

Trockenreinigung von Archivgut aus Papier und Pergament

Empfehlungen der Konferenz der Leiterinnen und Leiter der Archivverwaltungen des Bundes
und der Länder (KLA)

Ausgearbeitet vom Bestandserhaltungsausschuss der KLA

Stand: Mai 2024

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
1.1 Reinigung als Grundsäule der präventiven Konservierung.....	3
1.2 Reinigung und ihre Priorisierung: Systematisch oder <i>on demand</i> im Nutzungsprozess	4
1.3 Möglichkeiten und Grenzen der Reinigung	5
1.4 Personal.....	6
2. Schimmel erkennen: Objekt- und Arbeitsschutz	6
2.1 Was ist Schmutz – was ist Schimmel?	6
2.2 Arbeitsschutz beim Reinigen verstaubter Archivalien.....	7
2.2.1 Bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen	7
2.2.2 Persönliche Schutzausrüstung: Arbeitskleidung	7
2.2.3 Persönliche Schutzausrüstung: Atemschutz.....	7
2.2.4 Gehörschutz	8
2.2.5 Hautschutz und Hygiene.....	8
3. Reinigungstechniken.....	8
3.1 Manuelle Trockenreinigung.....	8
3.1.1 Absaugen und Ausbürsten	9
3.1.2 Reinigen mit Schwamm, anderen Radiermedien und Handwerkzeugen ...	10
3.1.3 Weichpartikelstrahlen	11
3.2 Maschinelle Reinigung	12
3.2.1 Elektrostatische Reinigung	12
3.2.2 Buchreinigungsmaschine.....	12
4. Qualitätssicherung und Dokumentation	13
5. Vergabe	14
6. Literaturverzeichnis.....	15

1. Einleitung

1.1 Reinigung als Grundsäule der präventiven Konservierung

„Schmutz der Erde“ (*limus terrae*) – so ist Staub im 16. Jahrhundert durch Paracelsus beschrieben worden. Diese für das menschliche Auge gerade noch sichtbare Materie ist, etwa als Hausstaub, ein anerkanntes Gesundheitsrisiko, insbesondere als Auslöser allergischer Reaktionen (vgl. <https://www.umweltbundesamt.de/service/uba-fragen/warum-ist-feinstaub-schaedlich-fuer-den-menschen>). Die Inhaltsstoffe von Staub können vielfältig sein: Gesteinskörnchen, Faserabrieb, Milben und ihre Exkremente, Hautschuppen, Blütenstaub, Myzelteilchen und Sporen von Schimmelpilzen, Bakterien, Viren, Insektizide, Pestizide, Schwermetalle und anderes mehr.¹ Sie schädigen nicht nur Mensch und Natur – sondern auch Kulturgut. In Abhängigkeit von der Partikelgröße wird zwischen Grob-, Fein- und Schwebstäuben unterschieden. Insbesondere die Fein- und Schwebstäube halten sich bis zu mehreren Stunden in der Luft. Auf diese Weise gelangen sie in die Atemluft und breiten sich mit der Luftbewegung aus. Sie legen sich schließlich auf sämtlichen Flächen und somit auch auf das Archivgut. Je offener die jeweilige Materialstruktur ist, desto tiefer können die Partikel in die Oberflächen eindringen. Chemisch-physikalische Wechselwirkungen führen schließlich dazu, dass sich die Schmutzauflagen verfestigen. Darüber hinaus bildet Staub – u. a. auf Grund seiner hygroskopischen Eigenschaften – einen hervorragenden Nährboden für die Zunahme von mikrobiellen (Folge-) Kontaminationen und kann den Befall von Objekten durch Schädlinge befördern.

Unverpacktes Archivgut ist durch Staub in ungleich höherem Maße gefährdet als verpacktes. Deshalb sind Trockenreinigung und Verpackung grundsätzlich eine Gesamtmaßnahme, auch wenn sie in unterschiedlichen Arbeitsschritten vorgenommen werden können. Zusammen bilden sie eine zentrale Basis der präventiven Bestandserhaltung und Konservierung in Archiven und Bibliotheken. Im Idealfall erfolgen Trockenreinigung und Verpackung als Maßnahmen der archivtechnischen Archivalienaufbereitung. Mögliche weitere Aufbereitungsschritte dabei können sein:

- vorsichtiges Glätten des Papiers,
- Umbetten aus nicht archivtauglichen Ordner- und Mappensystemen (Entnahme aus Ringordnern mit Einlegen in archivtaugliche Schutzmappen),
- Entfernen von Metallteilen (Entmetallisieren) wie Büroklammern, Heftklammern o.ä. sowie von Kunststoffteilen wie Klarsicht- oder PVC-Hüllen,
- Entnehmen lose eingelegter Nutzungsblätter und Lesezeichen,
- Entnehmen und planliegende Ablage (in geeigneten Mappen) von Überformaten sowie das Einlegen von Stellvertreterblättern in die Archivalien,
- Separieren und/oder Verpacken von fotografischem Archivgut,
- ggf. Folieren des Archivguts in Abhängigkeit von der Materialkondition:
 - o mit einem weichen Bleistift,
 - o mit einem Paginierstempel (Metallstempel oder ölfeste Gummistempel bei Verwendung von ölbasierter Pigmentstempelfarbe) oder
 - o in einem automatisierten Verfahren (Foliermaschine, Inkjet-Verfahren)
- ggf. Schutz-Digitalisieren der Objekte (mit Ausschluss der Archivalien von der Originalnutzung als Regelfall).

¹ Nicht Gegenstand dieses Papiers ist die Thematik möglicherweise toxikologischer Belastungen beim Umgang mit arsenfarbenhaltigem Schriftgut, die 2023/24 v. a. in Bibliothekskreisen intensiver diskutiert wurde; vgl. zum Stand bei Redaktionsschluss dieser Empfehlung den Beitrag von Arndt/Stemrich im Literaturverzeichnis.

