der Pneumologie* (Stuttgart) 36 (1982) S. 249-252. (Literatur.)
63. William R. Chamberlain: Fungus in the library. In: *Library and archival security* (New York) 4 (1982) S. 35-55.
64. L. Nol, Y. Henis, R.G. Kenneth: Biological factors of foxing in postage stamp paper. In: *International Biodeterioration Bulletin* 19 (1983) S. 19-25.
65. Yu.P. Nyuksha: Some special cases of biological deterioration of books. In: *Restaurator. International journal for the preservation of library and archival material* (Kopenhagen) 5 (1983) S. 177-182.
66. F. Staib: Pilze als Krankheitserreger und ihre aktuelle Bedeutung. In: *Der Kassenarzt* (Frankfurt am Main) 23 (1983) S. 49-54.
67. Marian Durda, J. Dutkiewicz, A. Skublewski (u.a.): Relationship between skin tests and bronchial provocation tests with allergens found in organic dusts in patients with bronchial asthma. In: *Allergologia et immunopathologia* (Madrid) 12 (1984) S. 207-211. (Literatur.)
68. Werner Pfeiler: Empirische Ansätze zur Wahl eines zweckmäßigen Raumklimas in Archivmagazinen zur Vermeidung von Pilzbefall. In: *Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs* 34 (1984) S. 41-46.
69. Harald Riedl: Untersuchungen von destruktivem Pilzbefall (Der Codex AB 14/A 16 sowie zwei weitere Drucke der Bibliothek des Benediktinerstiftes Altenburg). In: *Texte, Noten, Bilder. Neuerwerbungen, Restaurierungen, Konservierungen 1977-1983* (...). Wien 1984. S. 369-371. (Ausstellungskatalog der Österreichischen Nationalbibliothek.)
70. Reinhard Tröger, Dieter Blechschmidt, Gerd Müller: Zur Verwendung von Fungiziden bei der Konservierung wertvoller Papiererzeugnisse. In: *Neue Museumskunde* 27 (1984) S. 185-188.
71. Otto Wächter: Pilzbefall an Bibliotheksobjekten und seine Bekämpfung. In: *Texte, Noten, Bilder. Neuerwerbungen, Restaurierungen, Konservierungen 1977-1983* (...). Wien 1984. S. 365-368. (Ausstellungskatalog der Österreichischen Nationalbibliothek.)
72. Denis Allsopp: Biology and growth requirements of moulds and other deteriogenic fungi. In: *Journal of the Society of Archivists* (London) 7 (1985) S. 530-533.
73. Renate Blaschke-Hellmessen, Jürgen Blechschmidt, Hans-Joachim Naujock: Mikrobielle Einflüsse bei der Lagerung von Altpapierstoffen. In: *Zellstoff und Papier* 5 (1985) S. 167-171.
74. S.I. Niemelä, P. Väätänen, J. Mentu (u.a.): Microbial incidence in upper respiratory tracts of workers in the paper industry. In: *Applied and Environmental Microbiology* (Baltimore) 50 (1985) S. 163-168.
75. F. Staib: Vorschläge zur Bekämpfung aerogener tiefer Mykosen bei immungeschwächten Personen. Ein Beitrag zur Epidemiologie der Aspergillose, *Mucormykose* und *Cryptococcosis*. In: *Bundesgesundheitsblatt* 28 (1985) S. 132-138. (Literatur.)
76. K.O. Story: Approaches to pest management in museums. Ed. Conservation Analytical Lab, Smithsonian Institution. Suitland/Maryland 1985.
77. B.Pr. Vittal, A.L. Glory: Airborne fungus spores of a library in India. In: *Grana* (Stockholm) 24 (1985) S. 129-132.
78. Denis Allsopp, A.D. Baynes-Cope: Observations on mould growth in small libraries. In: *Papers presented at the 6th International Biodeterioration Symposium Washington 1984*. Ed. by S. Barry, D.R. Houghton. Washington 1986. Dass. in: *Biodeterioration* 6 (1986) S. 382-385.
79. Birgitta Kolmodin-Hedman, Göran Blomquist, Eva Sikström: Mould exposure in museum personnel. In: *International archives of occupational and environmental health* (Berlin u.a.) 57 (1986) S. 321-323. (Literatur.)
