

Restaurierung an der JMU Würzburg

Inhalt

Schadfaktoren	2
Physikalische Kräfte.....	2
Feuer.....	2
Wasser	3
Vandalismus/Kriminalität.....	3
Schadstoffe.....	4
Testverfahren/Prüfmittel:	4
Biologischer Befall/Schädlinge	4
Licht/UV-Strahlung	5
Temperatur.....	5
Luftfeuchtigkeit	6
Vernachlässigung.....	6
Schimmel	7
Staub/Schmutz	8
Tintenfraß.....	8
Material	8
Papier/ Grafiken	8
Bücher	9
Medien	9
Foto/ Dias	9
Film	10
Tonbänder, Compactcassetten, Minidisk, Disketten, Floppy-Disks.....	11
Digitale Speichermedien	11
Metall	11
Holz.....	13
Leder.....	14
Wachs.....	14
Quellen	15

Schadfaktoren

Physikalische Kräfte

Die Lagerung spielt hier die wichtigste Rolle. Die Sammlungsobjekte sollten in Regalen sachgerecht verpackt und aufbewahrt werden. Eine Kennzeichnung der Verpackungen mittels Inventarnummer oder Fotos ist hilfreich, da so häufig ein vermeidbares Bewegen der Objekte vermieden werden kann. Um unnötigen Druck auf die einzelnen Kartons/Verpackungen zu vermeiden, sollte nicht zu hoch übereinander gestapelt werden. Eine horizontale Lagerung von z.B. Filmrollen ist wichtig um ein Abwickeln, Stauchen oder sonstiges Deformieren zu vermeiden. Transportschäden können unter Beachtung folgender Grundregeln vermieden werden: Unverpackte Objekte sollten mit Handschuhen, die durch Noppen eine bessere Griffbarkeit gewährleisten, transportiert werden. Archivalien in Kartons oder anderen stabilen Behältnissen dürfen bei einem Transport nicht verrutschen. Dafür müssen die Zwischenräume mit säurefreiem Seidenpapier oder Luftpolsterfolie gepolstert werden. Es empfiehlt sich auch bei manchen Objekten, z.B. Vasen, spezielle Schaumstoffplatten (**ETHAFOAM®**) **passgenau zurechtzuschneiden. Hierzu kann ETHAFOAM® eingesetzt werden, das** aus Polyethylen hergestellt wird und die konservatorischen Anforderungen erfüllt. Nicht zuletzt spielt Achtsamkeit eine wichtige Rolle zur Vermeidung von Beschädigungen durch physikalische Kräfte. *In Depots und Archivräumen sollte man sich mit Bedacht und vorsichtig bewegen!*

Feuer

Ein Brand kann einen ganzen Sammlungsbestand vernichten und stellt eine der größten Gefahren für Archive, Sammlungen und Museen dar. Brandursachen sind vielschichtig. Es gibt Materialien die selbstentzündlich sein können, wie z.B. Nitrocellulosefilme (bei Zerfall und falscher Lagerung) oder in Leinöl getränkte und Tücher. Aber auch der Betrieb ungenügend überprüfter elektrischer Geräte und menschliches Fehlverhalten stellen ein Risiko dar.

Schäden durch Löschmittel:

Klärung, um welches Löschmittel es sich handelt? Das Löschmittel wird je nach Brandklasse eingesetzt. Löschschaum (chemisch sehr aggressiv, hinterlässt Rückstände), Löschpulver (hohe Staubentwicklung, dringt in kleinste Fugen und Ritzen ein, in Verbindung mit Wasser/ Luftfeuchtigkeit kann es mit Materialien reagieren und z.B. zur Korrosion bei Metallen führen), Löschwasser (siehe Punkt Wasserschäden; in Museen wird oft ein Feuerlöscher mit angeschraubter Sprühdüse verwendet. Vorteil: Vernebelung). Umgang mit Handfeuerlöscher siehe Punkt Notfallkonzept.