Die Verpackung erfolgt nach der Reinigung, um Kontaminationen nicht zu verschleppen. Ist eine Reinigung jedoch nicht zeitnah umsetzbar, kann eine staubdichte, aber luftdurchlässige Zwischen-Verpackung vorgenommen werden, um eine Übertragung der Schmutzauflagen zu verhindern. Bei endgültiger Reinigung ist diese Verpackung zu entfernen oder bei Weiterverwendung selbst zu reinigen. Als Zwischen-Verpackung sind auch günstigere Lösungen wie das Einschlagen in Seidenpapier möglich.

Zu beachten ist zudem, dass vor einer Digitalisierung, Entsäuerung, restauratorischen Nassbehandlung und anderen Arbeiten mit dem Archivgut der Reinigungsbedarf der Objekte zu prüfen ist und ggf. Reinigungsarbeiten vorzunehmen sind, um die Effizienz der Maßnahmen zu erhöhen, die Verschleppung von oberflächlich anhaftendem Schmutz (ggf. auch in die Papiermatrix hinein) zu verhindern und den Vorgaben des Arbeits- und Gesundheitsschutzes – auch gegenüber den Archivnutzenden – gerecht zu werden.

Verpackungsmaterial, das direkt mit Archivgut in Kontakt steht, muss der DIN ISO 16245 Typ A entsprechen. Nur dort, wo zusätzlich zur Außenverpackung (z.B. eine Archivbox) eine Innenverpackung (z. B. eine Dreiklappmappe) gewählt wird, kann der Einsatz der geringeren Materialqualität gemäß DIN ISO 16245 Typ B für die Außenverpackung aus finanziellen Gründen eine Alternative darstellen. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass Verpackungsmaterial nach Typ B nicht chemisch langzeitstabil ist, somit altert und nicht nachhaltig ist.

Die Trockenreinigung ist eine konservatorische Präventivmaßnahme, durch die in aller Regel mit Hilfe mechanischer Reinigungstechniken oberflächenhaftende Verschmutzungen (Staub, Schimmel, Ruß etc.) reduziert werden. Damit kann sie aber auch die Haptik des Archivaes ändern und den intrinsischen Wert eines Archivaes beeinflussen. Bei der Festlegung der jeweils anzuwendenden Reinigungsverfahren ist es daher notwendig, neben restauratorischen Kriterien für die Zielerreichung auch archivfachliche Hinweise zum Erscheinungsbild der Archivalien mit zu berücksichtigen.

1.2 Reinigung und ihre Priorisierung: Systematisch oder *on demand* im Nutzungsprozess

Eine Oberflächenverschmutzung und selbst eine mikrobielle Belastung aufgrund eines Alt-schadens sind in der Regel zu beherrschen, solange das Magazinklima stabil und ausreichend trocken ist (vgl. DIN 67700 Bau von Bibliotheken und Archiven, dort 10.2) sowie möglichst wenig Archivgut unverpackt gelagert wird. Verschmutzungen, die in Kombination mit Feuchtigkeit- und / oder Schimmelschäden auftreten, sind jedoch mit erhöhter Dringlichkeit zu bearbeiten.

Eine systematische Reinigung und Verpackung bietet sich im Rahmen von Umzugsvorhaben oder extern durchgeführten Digitalisierungs- oder Entsäuerungsprojekten an. Die Priorisierung von Reinigungsmaßnahmen folgt in der Praxis zudem häufig dem konkreten Bedarf der Nutzung etwa im Lesesaal, der Erschließung oder der Digitalisierung.

Um Archivalien nutzen zu können, müssen sie staubfrei bzw. staubarm sein. Besteht ein Bearbeitungsrückstau an zu reinigenden Archivalien, muss *on demand* (nach Bedarf und Anfall) im Nutzungsprozess gereinigt werden; die notwendige Reinigungsqualität ändert sich dadurch nicht. Grundsätzlich ist die erfolgte Reinigungsleistung sorgfältig im Archivinformationssystem einzelobjektbezogen oder bestandsweise zu dokumentieren – jedenfalls so, dass die Information über Herstellung oder weitere Einschränkung der Nutzbarkeit transparent verfügbar ist.

Im Verbund mit der Verpackung und weiteren Schritten der archivtechnischen Archivalienaufbereitung kommt es in der Regel zu einem Aufwuchs des Bestandsumfangs, was gerade bei der Reinigung *on demand* zu lagerungstechnischen Folgeproblemen führen kann (z. B. Neu-beschriftungen von Archivkartons, zusätzlicher Bedarf an Lagerfläche). Bei einer systematischen Reinigung des Gesamtbestandes (oder größerer Teilbestände) müssen solche Umfangszunahmen – sie können im Ausnahmefall zu einer Ausweitung von bis zu einem Drittel der vorherigen Lagerungskapazität führen – von vorherein eingeplant werden.

1.3 Möglichkeiten und Grenzen der Reinigung

Die Entfernung bzw. Reduzierung oberflächenhaftender Partikel durch Trockenreinigung ist eine besonders wirksame konservatorische Maßnahme, indem Staub mit seinen schädigenden Inhaltsstoffen beseitigt bzw. – realistischer – dessen Gefährdung quantitativ herabgesetzt wird. Eingedrungene Flüssigkeiten mit ihren begleitenden Verfärbungen, aber auch andere Verschmutzungen, die in Kombination mit Öl, Fett oder Wachs entstanden sind und nicht nur oberflächlich haften, lassen sich hingegen nicht mehr durch eine Trockenreinigung entfernen. So bleiben beispielsweise Griffspuren vom Blättern, Wasserflecken und (farbige) Stoffwechselprodukte von Schimmelpilzen („Stockflecken“) in der Regel auch nach einer Trockenreinigung sichtbar.