80. J.A. Pleysier; Schimmelgroei als gevolg van vocht. In: *Bouwwereld* 82 (1986) S. 49-53.

81. J. Reiß: Schimmelpilze. Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung. Berlin u.a. 1986.
82. Hanna Szczepanowska: Biodeterioration of art objects on paper. In: *The Paper Conservator* 10 (1986) S. 31-39. (Literatur.)
83. Nieves Valentin: Biodeterioration of library materials. Disinfection methods and new alternatives. In: *The Paper Conservator* 10 (1986) S. 40-45. (Literatur.)
84. J.E.M.H. van Bronswijk, G. Ryckaert, B. v.d. Luftgraaf: Indoor fungi, distribution and allergenicity. In: *Acta Botanica Neerlandica* 35 (1986) S. 329-345.
85. William R. Chamberlain: A new approach to treating fungus in small libraries. In: *Proceedings of the first Pan-American Biodeterioration Society annual meeting Washington 1986*. Ed. by G.C. Llewellyn, C.E. O'Rear. New York, London 1987. S. 323-327. (Biodeterioration research. 1.)
86. Dietger Grosser: Pflanzliche und tierische Bau- und Werkholzschildlinge. 2. Aufl. Leinfelden-Echterdingen 1987. (Insb. das Kapitel über Pilze S. 29-89.) (Literatur.)
87. Waltraut Kerner-Gang, Michael Pantke: Hygiene am Arbeitsplatz – Bakterien und Schimmelpilze. In: *Internationale Arbeitsgemeinschaft der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren*. 6. IADA-Kongreß. Materialie 11. Berlin 1987.
88. Wolfgang E. Krumbein, A.B. Strzelczyk, J. Kuroczkin: Studies on the microbial degradation of ancient leather bookbindings. In: *International Biodeterioration* 23 (1987) S. 3-27; 25 (1989) S. 39-47.
89. Thomas A. Parker: Integrated pest management for libraries. In: *Preservation of Library Materials*. Ed. by Merrily A. Smith. Vol. 2. München [u.a.] 1987. S. 103-123. (IFLA Publications. 41.)
90. Timothy Padfield: Climate control in libraries and archives. In: *Preservation of Library Materials*. Ed. by Merrily A. Smith. Vol. 2. München [u.a.] 1987. S. 124-138. (IFLA Publications. 41.)
91. G. Schober: Klimaatbeheersing en schimmelallergenen. In: *Vakblad voor Biologen* 67 (1987) S. 278-279.
92. R.N. Tripathi: Fungi air-spora inside the central library of Gorakhpur University. In: *Water, air, and soil pollution (Dordrecht/Niederlande)* 34 (1987) S. 125-134.
93. W. Newman: Sources of information on health and safety for archivists and conservationists. In: *Proceedings of conservation in archives. International symposium Ottawa 1988*. Ed. by International Council on Archives. Paris 1988. S. 273-279.
94. Martin Schata, Wolfgang Jorde, W. Hartenstein: Ergebnisse epidemiologischer Untersuchungen allergischer Erkrankungen. In: *Praxis. Schweizerische Rundschau für Medizin* 77 (1988) S. 884-888.
95. Agnes W. Brokerhof: Control of fungi and insects in objects and collections of cultural value. A state of the art. Ed. by Centraal laboratorium voor onderzoek van voorwerpen van kunst en wetenschap. Amsterdam 1989.
96. F. Dürr: Schimmelpilzbefall in Innenräumen als Folge von Baumängeln. In: *Schimmelpilze*. Hrsg. von Wolfgang Jorde, Martin Schata. München, Deisenhofen 1989, S. 54-60. (Mönchengladbacher Allergie-Seminare. 2.)
97. J.H. Elixmann: Filter einer lufttechnischen Anlage als Ökosystem und als Verbreiter von Pilzallergenen. München 1989. (Diss. Universität Nijmegen 1988.)
98. G. de Bruin, T.A.G. Steemers: Conservering en restauratie. VI. Informatie over stof en schimmelallergenen. In: *Nederlands Archievenblad* 93 (1989) S. 346-348.
99. Thomas Eickmann, Wilfried Maria Koch, Joachim Pieler: *Aspergillus flavus*, *Mucor* und *Penicillium*. Das Ende der Grabung in Bergheim, St. Remigius. In: *Archäologie im Rheinland 1988*. Hrsg. vom Rheinischen Amt für Bodendenkmalpflege. Köln, Bonn 1989. S. 153-154.
