

Marcus Janssens

Dem Schimmel keine Chance

Der Umgang mit den unsichtbaren Mikroorganismen im Neusser Stadtarchiv

Jeder Bereich der menschlichen Gesellschaft und jeder Teil der belebten Welt ist – negativ oder positiv – von der Tätigkeit kleiner unsichtbarer Mikroorganismen betroffen, seien es Bakterien, Viren oder Pilze. Unter anderem wirken eine Vielzahl von Mikroorganismen entscheidend bei der Zersetzung toter tierischer und pflanzlicher Zellen und der Rückführung ihrer Bestandteile in den Stoffkreislauf mit.¹ Ein Naturphänomen, das unwissentlich auch in den Magazinen der Museen und Archive weltweit existiert und unbemerkt seine Arbeit verrichtet.

In den Archiven lagert ein Teil des geschichtlichen und kulturellen Gedächtnisses der Menschheit. Aus diesem Grunde müssen die Archive alles daransetzen, diese Überlieferung zu schützen und für die Zukunft zu erhalten, damit auch nachfolgende Generationen die Möglichkeit haben, auf die Originale zuzugreifen und mit ihnen zu arbeiten. Die dauerhafte Erhaltung der in den Magazinen der Archive verwahrten Überlieferung ist aber nicht nur eine kulturelle und historische Verantwortung, sondern auch eine gesetzliche Aufgabe. Das Archivgesetz des Landes Nordrhein-Westfalen verpflichtet die öffentlichen Archive, das Archivgut zu verwahren, zu sichern und zu erhalten.²



Magazingebäude des
Stadtarchivs Neuss, 2019
(Stadtarchiv Neuss)

Das Stadtarchiv Neuss ist das Gedächtnis der Neusser Verwaltung, Politik und Bürgerschaft. Hier wird dauerhaft die vielfältige historische Überlieferung aus zehn Jahrhunderten, von der mittelalterlichen Pergamenturkunde bis zum neuzeitlichen Digitalausdruck erhalten, erschlossen und bereitgestellt. Zu den im Stadtarchiv verwahrten Unterlagen zählen Dokumente von Rat und Verwaltung ebenso wie Vereins-, Verbands- und Unternehmensarchive, private Nachlässe und verschiedene Neusser Sammlungen. Die Bestände des Stadtarchivs Neuss, Archiv-, Sammlungs- und Bibliotheksbestände umfassen insgesamt zirka 5.000 Regalmeter.

Bereits seit einigen Jahren liegt im Stadtarchiv Neuss ein Hauptaugenmerk auf der Konservierung, also der kontinuierlichen Um-



Stadtarchiv Neuss,
Oberstraße, 2020
(Stadtarchiv Neuss)

setzung bestandserhaltender präventiver Maßnahmen, was auch die Schimmelproblematik und das integrierte Schädlingsmanagement (engl. *Integrated Pest Management* = IPM) umfasst. Eine Konzentration auf die präventive Bestandserhaltung beugt der weiteren Schädigung der Archivalien und dem daraus resultierenden zukünftigen Restaurierungsbedarf vor und entspricht andererseits den begrenzten personellen und finanziellen Möglichkeiten eines kommunalen Archivs.

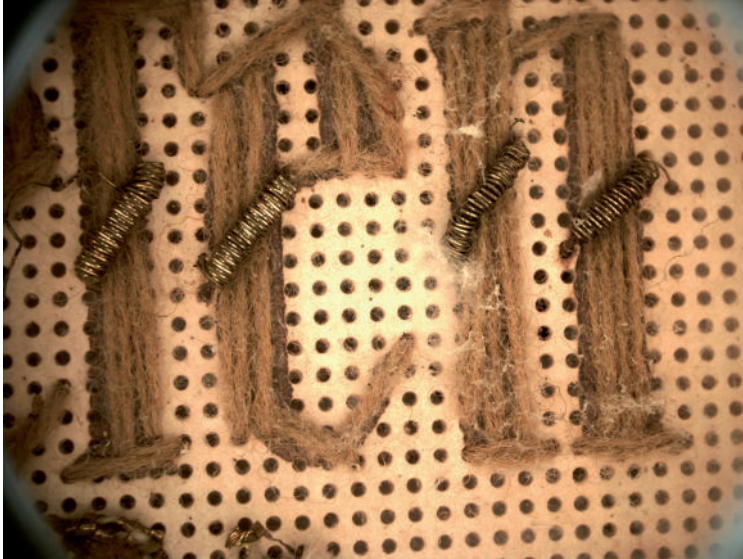
Bestandserhalterische Maßnahmen gehören auch im Stadtarchiv Neuss zu den zentralen Aufgaben zur Bewahrung der physischen Substanz des schriftlichen Kulturguts. Hierzu zählen sowohl alle vorbeugenden Maßnahmen zum Schutz der Archivalien – durch fachgerechte bauliche Unterbringung und optimierter Lagerung –, als auch alle Maßnahmen zur Reduzierung des Fortschreitens des Verfalls bei bereits geschädigten Objekten. Dabei muss man zwischen »Altlasten« und »Neuschäden« differenzieren. Alle historisch gewachsenen Archive, verwahren in ihren Beständen Material, das Schäden aufweist und auch mit Schimmel belastet ist. Da Schimmelpilzsporen ubiquitär sind und an Oberflächen sedimentieren können, kann man davon ausgehen, dass in einem nicht geschützten Bestand, zum Beispiel aufgrund von baulichen Mängeln oder unverpackter Lagerung, nahezu jede Archivalie mit steigendem Alter zunehmend von Pilzsporen kontaminiert ist.³ Überwiegend handelt es sich dabei allerdings um eine inaktive Schimmelbelastung. Ursache war zumeist die nicht sachgerechte Lagerung oder der falsche Umgang mit den Archivalien.

Diese »Altschäden« in Gestalt von inaktiven Schimmelsporen auf den Archivalien könne jedoch bei entsprechend negativen Klimawerten, wieder aktiviert werden. Dabei kann die Gesundheit des Archivpersonals und der Besucher durch die belasteten Materialien gefährdet werden. Das führt oftmals dazu, dass ganze Bestände für die öffentliche Benutzung gesperrt werden müssen. Diese Problematik stellt alle Institutionen vor große Herausforderungen und erfordert langfristige Lösungsansätze.