Weil Schmutzaufgaben, aber nicht die Schreibstoffe und Druckfarben beseitigt werden sollen sowie die Beschreibstoffe fragil sein können, ist Trockenreinigen eine herausfordernde Tätigkeit, die handwerkliche Fähigkeiten und Erfahrungen erfordern. Kenntnisse zur Materialkonstitution verschiedener Papiersorten, zur Sensibilität aufgetragener Schreibstoffe und Druckfarben und zur Beschaffenheit anhaftender Partikel sind notwendig, um eine geeignete Reinigungstechnik zu wählen.

Der Reinigungserfolg hängt zum Beispiel von Art und Umfang der Verschmutzung ab, den herstellungsbedingten Papiereigenschaften, die auf die Affinität zum Einlagern oder Anhaften von Schmutzpartikeln Einfluss haben, von der Radierfähigkeit der Papieroberfläche, von der allgemeinen Materialkonstitution (Widerstehen mechanischer Druck- und Zugkräfte), von der Stabilität der Schreibstoffe und der Beschreibstoffe sowie von der Formierung des Archivgutes (gebunden, geheftet oder lose). Einige konkrete Beispiele zur abrasiven – das heißt: abreiben- und dabei reinigenden – Wirkung eines Trockenreinigungsverfahrens sollen die Problematik verdeutlichen:

- Offenporiges, halbgeleimtes Schreibmaschinenpapier unterliegt dem abrasiven Verschleiß bestimmter Radiermittel schneller als z. B. ein tintenfest geleimtes satiniertes Schreibpapier.
- Holzhaltige Schreibmaschinen-Durchschlagpapiere oder Zeitungsdruckpapiere widerstehen mechanisch ansetzenden Kräften beim Trockenreinigen nicht nur wegen ihrer geringen Papierstärke, sondern auch aufgrund ihres lockeren Papiervlieses weniger gut als vollgeleimte, holzfreie Schreibpapiere.
- Durch chemische Alterung oder durch mikrobiologischen Abbau geschwächte Papiere bieten ggf. keine ausreichende mechanische Belastbarkeit mehr für die Trockenreinigung.
- Mit Blei- oder Buntstiften aufgetragene Schriften lassen sich oftmals leicht wegradieren. Schreibtinten und Druckfarben hingegen haften in der Regel deutlich besser auf den Papieroberflächen.

1.4 Personal

Archivgutreinigung ist eine der zentralen Fachaufgaben der Bestandserhaltung. Sie soll auf Basis definierter Verfahrenswege durchgeführt werden. Die entsprechenden Prozessfestlegungen, Begutachtungen und Gefährdungseinschätzungen sind durch eine restauratorische Fachkraft in Abstimmung mit den archivfachlich beteiligten Organisationseinheiten vorzunehmen. Steht keine restauratorische Fachkraft zur Verfügung, sollte eine entsprechende Beratung extern bei einer unabhängigen Restaurierungsfachkraft eingeholt werden.

Die Ausführung der Reinigungsarbeiten selbst kann bei herkömmlichen Verschmutzungen als Anlern­tätigkeit durch Hilfskräfte oder den Magazindienst erfolgen. Die Anleitung bzw. Schulung muss durch eine restauratorische Fachkraft erfolgen.

Sind Objekte in ihrer Grundbeschaffenheit besonders empfindlich – beispielsweise fotografische Materialien, handgezeichnete, kolorierte Karten und Pläne oder Pergamenturkunden – und/oder schwerer geschädigt (dies trifft insbesondere bei erfolgtem Materialabbau und einsetzender Fragilität zu), ist die Reinigung durch eine restauratorische Fachkraft auszuführen, ggf. über eine Auftragsvergabe durch einen Dienstleister.

2. Schimmel erkennen: Objekt- und Arbeitsschutz

2.1 Was ist Schmutz – was ist Schimmel?

Staub setzt sich aus anorganischen Komponenten (Sand, Salz, Kalk, Metalle) und organischen Bestandteilen (z. B. Faserabrieb, Pollen, Pflanzenreste, Sporen) zusammen. Stäube können die in der Luft enthaltene Feuchtigkeit aufnehmen und bilden einen fruchtbaren Nährboden für Schimmel. Herkömmlicher Staub liegt auf den freiliegenden Oberflächen und Außenkanten von Objekten und ist – je nach vorwiegender Zusammensetzung – meistens grau, schwarz oder bräunlich.

Die Auswirkungen eines Schimmelschadens sind hingegen oft an farbigen Ablagerungen und Flecken erkenntlich: weiß, rötlich, grünlich, bräunlich, bläulich, schwarz (Achtung: mitunter stammen Verfärbungen auf dem Papier auch aus verlaufenen Schreibstoffen). Die Ausbildung von Schimmel ist Folge zu feuchter Lagerungsbedingungen. Oft entsteht Schimmel infolge eines direkten Wasserkontaktes mit dem Objekt, also durch einen Wasserschaden: Das Papier saugt sich dabei mit Wasser voll und kann nicht schnell genug trocknen. In der Folge keimen die auf bzw. im Papier oder in der Schmutzaufgabe vorhandenen Schimmelsporen und bilden ein (mehr oder weniger sichtbares) Myzel, das bei anhaltend günstigen Wachstumsbedingungen die Papierzellulose enzymatisch abbaut. Der sogenannte Schimmelrasen entsteht, wenn der Schimmelpilz seine Fruchtkörper, die Sporen ausbildet, die besonders leicht aufgewirbelt und weitergetragen werden können. Ein Schimmelwachstum geht oftmals von Materialien aus, die einen besonders guten Nährboden darstellen. Neben den bereits genannten Schmutzaufgaben können dies beispielsweise Gewebeappreturen, Gelatinebeschichtungen oder eingetragene Klebstoffe auf Stärke- und Proteinbasis sein. Ein früherer Wasserschaden ist oft an einem verbliebenen Wasserrand (Nass-Trocken-Grenze) oder an Verwerfungen, Deformation oder Wellen im Material erkennbar. Bei Verdacht auf Schimmel ist das Archivale zu isolieren, z. B. durch Verbringen in gesonderte Räume bzw. durch Verpacken in Seidenpapier

oder anderes säurefreies Papier. Für den Umgang mit einem Schimmelfund sollte eine Betriebsanweisung vorliegen, die auf der TRBA 240 basiert (Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 240 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit mikrobiell kontaminiertem Archivgut).