Was kann ich bei Feuerschäden tun?

- Löschdecken präventiv bereithalten. Mit Hilfe von Löschdecken kann kleinen Brandherden die Sauerstoffzufuhr entzogen und sie dadurch gelöscht werden. (Größe ca. 1600 mmx 2000mm)
- Nach einem Brand ist schnelles Handeln für jede Art von Objekten wichtig. In einem Notfallplan sollten die Abläufe bei einem Brand für beauftragtes Personal geprobt werden.

→ siehe auch den Punkt: „Notfallkonzept“

→ **Notfallbox:** Es gibt verschiedenen Anbieter für fertige Notfallboxen (Preis: ca. 500- 1000€). Eine andere Möglichkeit ist es, sich eine Notfallbox selbst zusammenzustellen (kostengünstiger). Der Vorteil ist, dass man im Falle eines Falles viele Hilfsmittel in einer Box schnell zur Hand hat.

Wasser

Archive sollten möglichst als Schutz vor Überflutungen in höher gelegenen Räumen eines Gebäudes liegen. Nicht immer ist dies baulich möglich und ein Jahrhundert- oder Jahrtausendhochwasser hat schon so manche, sicher geglaubte Sammlung überrascht. Unabhängig von Hochwassergefahren sollten Wasserleitungen, Abflüsse, Klimageräte usw. regelmäßig überprüft und gewartet werden. Wenn es doch zu einer Überschwemmung/Wasserschaden gekommen ist, dann spielt die Zeit eine große Rolle. Metall kann anfangen zu korrodieren, Bücher können sich stark und irreversibel deformieren und es kann zur Schimmelbildung kommen, um ein paar Beispiele zu nennen.

Was muss bei großen Wasserschäden umgehend getan werden?

Ganz wichtig ist eine schnelle und umsichtige Bergung der betroffenen Sammlungsbestände! Bei durchnässten Materialien wie beispielsweise Büchern sollte eine Liste der Anbieter, die über eine Gefriertrocknungsanlage verfügen, bereitliegen. Die durchnässten Bücher werden tiefgefroren und kommen anschließend in eine Vakuumkammer. Dort werden sie einem Unterdruck ausgesetzt. Unter dem Einfluss dieses Unterdrucks nimmt das eingefrorene Wasser während des gesamten Trocknungsvorganges nicht mehr den flüssigen Aggregatzustand ein, sondern geht direkt von Eis in Dampf über (Sublimation). Vorsicht bei Gefriertrocknung: folgende Materialien sind nicht geeignet: Pergament, Glasplattenegative, Filmmaterialien, Ambrotypien, Ferrotypien und Daguerreotypien, transparente Pläne.

→ siehe auch den Punkt: „Notfallkonzept“

→ **Notfallbox:** Es gibt verschieden Anbieter für fertige Notfallboxen (Preis: ca. 500- 1000€). Eine andere Möglichkeit ist es, sich eine Notfallbox selbst zusammenzustellen (kostengünstiger). Der Vorteil ist, dass man im Falle eines Falles viele Hilfsmittel in einer Box schnell zur Hand hat.

Was kann ich bei kleinen Wasserschäden tun?