Schimmelpilze sind grundsätzlich an allen Orten anzutreffen und unersetzlich im Stoffkreislauf der Natur. Ihre Aufgabe besteht darin, totes organisches Material in anorganische Bestandteile zu zerlegen und wieder für den biologischen Kreislauf nutzbar zu machen. Diese heterotrophen Mechanismen finden auch an Kunst- und Kulturgut statt, das der Mensch gerne dauerhaft bewahrt sehen würde. Schimmelpilzsporen bilden einen festen Bestandteil des Hausstaubs und der Umgebungsluft und sind daher auch in allen Archivmagazinen vorhanden. Ihre Lebensfähigkeit ist im Prinzip unbegrenzt. In der Regel beeinträchtigen die Schimmelpilzsporen die Umwelt nicht, doch unter entsprechenden Bedingungen können sie sich schnell vermehren und dadurch eine Gefahr für den Menschen und für das Archivgut darstellen.⁴

Sedimentierter Staub auf einer über Jahrzehnten ungeschützten Archivalie
(Foto: Christiane Schneider, Museum Folkwang Essen)





Schimmelpilzhyphen im Bereich der Stickerei bei einem Papierkanevas aus der Sammlung des Clemens Sels Museums Neuss (Stadtarchiv Neuss)

Die Archive und vor allem die betreuenden Restaurator*innen haben die Aufgabe, chemische, physikalische und biologische Abbauprozesse zu verhindern, müssen aber häufig erkennen, dass diese lediglich verlangsamt werden können. Denn Schimmelpilze sind sehr anpassungsfähig, anspruchslos, wandelbar und damit in ihrer Bekämpfung schwierig. Sie können Monate und Jahre auch bei Trockenheit überleben; wachsen können sie aber nur in feuchter Umgebung und können unter bestimmten Umständen dann in Innenräumen und so auch in Archiven, Bibliothek und Museen schädlich sein.

Ursachen für massive Wachstums- und Vermehrungsprozesse von Schimmelpilzen in Archiven sind vor allem:

- staubbefallenes oder verschmutztes Archivgut
- zu hohe relative Luftfeuchtigkeit von über 60% an den Oberflächen (z. B. durch bauliche Mängel) oder akute Wasserschäden (Havarien)
- Archivgut mit erhöhter Objektfeuchte (Wasseraktivität; aW-Wert)
- Temperaturschwankungen (1°C Temperaturdifferenz geht mit ca. 3–4% Änderung der Luftfeuchtigkeit einher)
- unzureichende bzw. falsche Lüftung

Die negativen Auswirkungen für die Gesundheit des Menschen und für das Archivgut sind aber beherrschbar, wenn bestimmte Regeln beachtet werden.⁵

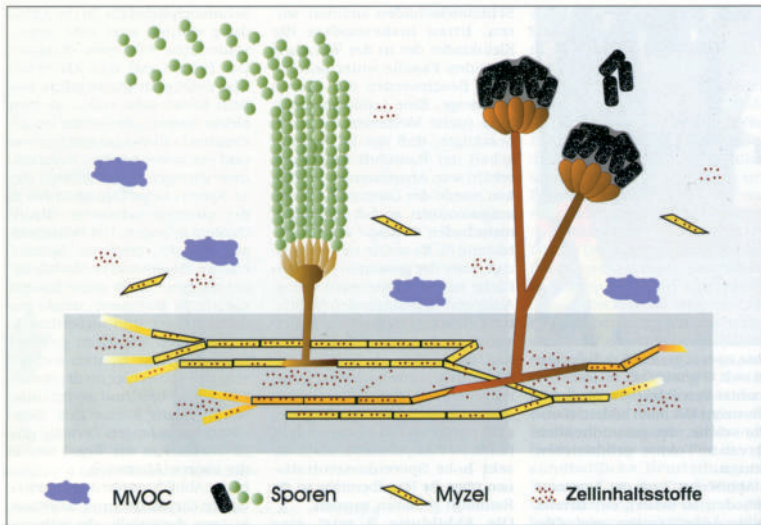
Aus Rücksicht auf die Gesundheit des Personals und der Benutzer*innen, aber auch zur Erhaltung des aufzubewahrenden Archivguts, ist es von zentraler Bedeutung, die richtige Prävention zu betreiben. Im Falle eines inaktiven oder aktiven Schimmelbefalls ist unverzüglich und professionell zu reagieren.

Schimmel in Archiven – Gefahr für Mensch und Archivgut?

Archivalien wie Urkunden, Amtsbücher und Akten bestehen überwiegend aus natürlichem organischem Material und können durch Mikroorganismen abgebaut werden, wenn die klimatischen Bedingungen ein Wachstum erlauben. Dabei baut der Schimmelpilz mit Hilfe extrazellulär ausgeschiedener Enzyme (Exoenzyme), die er auf das bzw. in das Papiersubstrat abgibt, die Cellulose und somit die innere Struktur des Papiers ab. Der fortschreitende Celluloseabbau führt zu einer Verminderung der Papierstabilität, bis hin zum Totalverlust.

Gefährdungen treten immer dann auf, wenn ein Bestand durchfeuchtet ist, sei es durch Schadensereignisse wie eine Überschwemmung, einen Wasserrohrbruch oder Löschwasser nach einem Brand. Wie bereits erwähnt, kann Schimmelpilzwachstum und damit die Gefährdung für den Bestand allerdings auch durch zu hohe Luftfeuchtigkeit der Innenluft entstehen. Hierbei muss die relative Feuchte im Raum bzw. Magazin nicht zwingend hoch sein. Es reicht schon, wenn Archivalien an kalten Außenwänden gelagert werden, wo eine starke Auskühlung gegeben ist und eine Luftzirkulation zur Reduzierung von Feuchtigkeit nicht stattfinden kann.

Sensibilisierte Restaurator*innen bemerken häufig bereits beim Betreten eines Magazinraums, zum Beispiel am modrigen, samtigen Geruch, ob eventuell Schimmelpilzbefall vorliegt. Dieser Geruch entsteht durch mikrobielle flüchtige organische Verbindungen (*Microbially Volatile Organic Compounds* = MVOC), die von Schimmelpilzen gebildet werden.⁶ Dabei handelt es sich um Stoffwechselprodukte, die von Schimmelpilzen an die Raumluft abgegeben werden. Eine weitere einfache Erkennungsmöglichkeit ist natürlich die optische Veränderung der Originale. Zum Beispiel ein sichtbarer pulveriger oder pelziger Belag



Schematische Darstellung eines Schimmelpilzbefalls, mit den wichtigsten Strukturen und Substanzklassen, die während eines Schimmelpilzwachstums gebildet werden (Abbildung: Christoph Trautmann, Schimmelpilzbefall in Wohnräumen, in VBN-Info Sonderheft: Topthema Schimmelpilz, Bremerhaven 2001, S. 12)

in Verbindung mit Verfärbungen und Materialabbau. Fleckige Verfärbungen am Objekt können durch die Betrachtung mit einer einfachen Lupe und bei einiger Erfahrung auch mit dem bloßen Auge schon als Schimmel identifiziert werden. Darüber hinaus gibt es noch verschiedene mikrobiologische Untersuchungs- und Erkennungsmethoden die durch geeignete Fachlabore durchgeführt werden können.