Schimmelgeschädigte Papierregionen sind fragiler als nicht befallene Partien. Die Papierstabilität kann ganz verloren gehen („lappiges Papier“); möglich ist auch ein Verblocken sehr stark schimmelgeschädigter Papiere, wenn das Schimmelmyzel durch den Aktenblock hindurchgewachsen ist. Von den zahlreichen existierenden Schimmelpilzarten können sich ca. 300 Arten Papier als Substrat für den enzymatischen Abbau (d. h. als Lebensraum) erschließen. Die lange im Archiv- und auch im Bibliothekswesen eingesetzten technischen Mengenbehandlungen zum Abtöten bzw. Inaktivieren von Mikroorganismen (Gammabestahlung, Begasung mit Ethylenoxid) finden heute zurecht kaum noch Anwendung, da die für den menschlichen Organismus allergene Wirkung der Schimmelsporen durch Bestrahlen oder Begasen alleine nicht beseitigt und selbst die ggf. vorhandene toxische Gefahr durch diese Behandlungsmethoden nicht zuverlässig eingedämmt wird. Nach der TRBA 240, steht fest: Es gibt keine Alternative zur Trockenreinigung für die Reduktion der Kontamination. Ist aufgrund von Beschaffenheit oder Erhaltungszustand der Archivalien keine ausreichende Dekontamination durch Trockenreinigung zu erreichen, so sind ggf. weiterführende restauratorische Maßnahmen zu veranlassen, die im Rahmen von Nassbehandlungen Maßnahmen der Reinigung (bei Bedarf unter Verwendung von 70 %igem Ethanol) und der Stabilisierung kombinieren, wobei die Stabilität der Schreibstoffe zuvor zu überprüfen ist.

2.2 Arbeitsschutz beim Reinigen verstaubter Archivalien

2.2.1 Bauliche, technische und organisatorische Schutzmaßnahmen

Wichtigste Regel zur Vermeidung der Ausbreitung von Schmutz ist die räumliche Separierung von staubaufwirbelnden Tätigkeiten. Für die Trockenreinigung mikrobiell kontaminierter Unterlagen ist gemäß TRBA 240 die Verwendung von Absaugeinrichtungen wie mikrobiologischen Sicherheitswerkbänken der Schutzklasse 1 vorgeschrieben. Für das Absaugen von kontaminierten Oberflächen ist bei den eingesetzten Geräten auf eine Filterung gemäß Staubklasse H14 zu achten. Sämtliche Arbeits-, Lager- und Bodenflächen sind regelmäßig und bedarfsbezogen zu reinigen. Zur Abführung von Schwebstäuben ist für eine ausreichende Raumbelüftung, ggf. mit entsprechender Luftfilterung, zu sorgen.

2.2.2 Persönliche Schutzausrüstung: Arbeitskleidung

Das Tragen von Schürze und Ärmlingen oder Arbeitskittel mit Armbündchen ist bei Reinigungsarbeiten an Archivgut grundsätzlich zu empfehlen. Die Schutzwirkung ist umso größer, je mehr Haut und Kleidung bedeckt sind. Ein verschließbarer Stehkragen erhöht zusätzlich die Schutzwirkung. Wenn die Trockenreinigungsarbeit unterbrochen oder beendet wird, lässt man die Schutzkleidung am Arbeitsort der Reinigung zurück, um den an ihm anhaftenden Staub nicht in andere Räume, z. B. in einen Sozial- oder Pausenraum, zu verschleppen („Schwarz-Weiß-Trennung“). Daher ist auch die fachgerechte Reinigung von wiederverwendbarer Arbeitskleidung durch den Arbeitgeber zu organisieren, in der Regel über einen Dienstleister, und darf gemäß TRBA 240 nicht privat erfolgen.

2.2.3 Persönliche Schutzausrüstung: Atemschutz

Für staubbelastete Arbeitssituationen ist bei der Verwendung von Atemschutzmasken nach TRBA 240 die Schutzklasse P2 bzw. FFP2 vorgeschrieben, die den notwendigen Schutz auch

bei Schimmelkontamination bietet. Eine Maske ist zwingend dann zu benutzen, wenn die Objektreinigung nicht an einer Absaugeinrichtung mit Filter oder einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank (MSW) im Umluft- oder Abluftbetrieb erfolgen kann. Dabei sind die allgemeinen oder produktbezogenen Vorgaben zur Tragedauer von FFP2-Masken zu beachten (zum Beispiel die Empfehlungen der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung).

2.2.4 Gehörschutz

Bei Reinigungsarbeiten mit Hilfe von Saugern oder druckluftbetriebenen Geräten ist die Verwendung eines Gehörschutzes zu empfehlen bzw. bei großen Lautstärken gemäß den Bestimmungen des Arbeitsschutzes verpflichtend.

2.2.5 Hautschutz und Hygiene

Bei der Trockenreinigung sollen Einmalhandschuhe getragen werden (in der Regel aus Nitril, sofern keine Hautunverträglichkeit dagegen besteht), die bei Arbeitsunterbrechungen zu wechseln sind. Um beim Trockenreinigen von staubbelastetem Archivgut die Feinmotorik nicht einzuschränken, kann in Ausnahmen auch eine fett- und silikonfreie Hautschutzcreme verwendet werden. Sie überzieht die Haut mit einem Wachsfilm und verhindert somit das Eindringen von Partikeln in die Hautporen. Der Schutz hält mehrere Stunden an.

Als passende Pflegemittel für (durch häufiges Waschen) beanspruchte Hände empfiehlt sich die Verwendung einer rückfettend wirkenden Pflegecreme nach dem Arbeitsende. Die Verwendung von Desinfektionsmitteln für die Haut ist im Allgemeinen nicht notwendig, zumal sie einen entfettenden Charakter haben und somit indirekt zur Hautschädigung beitragen können. Wasser und Seife sind für die Hygiene ausreichend, ggf. sind Regelungen in einem Hautschutzplan festzulegen. Arbeitsflächen hingegen sind turnusmäßig feucht zu reinigen und abschließend zu desinfizieren.