- Fotografien, Papier und Bibliotheksgut: Trocknen an der Luft: kühler Raum mit geringer Luftfeuchtigkeit und guter Luftzirkulation. Luftentfeuchter oder Ventilatoren aufstellen. Einzelblätter, einzelne Lagen, einzelne Bögen mit der Schrift-/Farbseite nach oben auf Löschkarton auslegen. Bücher wenn möglich senkrecht und aufgefächert hinstellen oder wenn dies nicht möglich ist flach hinlegen und alle 5 - 10 Seiten dünnen Löschkarton dazwischen legen. Löschkarton öfters wechseln.
- Glas, Stein, Metall, mit saugfähigen Materialien (Baumwolle ohne Farbstoffe, Saugschwämme/- Tücher, Löschkarton, Löschvlies, Kompressen) die Bereiche abtupfen.
- Keramik (porös): langsames trocknen
- Tonbänder: (Spulen) in waagerechte Lage bringen und vorsichtig mit Warmluft (nicht heiß, nicht aus kurzem Abstand!) trocknen. Umspulen. -> Fachpersonal konsultieren
- Filmmaterial: In sauberem (möglichst destilliertem) Wasser aufbewahren (in Schüsseln, Plastikbeuteln). Nicht trocknen, aber kühl lagern. -> Fachpersonal konsultieren
- Holz: langsames trocknen: kühler Raum mit geringer Luftfeuchtigkeit und guter Luftzirkulation. Luftentfeuchter oder Ventilatoren aufstellen.

Vandalismus/Kriminalität

Türen nach der Arbeit immer gut verschließen (automatische Türschließung, Fallschloss). Restriktive Zugangsberechtigungen. Schnelles Sperren von Transpondern und JMU-Cards bei Verlust. Objekte nur für die Arbeit oder für Ausstellungen aus den Archivräumen holen und danach zurückbringen.

Schadstoffe

Hervorzuheben sind Schadstoffe, (Volatile organic compounds (VOCs) = Sammelbezeichnung für organische, also kohlenstoffhaltige Stoffe, die leicht verdampfen (flüchtig sind) und in Räumen, Vitrinen, Depots, Bau- und Ausstattungsmaterialien vorzufinden sind. Folgende Materialien sind besonders kritisch hinsichtlich der Bildung und Absonderung von Schadstoffen: Kunststoffe, Isolier- und Klebstoffe, Holz und Holzwerkstoffe, Textilien, Schädlingsbekämpfungsmittel, Reinigungsmittel. Besonders Metalle sind anfällig auf Schadstoffe aus der Luft (siehe Punkt Metall, Korrosion). Auf anderen anorganischen Materialien wie Stein, Glas und Pigmenten konnten Ausblühungen und Farbveränderungen nachgewiesen werden. Bei organischen Materialien (Papier, Textil, Leder, Holz) beschleunigt sich die Zersetzung/Alterung durch eine Erhöhung der Materialsprödigkeit.

Testverfahren/Prüfmittel:

- Oddy- Test: (nach Andrew Oddy, ehem. Britisches Museum). Beim Oddy Test handelt es sich um einen Korrosionstest bei dem die Schadstoffbelastung der Luft in einem 28-tägigen Prüfverfahren und kontrollierten Bedingungen anhand verschiedener Indikatormetalle ermittelt werden kann.
Der Oddy Test ist ein bewährter Kurztest um die Anwesenheit von Schadstoffen generell zu testen. Er dient als erste Einschätzung für z.B. einer Materialauswahl an Holzverbundstoffen. Der Test ist jedoch kein präzises analytisches Verfahren, um quantitative Aussagen treffen zu können.
- Schadstoffindikatoren (qualitativ) (z.B. Sauerstoffindikatoren)
- Säuretest für Holzwerkstoffe
- Datenlogger zur Prüfung der Korrosionsbelastung aus der Umgebungsluft
z.B. AirCorr Korrosionslogger:
<http://www.datenloggerstore.de/speziallogger/luftschadstoffe.html>

Was kann ich bei Schadstoffen tun?

- Holzregale in Archiven vermeiden. Besser Pulverbeschichtete Stahlregale verwenden
- Einsatz von Schadstoffabsorbent (z.B. Aktivkohlegewebe als Vitrinenverkleidung, Aktivkohlegranulat, Zinkoxydpräparat G 72-D)
- Einsatz von Schadstofffiltern (z.B. Umluft Filter für kritische Vitrinen/ APC Filtermodul)

Biologischer Befall/Schädlinge

Die häufigsten Schädlinge, die in Archiven auftreten können sind:

- *Holzschädlinge*: Nagekäfer = Volksmund Holzwurm, Splintholzkäfer (häufig an Möbel und Buchrücken, Eilarven bohren sich durchs Holz)
- *Papierschädlinge*: Schaben, Silberfische (Lochfraß und Abtragen der Papieroberfläche)
- *Schädlinge an Textilien, Leder*: Speckkäfer, Motten, Diebkäfer (unregelmäßiger Lochfraß)

Was kann ich bei biologischem Befall tun?