Die Zusammenhänge zwischen Schimmelpilzexposition und deren gesundheitlichen Wirkungen sind noch nicht völlig entschlüsselt. Gesicherte wissenschaftliche Kenntnisse zu dem Thema sind gegenwärtig in vielen Bereichen noch gering. Eine quantitative gesundheitliche Risikobewertung ist nicht möglich, jedoch wird das »Dosis-Wirkungs-Prinzip« diskutiert.⁷ Grundsätzlich gilt, dass sowohl von aktiven und inaktiven Stadien des Schimmels das gleiche toxische und allergene Potential auf den Menschen ausgeht. Allergische Krankheiten sind individuelle Reaktionen des menschlichen Organismus gegen normalerweise nicht schädliche Stoffe biologischen Ursprungs. Der menschliche Organismus kann jedoch unter bestimmten Bedingungen auf natürliche Stoffe – wie Allergene – reagieren. So kann zum Beispiel bereits das Einatmen der Sporen und Abbauprodukte von Schimmel auf Archivalien bei entsprechend disponierten Personen das Risiko für allergische und toxische Atemwegserkrankungen erhöhen.

Schadensprävention

Um massive Wachstums- und Vermehrungsprozesse von Schimmelpilzsporen und damit die Überschreitung einer gesundheitlich unbedenklichen Grundbelastung zu verhindern, wurden bereits einige baulich-technische und organisatorische Präventivmaßnahmen im Stadtarchiv Neuss umgesetzt.

Zu den häufigsten baulichen Unzulänglichkeiten, die zu einer Klimaverschlechterung und einem Wachstum von Schimmelpilzen in Magazinen führen, zählen vor allem Gebäudenässe, durch das Eindringen von Wasser in das Mauerwerk, undichte Dächer und Fenster, zu hohe Raumtemperaturen, Kalte-Wand-Problematiken und die unzureichende Möglichkeit regelmäßig zu lüften.

Auf der Grundlage dieser Erkenntnisse wurden in den letzten Jahren im Stadtarchiv Neuss notwendige bauliche Veränderungen und Optimierungen des historischen Gebäudes, das als Magazin genutzt wird, vorgenommen. Ziel aller dieser Maßnahmen war es den Ansprüchen der passiven Konservierung gerecht zu werden. Bei dem Magazingebäude handelt es sich ursprünglich um ein Lagergebäude für Kerzen aus dem Jahr 1909, erst 1967 wurde es zum Magazin-gebäude für das Stadtarchiv umgewidmet. Das denkmalgeschützte Gebäude ist einer der ersten Eisenbetonbauten in Neuss. Aufgrund

Der Austausch der Fenster
im Magazingebäude
im Jahr 2009
(Stadtarchiv Neuss)



der Ansprüche an die Lagerung von Kerzen, hat dieses Gebäude auch für die Lagerung von Archivalien optimale bauliche Voraussetzungen im Hinblick auf Bausubstanz und Tragfähigkeit.⁸

Eine der wichtigsten baulichen Voraussetzungen für eine effektive Bestandserhaltung war der Austausch sämtlicher Fenster im Magazin-gebäude. Die alten, undichten Fenster bestanden aus einer provisorischen »Verglasung« mit Kunststoffscheiben. Sie ließen sich nicht öffnen und ermöglichten so keine regulierte Lüftung der Magazine. Alle Fenster wurden daher im Jahre 2008/2009 gegen moderne einbruchsichere Isolierfenster ausgetauscht, die jetzt nach Bedarf und Wetterlage zum Lüften geöffnet werden können. Ergänzend erfolgte die Sanierung und Isolierung des Flachdaches. Durch diese Maßnahmen kann heute ein stabiles und konstantes Magazinklima begleitet von entsprechender Klimakontrolle gewährleistet werden. Damit besitzt das Stadtarchiv Neuss ein in sich klimastabiles Magazin-gebäude.

Das Gebäude wird regelmäßig vom Archivpersonal und dem für die Gebäudeunterhaltung zuständigen Gebäudemanagement der Stadt Neuss auf seinen aktuellen baulichen Zustand hin überprüft. Eine weitere Komponente der Präventivmaßnahmen ist die jährliche interne Revision. Bei dieser einwöchigen Aktion werden unter anderem auch Präventions- und Hygienemaßnahmen umgesetzt.

Klima-Controlling

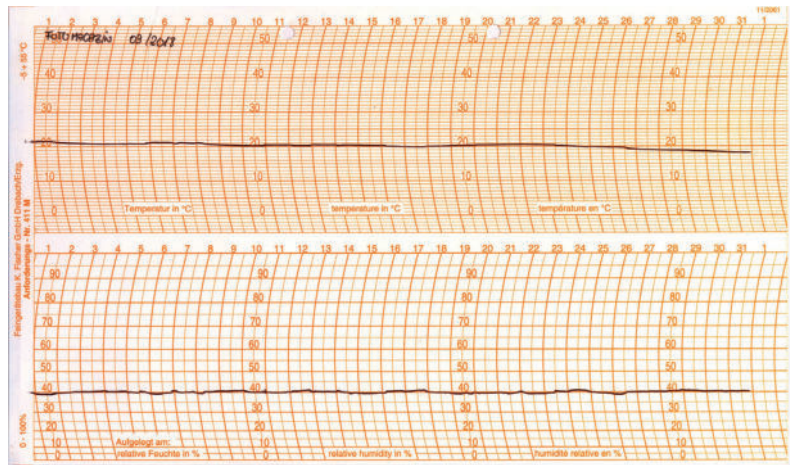
Schwankende Temperaturen und zu hohe Luftfeuchtheitswerte in Magazinen führen zu einem verstärkten Wachstum von Schimmelpilzen und Bakterien. Auch erhöhte Temperaturen beschleunigen die chemischen Abbauprozesse im Papier. Bereits eine Temperaturerhöhung von 5° C bedeutet eine Verdopplung aller chemischen und biologischen Prozesse. Zur Minimierung dieser Wachstums- und Abbauprozesse streben Restaurator*innen eine Raumtemperatur von maximal 18° C ± 2° Celsius und eine relative Luftfeuchte von 50% ± 5% an. Erst die bauliche Optimierung des Magazin-gebäudes des Stadtarchivs Neuss, schuf die Voraussetzungen für ein professionelles Klima-Controlling.

Eine entsprechende Regulierung der Klimawerte im Stadtarchiv Neuss ist durch die natürliche Klimatisierung oder durch Einsatz eines Heizungssystems gewährleistet. Zusätzliche stationäre Entfeuchtungs-



Klima-Controlling mittels Thermohygrographen (Stadtarchiv Neuss)

Datenblatt zur Auswertung
der Klimasituation
in den Magazinen
(hier: Fotomagazin).
(Stadtarchiv Neuss)



geräte zur Regulierung der einzelnen Magazinräume garantieren stabile Werte auch bei gelegentlichen Schwankungen, die insbesondere durch die Nutzung bzw. Begehung durch Archivmitarbeiter*innen und Besucher*innen entstehen. Die Klimawerte werden ständig mittels Thermohygrographen kontrolliert und protokolliert, damit auf mögliche Schwankungen reagiert werden kann. Die Messgeräte werden regelmäßig überprüft, kalibriert und sind in der Nähe der Objekte positioniert.