Essen und Trinken in Gegenwart von Archivgut muss unterbleiben. Damit wird ausgeschlossen, dass Schimmelsporen über die Nahrungsaufnahme in den Körper gelangen. Zum Gesundheitsschutz gehört daher das Händewaschen vor den Mahlzeiten. Händewaschen nach den Mahlzeiten schützt das Archivgut vor Gefährdungen durch Nahrungsmittelreste.

3. Reinigungstechniken

Die Reinigung von Archiv- und Bibliotheksgut wird weitgehend manuell ausgeführt. Da die mechanische Trockenreinigung eine zeit- und ressourcenintensive Maßnahme ist, gab und gibt es immer wieder auch Bestrebungen, sie mit Hilfe maschineller Verfahren zu vereinfachen und zu beschleunigen. Im Folgenden werden die einschlägigen Techniken manueller Trockenreinigung näher beschrieben und ggf. um Hinweise auf (unterstützende) maschinelle Verfahren ergänzt.

3.1 Manuelle Trockenreinigung

Das Grundprinzip der manuellen Reinigung ist das mechanische Abtragen von oberflächlich aufliegenden Verschmutzungen und Schimmelaufgaben. Ziel ist die Reduktion von Staub und Schmutz, die selbst zur Grundlage einer Schimmelbildung werden und somit potentiell objekt- und gesundheitsgefährdend wirken.

Hierfür stehen als Methoden das Absaugen, das Radieren, das Ausbürsten und das Abpinseln zur Verfügung. Nachteile beim Ausbürsten und insbesondere beim Radieren sind der hohe Zeit- und Kostenaufwand, die latente Gefahr zur Querkontamination (wenn Schwämme nicht

häufig genug gewechselt bzw. abgeschnitten und die Saugdüsen nicht desinfiziert werden) sowie die Gefährdung des Schriftbildes und des ggf. bereits fragilen Beschreibstoffes. Besonders das Reinigen von fragilen Objekten erfordert ein hohes Maß an Geschick und Erfahrung; eine Reinigung durch unqualifizierte Bearbeiter birgt ein hohes Schadenspotential. Allgemein gilt: größte Vorsicht bei Schreib- und Malstoffen wie Kohle, Kreide und Pastellfarben sowie bei Blei-, Bunt- und Fettstiften, da sie schon bei leichten Radiermitteln verschmieren und leicht abgetragen werden können.

3.1.1 Absaugen und Ausbürsten

Für das Absaugen von Akten und Büchern werden Sicherheitssauger der Staubklasse H verwendet, die idealerweise über eine stufenlose Regulierung der Saugleistung verfügen sollten. Diese nehmen Staub sicher auf und verhindern den Wiederaustritt von Sporen und anderen Partikeln in die Umgebungsluft. Das Absaugen wird zumeist für eine Außenreinigung eingesetzt (Abb. 1), um locker aufliegende Verschmutzungen im Außenbereich eines Objektes zu entfernen. Stärker anhaftende Verschmutzungen können mit Hilfe des Absaugens allerdings nicht entfernt werden.

Zum Außenbereich der Objekte zählen der Aktenumschlag oder Bucheinband, alle Außenkanten/Schnitte sowie die ersten und letzten drei Blätter inklusive Vorsatz. Besonders häufig wird das Saugen als Maßnahme der Buchpflege eingesetzt, wobei vornehmlich die Kopfschnitte von Büchern direkt im Regal abgesaugt werden.



Abb. 1 (© Ingrid Kohl)

Für das Absaugen von Archivgut sind Bürsten-Aufsätze zu verwenden. Die Saugleistung ist an die Beschaffenheit und Empfindlichkeit der Objekte anzupassen. Für abgebaute schimmelschädigte Papierbereiche ist der Einsatz eines Sieb-/Gazerahmens während des Absaugens vorzusehen, sodass die empfindlichen Bereiche vor Substanzverlust geschützt werden (Abb. 2).



Abb. 2 (© Ingrid Kohl)

Eine Außenreinigung mit Sicherheitsstaubsaugern kann im Rahmen der Objektpflege direkt im Magazin erfolgen – sonstige Trockenreinigungsmaßnahmen sind unter einer Sicherheitswerkbank vorzunehmen, die nach Möglichkeit an separatem Aufstellungsort platziert sowie räumlich von anderen Arbeitsplätzen und vom Magazin getrennt sein sollte.

3.1.2 Reinigen mit Schwamm, anderen Radiermedien und Handwerkzeugen

Mit Hilfe von Radierschwämmen können auch stärker anhaftende Verschmutzungen gelöst und effektiv entfernt werden. Zum Einsatz kommen in der Regel Latexschwämme, deren Oberflächen durch Aufschäumen stark vergrößert sind (Abb. 3). Dies ermöglicht eine besonders gute Schmutzaufnahme. Die Reinigung mit dem Schwamm ist in der Regel unter einer mikrobiologischen Sicherheitswerkbank durchzuführen und erfolgt durch tupfende, abrollende oder kreisende Bewegungen von innen nach außen, wobei die Intensität je nach Beschaffenheit und Objektzustand angepasst werden muss. Eine „Hin-und-Her-Bewegung sollte beim Abradieren vermieden werden. Feste und ebene Unterlagen erleichtern das Abradieren, ebenso der Höhenausgleich von linker und rechter Bandhälfte beim Reinigen der Innenbereiche dickerer Akten und Bücher.