- Präventiv: Magazine und Lagerräume so gut wie möglich vor äußeren Einflüssen schützen. Lebensmittel haben in Magazinen nichts zu suchen. Regelmäßige Durchlüftung, Reinigung und Kontrolle aller Räume. Feuchtigkeit aus den Räumen fernhalten, eher kühle Räume

bevorzugen (verlangsamte Lebensbedingungen für Schädlinge). Schutz des Bestands durch gute Verpackungen. Vorsicht bei Neuzugängen, die eventuell einen Befall mitbringen!

- Akut: Zur Bestimmung und Lokalisation: Klebefallen mit eingebautem Nahrungsköder für Insekten (Silberfische, Schaben, fliegende Insekten usw.) aufstellen. Pheromone für Motten, Käfer aufstellen. Anschließend weiteren Handlungsbedarf je nach Material erruieren: Beispiele sind: Warmluftbehandlung (Thermolignum), Einfrieren, anerobe Verfahren, Stickstoffbegasung, Kohlendioxidbehandlung, Mikrowellen/- Gammabestrahlung, Einsatz natürlicher Feinde (Schlupfwespen, blauer Fellkäfer).

Licht/UV-Strahlung

Nahezu alle organischen Materialien sind lichtempfindlich. Die kurzwelligeren Strahlen (Grenze zum sichtbaren Licht) sind besonders energiereich und schädlich. Sie beschleunigen chemische Zerfallsprozesse. Tinten und Farben bleichen aus, Papiere gilben oder bräunen, Langkettenmoleküle der Materialien werden gespalten und diese dadurch geschwächt. Diese Schäden sind irreversibel. Die Zeit und die Dauer des Einflusses bestimmen wie schnell und stark der Prozess abläuft.

Was kann ich tun?

Archivräume sollten durch Vorhänge usw. abgedunkelt werden. Selbstklebende klare UV-Schutzfilme mit eingebauten UV-Absorber sind sinnvoll, halten jedoch über einen längeren Zeitraum ihre Schutzwirkung nicht aufrecht. Die Wirksamkeit des UV-Schutzfilms sollte deshalb in längeren Abständen mit einem UV-Messgerät überprüft werden. -> wirtschaftlich ungeeignet. Eine alternative Möglichkeit ist der UV-Schutz mittels Plexiglas (z.B. PLEXIGLAS UV Gallery® 100). Achtung beim Aufkleben auf Folien hinter Fensterscheiben. Je nach Folie und Glasbeschaffenheit kann sich die Scheibe stark erhitzen und beschädigt werden. Rücksprache mit dem Bauamt und dem Glasfachhandel ist empfehlenswert.

Die Leuchtmittel in Magazinen, Arbeitsplätzen oder in Dauerausstellungen können modifiziert oder ausgetauscht werden. Bei Verwendung von LED Leuchten, insbesondere in der Ausstellung, wird der UV Anteil reduziert. Die Wärmeemission ist ebenfalls bei LED Licht geringer. Es gibt auch Leuchtstoffröhren mit eingebautem UV Schutz (Angaben könne von der Realität abweichen, deshalb sollte mit einem UV Messgerät kontrolliert werden). Es gilt außerdem nicht nur streng auf die Einhaltung der LUX/ LUMEN Werte zu achten, denn LUX/ LUMEN sagt etwas über die Helligkeit jedoch nicht die über die Schädlichkeit der Strahlung aus. In manchen Fällen ist es auch ratsam lichtempfindliche Objekte (wie z. B. Fotografien) zeitlich verkürzt oder gar eine Replik auszustellen. Nicht zuletzt sollten die Kartons und Mappen zur Archivierung gut verschließbar sein.