Ohne Luftaustausch können sich die in der Luft befindlichen Schimmelpilzsporen auf Oberflächen (wie z.B. Papier, Einbände, Aktenordner) leichter absetzen, dort ansiedeln und sich bei entsprechenden klimatischen Bedingungen weiter vermehren. Daher wird ein regelmäßiger Luftaustausch durch Querlüftung in den gesamten Archivräumen umgesetzt – soweit es die äußeren klimatischen Verhältnisse aus konservatorischer Sicht zulassen. Das bedeutet, dass keine Lüftung erfolgt, wenn die Außenluft zum Beispiel nach einem Regenschauer oder bei schwüler Sommerhitze feuchter ist als die Raumluft.

Durch die eigene Klimastabilität des Gebäudes und der Magazine, verbunden mit der kontinuierlichen Verpackung der Archivalien, sind keine weiteren technischen Klimageräte von Nöten. Ebenso werden die Archivalien in den Magazinen auch nachhaltig vor Wärmeeinwirkung und UV-Strahlung durch Sonnen- oder Kunstlicht geschützt.

Hygiene im Archiv

Parallel zu den baulichen Präventivmaßnahmen und dem Klima-*Controlling*, werden weitere Bausteine der Bestandserhaltung im Bereich der organisatorischen Prävention konsequent umgesetzt. Dazu gehört auch die Hygiene.

Da Staub und Schmutz einen idealen Nährboden für Schimmel bilden, ist die regelmäßige Reinigung von Fußböden und Regalen in den Magazinen unverzichtbar. Das Stadtarchiv Neuss ist in der glücklichen Lage eine eigene geschulte Reinigungskraft zu haben. Alle Hygienemaßnahmen im Magazinbereich werden mit der Bestandserhaltung abgestimmt und anhand eines entsprechenden Reinigungsplans umgesetzt. Alle Magazinräume sind leicht zu reinigen; die Fußböden weisen entsprechende Oberflächen auf, die ein Anhaften von Staub und Schmutz erschweren. Eine Feuchtreinigung der Fußböden erfolgt einmal im Monat, wobei auf die Verwendung einer möglichst geringen Wassermenge geachtet wird.⁹ Der Einsatz von zusätzlichen Desinfektionsmitteln oder Bioziden bei der Reinigung der Magazine wird aus gesundheitlichen Gründen und fragwürdiger Notwendigkeit unterlassen.¹⁰ Auch auf phosphathaltige Reinigungsmittel und Tenside wird verzichtet, da sie ein Schimmelpilzwachstum fördern könnten.¹¹



Blick in eine der Magazinlagen. Ordnung und Sauberkeit sind eine Grundvoraussetzung für eine erfolgreiche Bestandserhaltung. (Stadtarchiv Neuss)



Detailansicht von Schimmelpilz befallenen Aktenordnern (Stadtarchiv Neuss)

Unebene Flächen und Fugen werden mit einem Staubsauger mit HEPA-Filter¹² (Staubklasse H) gereinigt. Gleiches gilt für freie Regalflächen. Die Regale haben entsprechende glatte Oberflächen und bestehen aus einbrennlackiertem Stahlblech, die ein Anhaften von Staub und Schmutz erschweren und leicht zu reinigen sind.¹³ Die Archivboxen in denen die Archivalien verwahrt werden, bestehen aus entsprechendem alterungsbeständigem atmungsfähigem Material und werden regelmäßig oberflächlich gereinigt.

Die Umsetzung der Hygienemaßnahmen, verbunden mit der regelmäßigen fachgerechten Reinigung ist ein wichtiger Baustein im Rahmen der Präventionsmaßnahmen zum Schutz der Bestände in den Magazinen.

Übernahme von Archivalien

Einen besonderen Risikofaktor bedeuten die regelmäßigen Übernahmen von Archivalien von Dritten (Ämtern, Firmen, Privatpersonen). Dabei wird Material von außen in das Gebäude und somit in das Magazin eingebracht. Bei jeder Übernahme wird kontrolliert, ob das übernommene Archivgut staubbelastet, von Schadinsekten oder offensichtlich von Schimmelpilz befallen ist. Spezifische Schadinsekten, sogenannte Zeiger-Insekten (z.B. Milben, Staubläuse, Moderkäfer) können ein Hinweis auf eine mögliche unentdeckte Schimmelbelastung in einer Abgabe sein.



Reinigungsmaßnahmen durch die Bestandserhaltung des Stadtarchivs Neuss vor der Übernahme von kontaminiertem Archivgut (Stadtarchiv Neuss)

Grundsätzlich wird eine Übernahme ungereinigter belasteter Objekte unterlassen. In diesen Fällen wird vorab eine Reinigung vorgenommen. Diese findet im Idealfall in den Räumen der abgebenden Behörde beziehungsweise Unternehmen statt, bevor ein Transport in das Stadtarchiv Neuss erfolgt. Muss dennoch ein Transport von schimmelbefallenem Archivgut vorgenommen werden, erfolgt dieser in geschlossenen, gekennzeichneten Transportbehältern unter Vermeidung von Staubverwirbelungen. Die Behälter werden anschließend desinfiziert beziehungsweise entsorgt. Das übernommene Archivgut wird zunächst separat gelagert, um die Kontaminierung anderer Archivalien im Hause mit Schimmel oder Schadinsekten zu vermeiden. Um eine unentdeckte Migration von Schadinsekten zu unterbinden, werden alle übernommenen Materialien tiefgefroren. Im Quarantänebereich erfolgt zeitgleich die nötige Akklimatisierung des übernommenen Archivguts. Erst nach einer fachgerechten Überprü-

fung, anschließender Trockenreinigung und archivgerechter Verpackung erfolgt die endgültige Lagerung im Archivmagazin.

Alle diese Maßnahmen können jedoch nur greifen, wenn die handelnden Personen entsprechend geschult sind. Die Mitarbeiter*innen im Stadtarchiv Neuss werden regelmäßig unterwiesen und so für das Thema sensibilisiert. Darüber hinaus hat es sich als sinnvoll erwiesen, auch die Mitarbeiter*innen der Verwaltung im Vorfeldbereich, zum Beispiel die Schriftgutkoordinator*innen der städtischen Ämter und städtischen Schulen, über das Thema Schimmelpilzbefall zu informieren. In Zusammenarbeit mit dem Beauftragten für Arbeitssicherheit ist außerdem im Neusser Stadtarchiv für die beiden Tätigkeitsbereiche »Archiv/Magazine« und »Restaurierungswerkstatt/Schwarzraum« eine Betriebsanweisung gem. § 12 der Biostoffverordnung (BioStoffV) und des Arbeitsschutzgesetzes (ArbSchG)¹⁴ erarbeitet und öffentlich ausgehängt worden.