Abb. 3 (© Ingrid Kohl)

Es gibt verschiedene Radiermittel. Das ideale Radiermittel, das nach Gebrauch keine bzw. nur inerte (reaktionsträge) und vollständig entfernbare Rückstände auf dem Papier hinterlässt, gibt es jedoch nicht. Daher ist generell nach dem Radieren eine sorgfältige Nachreinigung durch Ausbürsten bzw. Absaugen anzuschließen. Die gebräuchlichsten heute verwendeten Radiermittel sind:

- Schwämme aus Naturkautschuk (Latex),

- Reinigungsschwämme aus Faktis (vulkanisiertes Raps- oder Rizinusöl unter Zusatz von Füllstoffen, Bleichmitteln und Schwefelverbindungen), vor allem weißer Faktis mit geeignetem Härtegrad,
- Radierer aus Polyvinylchlorid mit hohem Weichmacheranteil (Phthalate) mit oder ohne Füllstoffe (selten mit Schleifmitteln).

Herstellungsbedingt enthalten Radiermittel wie synthetischer Kautschuk, Naturkautschuk und Faktis schwefelige Anteile. Weißer Faktis enthält zusätzlich noch Chlorverbindungen. Empfindliche Oberflächen wie beispielsweise fotografische Schichten können dadurch gefährdet werden und dürfen daher – nicht nur aufgrund ihrer höheren mechanischen Anfälligkeit – nicht radiert werden. Bei der Verwendung der Latexschwämme ist zudem zu beachten, dass diese an der Luft altern und möglichst luftdicht verpackt gelagert werden sollten, da es sonst zu einer Veränderung der Materialeigenschaften kommt.

Das Kombinieren von Absaugen, Ausbürsten und Radieren hat sich in der Praxis als besonders effektiv herausgestellt. Durch das Absaugen werden zunächst lose aufliegende Verschmutzungen abgenommen, und es wird verhindert, dass Schimmelsporen oder sonstige sehr feine Partikelauflagen in das Papiervlies „eingerieben“ werden. Mit Hilfe von Pinseln und Handbürsten (Zeichenbesen aus weichem Ziegenhaar oder Buchfalzbürsten mit heller Schweinsborste) kann zielgerichtet nachgereinigt werden. Mit einem Schwamm werden die stärker anhaftenden Verschmutzungen entfernt.

3.1.3 Weichpartikelstrahlen

Die Technik des Weichpartikelstrahlens ist eine sehr effektive und zudem auch schonende Reinigungsmethode für Papier, Pergament und andere Materialien (Abb. 4). Hierbei werden keine traditionellen Radiermaterialien eingesetzt, die Weichmacher oder Schwefelverbindungen enthalten können. Stattdessen finden konservatorisch unbedenkliche Materialien wie mikrokristalline Cellulose und Weizenstärke Verwendung, die den zu reinigenden Objekten in ihrer chemischen Zusammensetzung sehr ähnlich sind.

Das Weichpartikelstrahlen besitzt eine sehr gute Reinigungsintensität, ohne – bei fachgerechter Anwendung – zu intensiv auf der Oberfläche zu reiben. Die Methode arbeitet mit einem speziellen Feinstrahlgerät, das Weichpartikel mittels Druckluft auf die Objektoberfläche strahlt. Dabei lösen die auftreffenden Partikel den aufliegenden Schmutz von der Oberfläche ab. Da die Partikel in alle Vertiefungen einer unebenen Objektoberfläche (z. B. Gewebe, Siegelreliefs) gleichermaßen gelangen, ist eine effektive und gleichmäßige Reinigung möglich. Scherkräfte, wie sie beim Radieren oder auch beim Abbürsten von Oberflächen auftreten, werden weitgehend vermieden.

Durch die regulierbare Druckluft und durch die Anwendungsoptionen, die sich durch Abstand und Winkel zum Objekt ergeben, kann die Intensität variiert werden, sodass die Technik auf alle Schadenskategorien anwendbar ist – auch stark abgebautes, schimmelgeschädigtes Papier lässt sich mit einiger Übung gut reinigen. Das überschüssige Strahlmittel ist mit Hilfe von Druckluft wieder zu entfernen.



Abb. 4 (© Deffner und Johann)

3.2 Maschinelle Reinigung

3.2.1 Elektrostatische Reinigung

Beispiel einer elektrostatischen Reinigung als Mengentechnologie für Einzelblätter (bzw. „Flachware“) ist eine Entwicklung der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst Hildesheim/Holzminde/Göttingen (HAWK) und der Universitäts- und Forschungsbibliothek Erfurt/Gotha. Dabei werden lose aufliegende Verunreinigungen mittels elektrostatisch aufgeladener Folien schonend abgehoben. Auf einem Fließband werden die flachen Objekte aufgelegt (Abb. 5 und 6). Durch das Aufbürsten und anschließende Abziehen der elektrostatisch aufgeladenen Folien werden lose aufliegende Feinstäube flächig abgehoben. Die Maschine ist insbesondere für mäßig verschmutzte, flachliegende und dabei auch großformatige Einzelblattobjekte geeignet. Für gebundenes oder stärker verformtes Archivgut ist sie nicht geeignet.



Abb. 5 (© Ulrike Hähner)

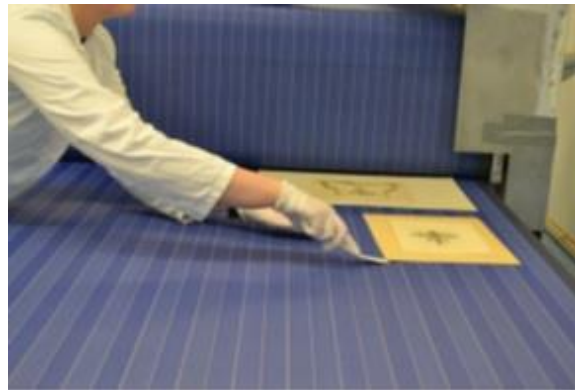


Abb. 6 (© Ulrike Hähner)

3.2.2 Buchreinigungsmaschine

Die Buchreinigungsmaschine ist eine Entwicklung aus Italien für die Reinigung der Oberflächen von Büchern mit lose aufliegenden, leichten Staubverschmutzungen. Hierbei werden die Bücher in einer abgeschlossenen Reinigungskammer mit Hilfe von rotierenden Bürsten gereinigt. Diese Art der maschinellen Reinigung sollte ausschließlich bei vollständig intakten und stabilen (Amts-) Büchern angewendet werden. Die zu reinigenden Objekte sind durch die rotierenden Bürsten einer mechanischen Belastung ausgesetzt, sodass das Einsatzgebiet bei Archivgut begrenzt ist. Querkontaminationen durch verschmutzte Bürsten sind möglich.