Temperatur

Die Auswirkung hoher Raumtemperaturen auf die Objekte hängt vom Material der Objekte ab, sie kann aber chemische Abbauprozesse beschleunigen. Ein Beispiel sind Filmmaterialien. Diese sollten so kühl wie möglich, aber frostfrei gelagert werden, da die Alterungs- und Zerfallsprozesse bei kühleren Temperaturen nicht aufgehalten, aber durchaus verlangsamt werden können. Es nützt allerdings nichts, wenn diese Medien beispielsweise bei 12°C lagern und zur Bearbeitung in einem anderen Raum mit 22°C transportiert werden. Dieser rasche Temperaturanstieg bewirkt eine Volumenänderung des Materials. Das Material dehnt sich in kurzer Zeit aus, was die Festigkeitseigenschaften herabsetzen kann. Es gilt also rasche Temperaturschwankungen zu vermeiden und eine nahezu konstante oder zumindest langsame Änderung zu gewährleisten. Eine exakt konstante Temperatur ist jedoch nur mit spezieller und teurer Klimatechnik (aktive Klimatisierung) zu erreichen, was in kleinen Sammlungen

oftmals nicht realisierbar ist. Wenn folgende Punkte beachtet werden, kann eine passive Klimatisierung Temperaturschwankungen verringern. *Dabei sind die jährlichen Schwankungen nicht vermeidbar, aber täglich sollte jedoch eine Schwankung von +/- 3 °C vermieden werden.*

Was kann ich tun?

Zunächst kann bedacht werden, welches Sammlungsgut am besten im welchen der vorhandenen Räume aufbewahrt wird. Räumlichkeiten die nach Norden oder Nordosten gelegen sind und deren Fenster abgedunkelt werden können, sind eher kühler und besser für lichtempfindliche Materialien wie z.B. Foto und Film geeignet. Spezielle Wärmeschutz-Vorhänge oder -folien reflektieren einen Großteil der einfallenden Wärmestrahlung wieder nach außen. Achtung: Vor Montage abklären, ob die Fensterscheiben dafür geeignet sind. Ansonsten besteht die Gefahr der Beschädigung/Zerstörung des Glases. Kurzes und kontrolliertes Querlüften, wenn es die Außentemperatur zulässt!

Wie kontrolliere ich die Temperatur?

Thermohygrographen sind wartungsintensiv und teuer. Digitale Datenlogger hingegen gibt es preisgünstig und sind vielseitig einsetzbar, wie z.B. in einer Verpackungskiste während eines Transportes. Es gibt auch Messsensoren, die zwischen Bücher gesteckt die lokalen Klimawerte messen.

Luftfeuchtigkeit

Die relative Luftfeuchte ist immer abhängig von der Temperatur. Kühlt sich warme Raumluft ab, kann sie weniger Feuchtigkeit halten; die relative Luftfeuchtigkeit steigt. Wärmt sich kalte Raumluft auf, kann diese Feuchtigkeit binden; die relative Luftfeuchte sinkt.

Auch hier gilt wie bei der Temperatur, die Luftfeuchte möglichst konstant zu halten! Sinkt die relative Luftfeuchtigkeit (rH) unter 40% trocknen organische Materialien (Holz, Leinwand, Bindemittel) aus, es drohen Spannungen und Versprödungen im Materialgefüge. Die Folge davon sind abplatzende Farbschollen und verzogene oder gar gerissene Hölzer usw. Bei Luftfeuchten über 60% quellen organische Materialien auf, dadurch verlieren Bindemittel ihre Klebkraft, Leinwand und Holz dehnen sich aus, verlieren ihre Form und können dadurch weniger hygroskopische Malschichten absprengen. Bei Metallen kommt es zur Korrosion.