Maßnahmen im Schadensfall






Zur präventiven Bestandserhaltung zählt schließlich auch die Vorbereitung auf das Eintreten eines Schadensfalls. Bei der möglichen Feststellung eines Schimmelbefalls im Magazin des Stadtarchivs Neuss würden unmittelbar entsprechende Maßnahmen eingeleitet. Als akuter Schadensfall gilt ein aktiver Wachstums- und Vermehrungsprozess von Schimmel. Dabei ist es nur von untergeordneter Bedeutung, die tatsächliche Aktivität eines Befalls vor einer Dekontamination mittels einer Trockenreinigung zu ermitteln, da das gesamte Potential entfernt werden muss.

Hinweise für einen akuten aktiven Schimmelschaden können sein:

- Sichtbare Verfärbungen und Fleckenbildungen; diese sind jedoch nicht immer eindeutig, da sie häufig auch durch papierchemische Prozesse ohne Schimmeleinwirkung hervorgerufen werden.
- Bildung und Wachstum eines Geflechts auf der Oberfläche (Myzel), dabei wirkt die betroffene Stelle feucht, dick und mit »Flaum« versehen.
- Geruchswahrnehmungen, muffig oder modrig (feuchter Kellergeruch), die mit Wasserrandbildung und Zeichen eines Feuchtigkeitsschadens verbunden sind.
- Substrat- bzw. Papierabbau im fortgeschrittenen Stadium



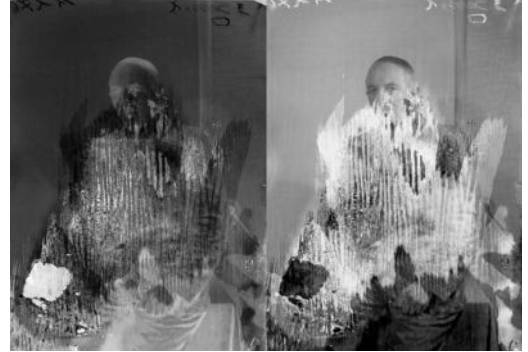
Beispiel eines mit Schimmelpilz kontaminierten Kontobuches aus dem Bestand StAN, D.06.B.01 (Bauer & Schaurte) bei der Übernahme im Jahr 2012. (Stadtarchiv Neuss)

Nummer: Betriebsanweisung Institution: Stadarchiv Neuss Bearbeitungsstand: 04/2020 gem. BioStoffV Unterschrift:	
1. ANWENDUNGSBEREICH	
FÜR SCHIMMELPILZ	
<ul style="list-style-type: none"> • Geltungsbereich: Archiv und Archivmagazine • Tätigkeit mit Biogefährdung: Umgang mit bzw. Bearbeitung von Archivmaterial (Normalitätigkeit). 	
2. GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT	
	Archivmaterialien und andere Materialien (z.B. Bücher, Zeitschriften) können, vor allem bei Feuchtigkeit und schlechter Belüftung, durch Schimmelpilze und Bakterien kontaminiert sein. Diese können allergische Reaktionen, Atembeschwerden, Sensibilisierungsreaktionen und in seltenen Fällen Infektionen hervorrufen.
3. SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN	
Organisatorische Maßnahmen:   	<ul style="list-style-type: none"> • Die Archivmagazine dürfen nur von den dafür vorgesehenen Mitarbeitern*innen betreten werden. • Würde die Verwendung von spezieller Schutz- und Arbeitskleidung angeordnet, so ist diese vor dem Betreten anzulegen. • Archivat vorsichtig entnehmen, Vermeidung von Staubverwirbelungen. • Bei Verschmutzungen Schutzhandschuhe tragen. • Sichtprüfung auf feuchte, verschimmelte, verfarbte Stellen oder muffigen Geruch (siehe auch "Verhalten im Gefahrfall"). • Finger beim Durchblättern von Schriftstücken nicht anfeuchten. • Im Archivmagazin nicht essen, trinken, rauchen und nicht mit offenem Feuer umgehen. • Keine Pflanzen im Archiv oder Archivmagazin. • Reinigung von kontaminiertem Archivat nur nach vorheriger Absprache mit dem Vorgesetzten bzw. der Bestandserhaltung und unter Berücksichtigung der entsprechenden Betriebsanweisung. • Nach Beendigung der Arbeiten Hände waschen.
4. VERHALTEN IM GEFAHRFALL	
	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Bemerken offensichtlich verschimmelten oder anderweitig kontaminierten Archivgutes (auch mögliche Fraßspuren von Insekten, Nagern etc.) sowie bei verfarbten, muffig riechenden oder feuchten Materialien den Archivarbeiter bzw. die Bestandserhaltung informieren. • Beobachtungen zum Eindringen von Schädlingen (Insekten, Nagetiere) melden. • Schimmelpilz befallenes oder feuchtes Archiv- und Bibliotheksgut wird isoliert von nicht geschädigtem Archiv- und Bibliotheksgut in geeigneten geschlossenen, desinfizierbaren Transportbehältern transportiert und aufbewahrt. Das Ein- und Ausräumen des Behälters erfolgt unter geeignetem Arbeitsschutz (vgl. oben).
5. ERSTE HILFE UND GESUNDHEITSSCHUTZ	
	Spezielle Erste-Hilfe-Maßnahmen sind für Arbeiten im Archivmagazin nicht notwendig. <ul style="list-style-type: none"> • Bei Auftreten von Unwohlsein, Reizerscheinungen den Vorgesetzten informieren und ggf. Arzt aufsuchen. • Bei Verschmutzung des Auges dieses mit sauberem Wasser ausspülen. • Bei Verletzung Wunde fachgerecht versorgen. Ersthelfer und bei Bedarf Arzt aufsuchen (Verbandbuchbeitrag).
6. SACHGERECHTE ENTSORGUNG	
Entsorgung von nicht kontaminiertem Archivmaterial nach den allgemeinen Vorgaben der Dienststelle/ des Unternehmens (Schreddern, Einlagern in Containern zur externen Entsorgung u.ä.).	

Betriebsanweisungen gemäß der Biostoffverordnung (BioStoffV) im Umgang mit Schimmelpilz im Archiv und den Archivmagazinen (Stadarchiv Neuss)

Ein inaktiver Schimmelbefall hingegen wirkt eher trocken und pulverig, kann aber dennoch unter entsprechenden Bedingungen durchaus aktivierbar sein und birgt das gleiche allergene und toxische Potential wie ein aktiver Befall.