Abb. 7 (© Norbert Schempp)



Abb. 8 (© Norbert Schempp)

4. Qualitätssicherung und Dokumentation

Jede Reinigung und Dekontamination ist nur dann nachhaltig, wenn die anschließenden Lagerungsbedingungen eine neue Kontamination verhindern. Die Reinigungsintensität ist prinzipiell von Art und Umfang der Verschmutzung und von der jeweiligen Zielstellung abhängig zu machen. Die Gewährleistung einer weitgehenden Reduktion sämtlicher Schmutzauflagen erfordert ein blattweises Vorgehen und damit einen enormen Reinigungsaufwand. Dieser ist dann gerechtfertigt, wenn beispielsweise aufgrund einer mikrobiellen Vorschädigung nur auf diese Weise die Reduktion der Kontamination auf ein gesundheitlich vertretbares Maß abgesichert werden kann. Handelt es sich jedoch um eine „Regelverschmutzung“ durch die Ablagerung luftgetragener Stäube, so kann die Reinigung auf die entsprechend exponierten Bereiche (Aktenumschläge, Buchschnitte, hervorstehende Blattkanten etc.) konzentriert werden. Vorrangiges Ziel ist dabei, die losen Schmutzauflagen soweit zu entfernen, dass die oben näher beschriebenen gesundheitlichen und objektspezifischen Folgerisiken beseitigt bzw. ausreichend reduziert werden. Eine darüber hinausgehende Reduktion anhaftender Schmutzauflagen ist dann anzustreben, wenn eine Verbesserung der Lesbarkeit des Objektes aus Nutzungsgründen notwendig ist und durch eine intensiviertere Reinigung erreicht werden kann.

Die Frage „Ist das sauber?“ kann im Nachgang der Trockenreinigung optisch und haptisch bewertet werden, ggf. mit Unterstützung der sogenannten Schwämmchen-Probe. Hierbei wird eine Reinigungsprobe mit einem Latexschwamm durchgeführt, um zu beurteilen, wie viel Schmutz noch abgenommen werden kann. Diese Methode führt aber lediglich zu einer nicht absolut messbaren Beurteilung des Reinigungserfolgs, ein belastbarer Vergleich zum Zustand vor der Bearbeitung ist also lediglich indirekt und somit eingeschränkt möglich.

Mit Hilfe eines Luminometers (Abb. 9) kann der Reinigungserfolg mittels der ATP/AMP-Messmethode hingegen zumindest indirekt messtechnisch überprüft und bewertet werden. Die ATP/AMP-Messmethode basiert auf Enzymreaktionen zwischen dem Enzym eines Testreagenzes und dem Gehalt an Adenosintriphosphat (ATP) und Adenosinmonophosphat (AMP) einer Probe: Definierte Flächen gleicher Größe (in der Regel 10 cm²) werden im ungereinigten und gereinigten Zustand an den Objekten beprobt, indem die Abnahme der Wischprobe mit dem Testenzym in Berührung gebracht wird. Bei der dabei eintretenden Reaktion wird Licht erzeugt, dessen Intensität in der Maßeinheit RLU (Relative Light Units) erfasst wird.

Messwerte für Reinigungszustände bzw. Kontaminationen von schriftlichem Kulturgut sind nicht definiert, eine Orientierung bieten jedoch Grenzwerte aus den Hygienebestimmungen

der Lebensmittelverarbeitung: Ab 1000 RLU ist von einem deutlichen Verunreinigungspotential auszugehen; unebene und leicht zu zerkratzende Oberflächen von Lebensmittelverarbeitungsanlagen (z. B. Schneidebretter) gelten ab 500 RLU als ungenügend gereinigt.



Abb. 9 Beispiel eines Luminometers (© Henrik Otto)

Die gewählte Methode dient zur Feststellung einer biologischen Gesamtkontamination. Eine Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Bakterien oder Pilzen findet bei dieser Messmethode nicht statt. Die Reinigungseffizienz wird indirekt bestimmt. Entscheidend ist dabei, dass in jedem Fall Messungen vor und nach der Reinigung durchgeführt werden, d. h. Relationen zwischen Vor- und Nachzuständen dokumentiert werden können.

Die ATP/AMP-Methode hat bei Einsatz in der Qualitätssicherung für das Reinigen von Archivalien jedoch ihre Grenzen. So kann beispielsweise die Lichtintensität bei der Lumineszenzreaktion durch sehr dunkle Schmutz- und Schimmelpartikel beeinträchtigt sein und dadurch das quantitative Messergebnis verfälschen. Des Weiteren können die vergleichsweise beprobten Messflächen auf einem Blatt unterschiedliche Belastungen aufweisen. Insbesondere ist jedoch darauf hinzuweisen, dass nicht jede Verunreinigung mit der ATP/AMP-Messmethode nachgewiesen werden kann. Nicht geeignet ist diese Methode zum Beispiel beim Nachweisversuch von anorganischen Verunreinigungen.

Grundsätzlich ist die ATP/AMP-Messung in ihrer Anwendung im Vorher/Nachher-Vergleich aber eine sehr gute Möglichkeit, den Erfolg einer Reinigungsmaßnahme – ggf. in Verbindung mit optischen und haptischen Methoden – relativ zu quantifizieren und damit überprüfbar zu machen.