Eine (Aktive Klimatisierung) mit entsprechend aufwändiger Klimatechnik ist oftmals zu kostspielig. Es kann dennoch einiges getan werden um die vorhanden Bedingungen zu verbessern (passive Klimatisierung).

Wie kontrolliere ich die Luftfeuchte?

Mit digitalen (Datalogger) aber auch analogen Messgeräten (Thermohygrograph) sollte das Klima stetig kontrolliert werden. Je nach Bedarf der Materialien können dann Luftent- und befeuchter in Einsatz kommen. Bei Materialkombination muss ein Kompromiss für beide Materialien gefunden werden.

Vernachlässigung

Wenn ein Archiv vernachlässigt wird, können die daraus folgenden Schäden gravierend sein. Ungehindert kann sich Schimmel ausbreiten oder ein Schädlingsbefall unbemerkt bleiben. Deshalb ist die kontinuierliche Pflege in einem Archiv der Grundbaustein der alles trägt. Auch bei kleinen Archiven

mit wenigen Mitarbeitern muss verantwortungsvoll gehandelt werden. Im Idealfall gibt es Fachleute, die die vielfältigen Aufgabengebiete abdecken können.

Was kann ich tun?

Präventiv handeln statt vernachlässigen.

- Dazu zählt die stetige Kontrolle (stichprobenartig) der Objekte/Archivalien auf möglichen Veränderungen (Monitoring).
- Ebenso die Kontrolle der Lagerbedingungen auf Schädlinge oder Schimmel sowie die Überwachung der klimatischen Bedingungen sind die Grundpfeiler präventiven Handelns.
- Zur Bewahrung gehören auch die Pflege und der fachgerechte Umgang mit Objekten. Wenn Zweifel auftauchen und zuständiges Personal/Restaurator fehlen, dann immer Rücksprache mit anderem universitätsinternen oder –externen Fachpersonal halten.
- Regelmäßige Reinigung der Archivräume/ Magazine/ Depots (absaugen , feucht wischen) und Regale (absaugen)

Schimmel

Schimmelbefall ist einer der größten Feinde in Archiven und Bibliotheken. Schimmelpilze nehmen ihre Nährstoffe beispielsweise aus der Cellulose von Papier und zersetzen diese durch die Absonderung diverser Stoffwechselprodukte. Dies führt zu einem starken Abbau des Papiers bis hin zum Verlust. Das Wachstum und die Vermehrung von Schimmel hängen im Wesentlichen von der Feuchtigkeit, Temperatur, dem Nährsubstrat und der Menge keimfähiger Sporen ab.

Was hilft gegen Schimmel?

Desinfektionsmittel oder Ethanol 90% usw. nützen nichts, da diese Mittel den Schimmel nicht unbedingt abtöten, sondern im Gegenteil Materialien schädigen können. Eine Gammabestrahlung ist in Verruf geraten, da die Strahlen auf bereits gealtertem Papier Schäden hervorrufen können. Eine Begasung mit Ethylenoxid (ETO) ist gesundheitsschädlich. Auch sind diese genannten Verfahren aufwendig und kostenintensiv. Es sollte in jedem Einzelfall sorgfältig abgewogen werden, welche Maßnahme bei welchem Befall die sinnvollste ist.

Was kann ich tun?

Präventiv: Sporen können sich in Stäuben befinden, was eine regelmäßige Reinigung der Regale Böden usw. unerlässlich macht. Zu vermeiden ist eine zu hohe Luftfeuchtigkeit (von über 60%), was mit entsprechenden Luftentfeuchtern eingehalten werden kann. Warme (<25%) und „stehende“ Luft kann auch vermieden werden, wenn z. B. in warmen Räumen nach sorgfältigem Abgleich mit der Außentemperatur eine Querlüftung durchgeführt wird (dabei muss die Luftfeuchte und Temperatur mit Datenloggern beobachtet und eine starke Schwankung auf jeden Fall vermieden werden).