Zur Feststellung eines solchen Befalls ist die Sensibilisierung des gesamten Archivpersonals gefragt, das bei Verdacht oder Funden die Bestandserhaltung informiert. Wenn einer der genannten sensorischen Befunde vorliegt, muss überlegt reagiert werden. Die Durchführung einfacher mikrobiologischer Tests kann intern oder durch externes Fachpersonal durchgeführt werden. In Zweifelsfällen werden Fachleute hinzugezogen, die durch sinnvolle Beprobungen von Testflächen im ungereinigten und gereinigten Zustand den Umfang einer Dekontamination ermitteln können (Biomonitoring). Ohne das Vorliegen gesundheitlicher Beschwerden im Umgang mit den befallenen Archivalien ist für die Dekontamination eine Pilzartenanalyse nicht notwendig.¹⁵



Bei einem möglichen Schadensfall im Stadtarchiv oder in externen Magazin- und Lagerräumen, wie zum Beispiel in den verschiedenen Ämtern und Schulen, werden folgende Maßnahmen ergriffen:

- Das Personal wird informiert.
- Ein Umgang mit dem kontaminierten Archivgut erfolgt nur mit persönlicher Schutzausrüstung. Dabei gilt Grundsätzlich: Schützt sich die Person bei der Reinigung richtig, ist es irrelevant, ob ein Befall aktiv oder inaktiv ist.
- Quarantäne der befallenen Akten im »Schwarzraum«¹⁶ oder separate Lagerung in staubdichter aber luftdurchlässiger Verpackung.
- Die betroffenen Bestände bzw. Akten werden für die Benutzung, Verfilmung und Digitalisierung gesperrt.
- Transporte der kontaminierten Objekte erfolgen nur in geschlossenen Behältern bzw. in Verpackungen.
- Nach Kontakt mit befallenen Akten wird eine Flächendesinfektion durchgeführt.
- Ursachen für den Schimmelbefall werden ermittelt und behoben, unter Zuziehung entsprechender Fachpersonen.

Bei externen Magazin- und Lagerräumen ist die Ursachenforschung des Schimmelbefalls eine der vorrangigen Maßnahmen. Die Bestandserhaltung des Stadtarchivs Neuss betreut die betroffenen Ämter und Schulen bei der Ursachenforschung und Umsetzung der nötigen Maßnahmen, kann aber aufgrund der personellen Situation in diesen externen Archiven keine dauerhafte kontinuierliche fachliche Kontrolle gewährleisten. Erst nach der entsprechenden Sanierung der Räumlichkeiten und Dekontaminierung der befallenen Archivalien dürfen die Räumlichkeiten wieder als Magazin genutzt werden.

Schimmelpilzbefall bei Übernahme von Glasplattennegativen aus dem Bestand StAN, E.02.02.03, Heinrich Kleu, Fotoatelier, 2005 (Stadtarchiv Neuss)

Bei allen Maßnahmen, die einen Umgang mit schimmelbelasteten Archivgut oder einen Aufenthalt in kontaminierten Räumen erfordern, wird im Stadtarchiv Neuss auf die Einhaltung der entsprechenden Verordnungen geachtet. Bei der Reinigung und Übernahme von betroffenem Material werden persönliche Schutz- und Hygienemaßnahmen gemäß den Regeln der Biostoffverordnung (BioStoffV)¹⁷ und den technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA 240)¹⁸ berücksichtigt. Die Trockenreinigung erfolgt in einem gesonderten Raum, ebenfalls unter den vorgegebenen Schutzmaßnahmen. Bei externen Einsätzen werden die Archivmitarbeiter mit der entsprechenden persönlichen Schutzausrüstung (PSA)¹⁹ ausgestattet. Für einen möglichen Vor-Ort-Einsatz stehen auf Abruf transportable Staubsauger mit HEPA-Filter, Reinigungs- und Verpackungsmaterial zum Transport zur Verfügung.

Maßnahmen zur Dekontamination

Nach der Erstversorgung greifen die Maßnahmen zur Dekontamination des schimmelgeschädigten Archivguts. In mehr als 95 Prozent der Fälle lässt sich ein Schimmelbefall bei feuchten Objekten durch Trocknung, bei allen Objekten durch Trockenreinigung, eine konservatorisch angemessene Verpackung und saubere Lagerung bekämpfen. Vor der Durchführung von Maßnahmen zur Dekontamination ist zwischen nassem, feuchtem oder trockenem Archivgut zu unterscheiden.

Gefriertrocknungsanlage
im Restaurierungs- und
Digitalisierungszentrum
(RDZ) des Historisches
Archiv der Stadt Köln
(Foto: Nadine Thiel,
Historisches Archiv
der Stadt Köln)





li.: Starker Schimmelpilzbe-
fall in Folge eines unent-
deckten Wasserschadens

re.: Arbeitsplatz in der
Restaurierungswerkstatt
des Stadtarchivs Neuss
(Stadtarchiv Neuss)

Priorität hat zunächst die Trocknung von nassem oder feuchtem Archivgut. Bei starker Durchfeuchtung des Archivguts, das heißt wenn dieses nicht innerhalb von 24 Stunden zu trocknen ist, oder bei großen Mengen sollte eine Gefrierung mit anschließender Vakuumgefrierd Trocknung erfolgen. Durch den akuten Feuchtigkeitssentzug in einem Vakuum (bis 0,1 mBar) wird den Pilzzellen, aber auch den Papierfasern das Wasser entzogen. Schimmelpilze werden dadurch nicht abgetötet, aber ihr Wachstum wird gestoppt. Die Papierstabilität wird durch den Eingriff nicht beeinträchtigt, was für die Archivierung von großer Bedeutung ist. Für Mensch und Archivgut ist dieses Verfahren bei weitem die schonendste Behandlung. Positiver Nebeneffekt: Durch Schimmelbefall verblockte Papiere lassen sich meist leichter voneinander lösen, da die Hyphen geschwächt werden.

Dekontamination

Im trockenen Zustand kann das Archivgut dann einer fachlichen Trockenreinigung unterzogen werden. Die qualifizierte Oberflächenreinigung kann im archivischen Bereich nur durch Papierrestaurator*innen oder unter deren fachlicher Anleitung durchgeführt werden. Ziel der Dekontamination durch Trockenreinigung ist die Rückführung auf eine gesundheitlich unbedenkliche Grundbelastung. Dekontamination bedeutet nicht Sterilisation. Mit Dekontamination bezeichnet man alle Verfahren zur Beseitigung einer stattgefundenen oder möglichen Verunreinigung eines Objekts. Durch eine fachgerechte Reinigung des Materials und der vom Schaden stammenden Fremdpartikel z.B. durch Trockenreinigung wird der hygienische Nor-



Trockenreinigung an
der Sicherheitswerkbank
(Stadtarchiv Neuss)

malzustand wiederhergestellt. Bei der Sterilisation werden Materialien und Gegenstände von lebenden Mikroorganismen einschließlich ihrer Ruhestadien (z.B. Sporen) befreit. Den dabei erreichten Zustand bezeichnet man als »steril«. Die Sterilisation erfolgt durch physikalische (thermisch, Bestrahlung) oder chemische Verfahren.