5. Vergabe

Reinigungsleistungen an Archivgut können je nach Anforderung und vorhandenen Ressourcen als

- interne Daueraufgabe für das konservatorische Stammpersonal,
- interne Projektaufgabe ggf. mit Einsatz von Projektkräften sowie
- als Projektaufgabe im Zuge einer Vergabemaßnahme an einen Dienstleister

organisiert werden. Auch wenn die Kosten für Reinigungsleistungen an schriftlichem Kulturgut je Schadensbild sehr stark variieren können, eignen sich Reinigungsleistungen grundsätzlich sehr gut zur externen Bearbeitung bei einem Dienstleister, sofern

- das für die konkrete Vergabemaßnahme notwendige Maß an Fachkenntnis im Vergaberecht vorhanden ist,
- entsprechende Haushaltsmittel zur Verfügung stehen oder Projektmittel eingeworben werden können (die in der Regel um Eigenmittel zu ergänzen sind),
- sich das Archivgut aus Erhaltungsgründen eignet,
- qualifizierte Dienstleister zur Verfügung stehen sowie
- auf Seiten des Auftraggebers die Bedarfserfassung und angemessene Qualitätskontrollen durchgeführt werden können (z. B. mit Hilfe von stichprobenbasierter Sichtkontrolle, vergleichender Fotodokumentation zu Vor- und Nachzuständen sowie ATP/AMP-Messungen).

Nicht zuletzt die Möglichkeiten, für Reinigungsleistungen durch die verstetigten Förderlinien von KEK und diversen Landesprogrammen für Bestandserhaltung relativ verlässlich Drittmittel einwerben zu können, haben in den letzten Jahren zu einer Ausweitung und Stabilisierung des Dienstleistungssektors für die Reinigung von schriftlichem Kulturgut geführt.

Eine Musterleistungsbeschreibung sowie eine Vorlage für eine Erklärung zur Eignung von möglichen Auftragnehmern finden sich im Anhang zu diesem Empfehlungspapier.

6. Literaturverzeichnis

Torsten Arndt und Karsten Stemmerich: Zur aktuellen Diskussion um mögliche toxikologische Belastungen beim Umgang mit arsenfarben-haltigen Bibliotheksbeständen, in: Toxichem Krimtech 91/2, 2024, S. 129–132.

https://www.gtfch.org/cms/images/stories/media/tk/tk91_2/Arndt_Arsen%20Bibliotheken_To-xichem%20Krimtech%202-2024_240326.pdf

Duhl, Susan und Nancy Nitzberg: Surface cleaning, in: Paper Conservation Catalog, Vol. 8, Chapter 14, Book and Paper Group of the American Institute for Conservation of Historic and Artistic Works. Washington D.C. 1992.

Frank, Marie-Louise, Julia Schultz, Ernst Becker, Ulrike Hähner, Karin Petersen und Irene Brückle: Electrostatic Removal of Loose Particulate Surface Contamination from Historical Photographs, in: Restaurator 34, 2013, S. 225–256.

Grenzwerte am Arbeitsplatz. Erläuterungen zu den Grenzwerten für chemische Substanzen. Arbeitshygienische Grenzwerte für physikalische Einwirkungen. Richtwerte für physische Belastungen, unter: https://www.suva.ch/download/richtlinien-und-gesetze/grenzwerte-am-arbeitsplatz--1903.d?sc_lang=de-CH (Zugriff: 5.1.2024).

Hähner, Ulrike, Karin Petersen und Gerhard Banik: Elektrostatische Reinigung von Oberflächen: Ein Verfahren für die schonende Mengenbehandlung historischer Dokumente, in: Eipper, Paul-Bernhard (Hg.): Handbuch der Oberflächenreinigung. München, 7. Aufl. 2017, Teil 2, S. 18–35.

Hähner Ulrike und Hedda Saemann: Elektrostatische Reinigung: Erfolgreiche Mengenbehandlung von Druckgraphiken und Zeichnungen der Sammlung Albrecht Haupt, in: TIB Blog. Das Blog der TIB – Leibniz-Informationszentrum Technik und Naturwissenschaften. Universitäts-

bibliothek, veröffentlicht am 18.8.2017, unter: <https://blogs.tib.eu/wp/tib/2017/08/18/elektrostatische-reinigung-erfolgreiche-mengenbehandlung-von-druckgraphiken-und-zeichnungen-der-sammlung-albrecht-haupt/> (Zugriff: 5.1.2024).

Krause, Friederike, Ulrike Hähner und Gerhard Banik: Mechanische Belastungen durch manuelle Oberflächenreinigung, in: Eipper, Paul-Bernhard (Hg.): Handbuch der Oberflächenreinigung. München, 7. Aufl. 2017, Teil 2, S. 57–69.

Meier, Christina und Karin Petersen: Schimmelpilze auf Papier – Ein Handbuch für Restauratoren. Biologische Grundlagen, Erkennung, Behandlung und Prävention. Tönning/Lübeck/Marburg 2006.

Nithack, Friederike Johanna (Hg.): Schimmel – eine Herausforderung: Praktisches Handbuch für Beschäftigte in schriftgutverwaltenden Institutionen. Münster 2021.

Noehles, Martina: Die Kunst des Radierens. Radiermittel im Überblick, in: Papierrestaurierung, Vol. 3, Heft 1, 2002, S. 22–28.

Scheidemann, Christian: Schmutz als wesentlicher Bestandteil in Kunstwerken, in: Weyer, Cornelia (Hg.): Oberflächenreinigung – Material und Methoden. Beiträge der Tagung „Oberflächenreinigung – Material und Methoden“ in Düsseldorf, 29. September bis 4. Oktober 2003 (VDR Schriftenreihe, 2). Stuttgart 2006, S. 229.

Winkelmann, Ulrich: Mechanismen der Ablagerung von Schwebstaub, in: Eipper, Paul-Bernhard (Hg.): Handbuch der Oberflächenreinigung. München, 7. Aufl. 2017, Teil 1, S. 44–54.

Ziegler, Johanna: Von sanftem Sandstrahlen, in: Restauro 7, 2017, S. 10.