100. Gerhard Follmann: Mikroorganismen und Lagerpflanzen an den romanischen Kirchen in Köln. In: *Colonia Romanica* 4 (1989) S. 161 ff.
101. H.S.M. Kort, J.E.M.H. van Bronswijk, G. Schober: Moulds, mites and moisture. A preliminary report on six cases of fungal damage in dwellings. In: *Present and future of indoor air quality*. Ed. by C.J. Bieva, Y. Courtois, M. Gavaerts. Amsterdam 1989. S. 389-393.
102. Sławomir W. Kosiński, Cezary Pałczyński, Jerzy Rożniecki: Rola grzybów w uczuleniu na kurz domowy u chorych na astmę oskrzelową (Die Rolle von Schimmelpilzen bei Hausstaub-Allergien bei Patienten mit Bronchialasthma). In: *Pneumologia Polska* 57 (1989) S. 351-356. (Literatur.)
103. I. Polacheck, I.F. Salkin [u.a.]: Damage to an ancient parchment document by *Aspergillus*. In: *Mycopathologia (Den Haag)* 106 (1989) S. 89-93.
104. Louise S. Robbins: Preservation in the trenches. In: *Conservation administration news (Laramie/USA)* 1989, Nr. 37, S. 1-2, 28-29. [Schimmelpilzuntersuchung in der Linscheid Library in Ada, Oklahoma/USA.]
105. Martin Schata, Wolfgang Jorde: Allergische Erkrankungen durch Schimmelpilze. Ökologische Hinweise zur Diagnostik. München, Deisenhofen 1989.
106. Martin Schata, Wolfgang Jorde, J.H. Elixmann, F.H. Linskens: Allergies to moulds caused by fungal spores in air conditioning equipment. In: *Environment International (Oxford)* 15 (1989) S. 177-179.
107. A.J.M. Den Teuling: Preventie en bestrijding van schimmelvorming. Enkele richtlijnen. In: *Open. Vaktijdschrift voor bibliothecarissen, literatuuronderzoekers, bedrijfsarchivarissen en documentalisten* 22 (1990) S. 8-10.
108. Ingrid Hödl: Schutzmaßnahmen für Archivmitarbeiter. Fungi are not fungible. In: *Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs* 40 (1990) S. 57-60.
109. H.S.M. Kort, L.G.H. Koren, G. Schober, C. Korf: Organic soiling and mould growth on indoor surfaces. In: *Anonymous energy, moisture and climate in buildings. Proceedings, International CIBW 67 Symposium on energy, moisture and climate in buildings*. Rotterdam 1990. S. 3-11.
110. C. Riedl-Dorn: Über das Auftreten einer fakultativ pathogenen Pilzart auf Archivmaterial. In: *Linzer biologische Beiträge* 22 (1990) S. 291-296.
111. Nieves Valentin, Mary Lidstrom, Frank Preusser: Microbial control by low oxygen and low relative humidity environment. In: *Studies in conservation (London)* 35 (1990) S. 222-230.
112. J.H. Elixmann, Martin Schata, Wolfgang Jorde:

- Schimmelpilze in Archiven – Probleme bei der Sanierung und Prävention. In: Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren 1991, H. 3, S. 44-52.
113. Ingrid Hödl: Schädigung der Archivalien durch Aktinomyceten. In: Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs 41 (1991) S. 39-48.
114. Peter van der Most, Ben Wielheesen: Schade-Atlas archiefmateriaal voor 1800. Uitg. door Rijksarchiefdienst. Den Haag 1991. Insb. S. 4, 17, 19, 20, 21, 27.
115. T. Raman, M. Regina: Concentration of fungal spores in the air inside library and laboratories of women's college Hyderabad India. In: Geobios (Jodhpur) 18 (1991) S. 74-76.
116. M. Dahlqvist: Lung function and exposure to paper dust in bookbinders. In: Upsala journal of medical sciences 97 (1992) S. 49-54.
117. Ellen Siegel Kobvacic, Lauren Sturman Wolfson: Moldbusters. In: Conservation administration news (Laramie/USA) 1992, Nr. 50, S. 6-7. [Schimmelpilzuntersuchung in der Bibliothek des Hebrew Union College in Cincinnati/USA.]
118. Hanna Szczepanowska, Charles M. Lovett: A study of the removal and prevention of fungal stains on paper. In: Journal of the American Institute for Conservation 31 (1992) S. 147-160.