Eine Dekontamination durch eine gründliche blattweise Trockenreinigung in einer Sicherheitswerkbank gilt jedoch als die effektivste Maßnahme zur Entfernung von Schimmelpilzstrukturen bzw. der Behandlung von kontaminierten Archivalien. Bei der Reinigung werden die Schimmelpilzsporen und weitere Schimmelpilzbestandteile mit Druckluft, Sog oder mechanisch mit verschiedenen Radiermaterialien entfernt. Dies wäre auch nach einer Sterilisation notwendig, da auch die verbleibenden inaktiven Sporen weiterhin das allergene und toxische Potential in sich tragen. Durch eine kontrollierte fachgerechte Trockenreinigung findet eine signifikante Abnahme der Keimzahlen statt und damit auch eine Reduktion des Gesundheitsrisikos.

Sterilisation

Weiterführende Maßnahmen, wie Gammabestrahlung oder Begasung bzw. Behandlung mit Ethylenoxid werden aus restauratorischer Sicht kontrovers diskutiert bzw. gänzlich abgelehnt, da die in Frage

Überlebensformen
von Schimmel in Form
von stäbchenförmigen
Sporensammlungen
(digitale Makroaufnahme)
(Stadtarchiv Neuss)



kommenden Verfahren entweder Schäden für die Papierstabilität oder die Gesundheit der Mitarbeiter*innen und Benutzer*innen nach sich ziehen können.

Bei der Bestrahlung mit Gamma-Strahlen²⁰ werden die Schimmelpilzsporen abgetötet. Das Schriftgut verliert jedoch nahezu 50 Prozent seiner Festigkeit und somit seiner Widerstandsfähigkeit. Besonders bei stark befallenen Papieren ist die Grundfestigkeit durch den inneren Abbau der Cellulose infolge des Schimmelbefalls ohnehin schon sehr beeinträchtigt. Dasselbe gilt für säuregeschädigte Papiere, wie zum Beispiel die Zeitungs- und Massenpapiere des 19. und 20. Jahrhunderts.

Die Gammastrahlung zeigt bei einer Dosierung von 5–10 Kilogray (KGy) eine gute fungizide Wirkung, die das Papier vertretbar belastet, bereits bei einer Behandlung mit 10 Kilogray wird der natürliche Alterungsprozess des Papiers jedoch beschleunigt. Eine präzise Dosierung der Gammastrahlen ist in der Praxis leider nur schwer umzusetzen und wird daher von den meisten Restaurator*innen abgelehnt. Hinzu kommt, dass keine Erfahrungen mit der Langzeitwirkung der Methoden auf die Beschreib- und Farbstoffe vorhanden sind.

Vor der in der jüngeren Vergangenheit beworbenen und angewendeten Begasung von Archivalien und Büchern mit Ethylenoxid²¹ ist ebenfalls zu warnen und abzuraten. Reste von Ethylenoxid, die sich im Papier und in den Einbandmaterialien ablagern, sind gesundheitsschädlich und krebserregend. Der Gesetzgeber hat den früheren MAK-Wert²² von 0,5 ppm (*parts per million* = Anteile pro Million) ausgesetzt und unterstreicht dadurch die hochgradige Gesundheitsgefährdung. Folglich muss das Austreiben des absorbierten Stoffes, in diesem Falle des Ethylenoxidgases, aus allen Objekten vollständig und nachgewiesen abgeschlossen sein, bevor diese wieder in den Bestand eingebracht oder in die Benutzung gegeben werden dürfen.

Die Reaktionsprodukte von Ethylenoxid können darüber hinaus den weiteren Zerfall der Papiere beschleunigen bzw. im Falle von Ethylenchlorhydrin toxischer als das Ethylenoxid selbst sein. Darüber hinaus wirkt Ethylenoxid nicht zu hundert Prozent auf alle Pilzarten abtötend. Zu den negativen Auswirkungen auf Archiv- und Bibliotheksgut zählen zudem das Entfärben von Zeichnungen, »Ausbluten« von Geweben und Ledern oder Vergilbung und Übersäuerung des Papiers.

Basierend auf diesen Erkenntnissen erfolgt im Stadtarchiv Neuss bei betroffenen Archivalien nur eine standardisierte Trockenreinigung. Die einzelnen Seiten der Archivalien werden dabei manuell mit entsprechenden unbedenklichen Medien bzw. Radiermaterialien gereinigt. Zweck der Trockenreinigung ist es, den lose aufliegenden Staub, Schmutz sowie Schimmelpilzablagerungen und Sporen durch Abradieren, Abkehren oder Abblasen zu entfernen. Die Abnahme des aufliegenden Schmutzes erfolgt objektschonend, ohne dass Radierrückstände oder sonstige Abbauprodukte auf den Archivalien verbleiben. Bei der professionellen Trockenreinigung können die Sporensammlungen abgetragen werden, das Pilzmyzel²³ im Faserfilz jedoch nicht. Bei einer zukünftigen optimalen Lagerung der Archivalien in adäquaten klimatischen Bedingungen stellt dieses verbleibende inaktive Myzel jedoch keine Bedrohung dar. Abschließend werden die gereinigten Akten in vollständig umschließende Jurismappen aus alterungsbeständigem Material eingelegt. Die dafür verwendeten Materialien entsprechen den Anforderungen der Industrie Norm DIN EN ISO 9706. Die so formierten Archivalieneinheiten werden anschließend für die Lagerung im Magazin des Stadtarchivs Neuss in Archivkartons eingebracht. Die für die Verpackung verwendeten Materialien entsprechen den höchsten Ansprüchen an die Alterungsbeständigkeit. Diese umhüllenden Materialien bieten somit einen optimalen Schutz bei der dauerhaften Lagerung im Magazin.

Fazit

Das Stadtarchiv Neuss hat als kommunales Archiv mit der kontinuierlichen Umsetzung der präventiven Maßnahmen und mit seinen Lösungsansätzen eine zeitgemäße Strategie im Umgang mit der Problematik »Schimmelpilz im Archiv« entwickelt und erfolgreich in die tägliche Arbeit integriert. Aus den Erfahrungen der letzten Jahre lässt sich zusammenfassend sagen, dass die Aufarbeitung der »Altschäden« in den Beständen, die tägliche Prävention und die kontrollierte fachgerechte Übernahme von Archivalien den sichersten Schutz vor einem aktiven Schimmelbefall bieten. Auch aus wirtschaftlicher Sicht sind systematische Konservierung und Prävention den aufwendigen und kostenintensiven restauratorischen Maßnahmen in Folge eines möglichen Schadensfalles immer vorzuziehen.

Anmerkungen:

- 1 Vgl. Bernhard DIXON, *Power unseen: how microbes rule the world*, Oxford (u.a.) 1994, S. 15.
- 2 Gesetz über die Sicherung und Nutzung öffentlichen Archivguts im Lande Nordrhein-Westfalen, Archivgesetz Nordrhein-Westfalen – ArchivG NRW 16. März 2010, (GV. NRW. S. 188).
- 3 Vgl. Josef H. ELIXMANN, Martin SCHATA, Wolfgang JORDE, Schimmelpilz in Archiven – Probleme bei der Sanierung und Prävention, Arbeitsblätter des Arbeitskreises Nordrhein-Westfälischer Papierrestauratoren, 3. Ausgabe, 1991, S. 44–52.
- 4 Christine GRAFE, Anette GRUSCHWITZ, Schimmelpilzproblematik in Archiven, Sächsisches Archivblatt, Heft 1-2019, S. 14–17.
- 5 Vgl. Empfehlungen der Bundeskonferenz der Kommunalarchive (BKK) 1/14 beim Deutschen Städtetag, Unterausschuss Bestandserhaltung, Arbeitshilfe: Umgang mit Schimmel in Archiven, Verabschiedung: vom 28./29. September 2010 in Dresden.
- 6 Vgl. Christina MEYER, Karin PETERSEN, Schimmelpilze auf Papier – Ein Handbuch für Restauratoren, 2006, S. 83.
- 7 Vgl. Arbeitsgemeinschaft der Wissenschaftlichen Medizinischen Fachgesellschaften e.V. (AWMF), AWMF-Schimmelpilz-Leitlinie »Medizinisch klinische Diagnostik bei Schimmelpilzexposition in Innenräumen«, AWMF-Register-Nr. 161/001, 2016.
- 8 Vgl. Bernd ROSSMÜLLER, »Schatzkästchen der Stadtgeschichte«, Das Magazingebäude des Stadtarchivs Neuss wird 100 Jahre, in: Novaesium 2009, Neusser Jahrbuch für Kunst, Kultur und Geschichte, S. 215–220.
- 9 Die Feuchtreinigung mit geringer Wassermenge wird auch als »Nebelfeucht wischen« bezeichnet. Dabei wird der Wischbezug zur Bindung des Staubes nur ganz leicht angefeuchtet.
- 10 Vgl. Umweltbundesamt, Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden, 2017, S. 148.
- 11 Vgl. Empfehlungen der BKK 1/14 beim Deutschen Städtetag, Unterausschuss Bestandserhaltung, Arbeitshilfe: Umgang mit Schimmel, S. 10.
- 12 HEPA-Filter (HEPA = *High Efficiency Particulate Air filter*) sind Hochleistungs-Filter zur Ausscheidung von Schwebstoffen aus der Luft. Sie zählen zu den Tiefenfiltern und scheiden Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser kleiner 1 µm ab, z.B. Pollen, Milbeneier und -ausscheidungen, und Stäube.
- 13 Vgl. Maria KOBOLD, Jana MOCZARSKI, Bestandserhaltung: ein Ratgeber für Verwaltungen, Archive und Bibliotheken, Darmstadt 2010, S. 79.
- 14 Das Arbeitsschutzgesetz (Abkürzung ArbSchG) ist ein deutsches Gesetz zur Umsetzung von EU-Richtlinien zum Arbeitsschutz. Ziel des Gesetzes ist es, die Gesundheit aller Beschäftigten – einschließlich der des öffentlichen Dienstes – durch Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern (§ 1). Inkrafttreten am: 21.8.1996, Inkrafttreten der letzten Änderung: 26.11.2019.
- 15 Vgl. Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA 460) »Einstufung von Pilzen in Risikogruppen«, Diese TRBA gilt für die Einstufung von Pilzen in Risikogruppen gemäß der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (BioStoffV). Ausgabe: Juli 2016, 3. Änderung vom 14. April 2020.
- 16 Um zu vermeiden, dass verschmutzte oder verschimmelte Archivalien oder Bücher in die Magazine oder in die Bibliothek gelangen, wurde ein sogenannter »Schwarzraum« eingerichtet. Alle kontaminierten Archivalien bzw. Bücher durchlaufen zunächst diesen Raum. In ihm befindet sich zur Bearbeitung eine mikrobiologische Sicherheitswerkbank, die mit einer Reinraumtechnik ausgestattet ist.
- 17 Die Biostoffverordnung (BioStoffV) ist eine Verordnung zum Schutz von Arbeitnehmern bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen. Inkrafttreten am: 1.4.1999, Inkrafttreten der Neufassung am: 16.7.2013, Inkrafttreten der letzten Änderung: 5.4.2017.
- 18 Technischen Regeln für biologische Arbeitsstoffe (TRBA 240) »Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit mikrobiell kontaminiertem Archivgut«. Diese TRBA findet Anwendung, wenn bei Tätigkeiten mit kontaminiertem Archivgut biologische Arbeitsstoffe (Biostoffe) frei werden oder frei werden können und Beschäftigte dabei mit diesen Biostoffen in Kontakt kommen können. Tätigkeiten, bei denen dies der Fall ist, sind nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der Biostoffverordnung (BioStoffV) Ausgabe: Dez. 2010, Änderung: 21.7.2015.

- 19 Persönliche Schutzausrüstung (PSA) muss bei allen Arbeiten und Tätigkeiten verwendet werden, die aufgrund ihrer Art Verletzungen oder Gesundheitsbeeinträchtigungen hervorrufen könnten und die durch andere Maßnahmen (technisch oder organisatorisch) nicht verhindert werden können.
- 20 Beispielsweise Kobalt 60 (^{60}Co). Die Gammabestrahlung mit Kobalt 60 wird u.a. im Bereich der Sterilisation und Keimverminderung von Lebensmitteln, Gewürzen und medizinischer Produkte eingesetzt.
- 21 Ethylenoxid (EO) ist ein farbloses, hochentzündliches Gas mit süßlichem Geruch und das einfachste Epoxid. Es ist ein wichtiges Zwischenprodukt bei der Herstellung von Ethylenglycol und anderen Chemikalien. Ethylenoxid wird als Desinfektionsmittel für Nahrungsmittel, organische Dämmstoffe (Wolle, Pflanzenfasern), Textilfasern und medizinische Geräte verwendet. Ethylenoxid gilt als Erbgut veränderndes Gift, welches strukturelle oder zahlenmäßige Veränderungen der Chromosomen eines Organismus oder einer Zelle hervorrufen kann.
- 22 Die Maximale Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) gibt die maximal zulässige Konzentration eines Stoffes als Gas, Dampf oder Schwebstoff in der (Atem-) Luft am Arbeitsplatz an. Die jeweils dabei festgesetzten Werte sind ein Kompromiss in der Abwägung zwischen möglichen Gesundheitsschäden sowie den Risiken und den Kosten bei der Produktion. Die MAK-Werte sind keine Konstanten, aus denen das Eintreten oder Ausbleiben von Wirkungen bei längeren oder kürzeren Einwirkungszeiten errechnet werden kann. Im Zuge des technischen Fortschritts kommt es demzufolge zu Anpassungen bzw. zur Absenkung der entsprechenden Werte.
- 23 Im allgemeinen Sprachgebrauch werden als Pilze nur die sichtbaren Fruchtkörper bzw. Sporenträger bezeichnet. Der eigentliche Pilz besteht jedoch bei allen Pilzarten aus dem aus Hyphen bestehenden Myzel im Boden bzw. in diesem Falle im Papiergefüge.