119. Johanna G. Wellheiser: Nonchemical Treatment Processes for Disinfestation of Insects and Fungi in Library Collections. München [u.a.] 1992. (IFLA Publications. 60.) (Literatur.)
120. S. Coron, M. Lefevre: Lutte contre les moisissures. L'expérience de la Bibliothèque de l'Arsenal. In: Bulletin des bibliothèques de France 38 (1993) S. 45-52.
121. S.E. Ezennia: The struggle to prevent microorganisms from devouring library resources in Nigeria. In: Library and archival security (New York) 12 (1993) S. 23-33.
122. Franz Lingens, Anneliese Erben: Mikrobiologische Untersuchungen an Japanpapier-Graphik von Eugen Batz. In: Zeitschrift für Kunsttechnologie und Konservierung 7 (1993) S. 395-397.
123. Paper Conservation Course. Ed. by International Center for the Study of the Preservation and the Restoration of Cultural Property. Horn 1993. [Vgl. insb. das Kapitel „Microbiology of Archival Materials“ S. 53-65.]
124. Walderez Gambale, J. Croce, E. Costa-Manso, M. Croce, M. Sales: Library fungi at the University of São Paulo and their relationship with respiratory allergy. In: Journal of investigational allergology and clinical immunology (Barcelona) 3 (1993) S. 45-50.
125. Thomas Händel: Staub – einfach nur „Schmutz“ oder Gefahrstoff? In: Tagfürtag. Mitteilungsblatt der Berufsgenossenschaft Druck und Papierverarbeitung 1993, H. 5, S. 9-16.
126. Ingrid Hödl: Lebensbedingungen der Schimmelpilze. In: Mitteilungen des Steiermärkischen Landesarchivs 42-43 (1993) S. 203-213.
127. Ingrid Hödl: Pilze schädigen unser Kulturgut. In: Modern archives 93. Ed. by International Institute for Archive Science. Maribor 1993. S. 116-123.
128. S.A. Burova, E.A. Merkulova, T.P. Egorova: Issledovanie gribkovoï obsemenennosti pomeshchenii bibliotek (Untersuchung der Schimmelpilz-Kontamination in Bibliotheken). In: Gigiena i sanitarija (Moskva) 1994, Nr. 2, S. 49-50.
129. Ingrid Hödl: Konservierung von mikroorganismenbefallenen Archivalien im Steiermärkischen Landesarchiv. In: Restauratorenblätter (Österreichische Sektion des International Institute for Conservation of Historic and artistic works) 14 (1994) S. 65-72.
130. Ingrid Hödl: Selbstschutz für Archivmitarbeiter. In: Restauratorenblätter (Österreichische Sektion des International Institute for Conservation of Historic and artistic works) 14 (1994) S. 73-79.
131. Hanns Peter Neuheuser, Martin Schata: Gesundheitsvorsorge in Archiven. Zur Gefährdung durch Schimmelpilz-Kontamination im Umgang mit Archivgut. In: Der Archivar 47 (1994) Sp. 119-128.
132. Clara Urzi, Wolfgang E. Krumbein: Microbiological impacts on the cultural heritage. In: Durability and change. The science, responsibility, and cost of sustaining cultural heritage. Ed. by Wolfgang E. Krumbein, Peter Brimblecombe [u.a.] Chichester, New York [u.a.] 1994. S. 107-135. (Environmental sciences research report. 15.) (Literatur.)
133. Angela Vogel, Wolfgang Hans Stein: Sick building syndrom in Archiven und Bibliotheken. In: Der Archivar 47 (1994) Sp. 289-298, insb. Sp. 295-296.
134. Pilze. Eingruppierung biologischer Agenzien. Merkblatt B 007. Hrsg. von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie. Heidelberg 1994.
135. Ingrid Hödl: Restaurierung und Konservierung von Archivalien im Steiermärkischen Landesarchiv. In: International paper history 5 (1995) S. 1-8. [Hauptsächlich zur Schimmelpilzkontamination.]
136. Ingrid Hödl: Mikroorganismen auf Papier. Prophylaktische Konservierung, Identifizierung, Desinfektion und Restaurierung. In: Preprints. Hrsg. von der Internationalen Arbeitsgemeinschaft der Archiv-, Bibliotheks- und Graphikrestauratoren. Tübingen 1995. S. 181-193.

Anschrift des Autors:

Hanns Peter Neuheuser M.A.
Landschaftsverband Rheinland
Abtei Brauweiler
Postfach 2140
D-50250 Pulheim