Akut:

Meist ist Schimmel schon an dem typischen modrigen Geruch zu erkennen. Auch optisch sind Schimmelpilze auf Papier durch Verfärbungen oder pelzigen Ausblühungen (Myzel) wahrzunehmen. Eine mechanische Reinigung mittels Pinsel (die nur für diesen Zweck verwendet werden) stellt die beste Methode der Schimmelbehandlung dar. Es findet zwar keine Abtötung der Sporen statt, aber es kann eine signifikante Abnahme der Keimzahlen erreicht werden. Wenn anschließend die oben besprochenen klimatischen Bedingungen eingehalten werden, kann das erneute Wachstum unterbunden werden. Die Archivalien sollten auch nach einer Behandlung für Benutzer und

Mitarbeiter entsprechend gekennzeichnet werden. Bei Arbeiten mit schimmelkontaminierten Archivalien muss besonders stark auf Arbeitsschutz geachtet werden!

- Atemschutz (mindestens FFP2)
- Kittel, Einweghandschuhe (Baumwolle, Nitril)
- Spezialraum nur für die Reinigung, anschließend gründliche Reinigung
- Absaugung mit Spezialfiltern (HEPA- Filter =)
- Kein Essen und Trinken am Arbeitsplatz

Staub/Schmutz

Staub ist die Sammelbezeichnung für feinste feste Partikel verschiedener Größe und verschiedenen Ursprungs.

Was kann ich tun?

Möglichst staubsichere Verpackungen verwenden (Fachhandel für Archivgut). Eine regelmäßige Reinigung von Fußböden/Regalen sollte erfolgen. Da Stäube sehr heterogen zusammengesetzt sind können sich darunter feinste Partikel mit Schleifwirkung befinden. Die Objekte sollten deshalb nicht mit z.B. Baumwollappen und Druck gereinigt werden. Lackoberflächen beispielsweise können dadurch feinste Kratzer bekommen. Besser ist es, zunächst mit Druckluft *oder Blasebällchen* losen Staub und Schmutz zu entfernen (niemals pusten, da Speichelanteile schädlich sein können). Anschließend kann mit Ziegenhaarpinseln und vorsichtig mit Microfasertücher weitergearbeitet werden.

Tintenfraß

➔ Siehe Material „Papier“

Material

Papier/ Grafiken

Schäden

- Tinten/- Farbfraß
- säurehaltige Papiere (Massenentsäuerung)
- Risse /Fehlstellen

Umgang im Archiv

Grundsätzlich ist anzumerken, dass bei Arbeiten mit Manuskripten, Briefen usw. Handschuhe (Nitril oder Baumwolle) getragen werden. Durch Staub und Schmutz verunreinigtes Papier kann vorsichtig mit weichen Pinseln (Zeichenpinsel, Ziegenhaar) abgebürstet werden. Dies sollte jedoch auf keinen Fall in Archivräumen/Magazin erfolgen. Ein spezieller Reinigungsraum sollte dafür vorgesehen werden. Ein vorsichtiges Absaugen mit Staubsauger und Schwebstofffilter ist möglich. Eine Reinigung mit Akapad Schwämmen, Microfasertüchern oder anderen Mitteln sollte niemals ohne Absprache mit fachlich geschulten Personen erfolgen. Büroklammern aus Eisen oder Kupfer sollten möglichst entfernt und durch archivtaugliche Klammern aus Kunststoff ersetzt werden. Hier gilt es jedoch im Einzelfall abzuwägen, ob das Belassen hochwertiger Metallklammern günstiger ist als das Risiko der Beschädigung der Dokumente bei der Entfernung der Klammern. Bei einer Beibehaltung der Metallklammerung von Schriftstücken sollten diese in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Schriften die lose (kleiner als Din A 4 Format) vorliegen können in Klarsichtfolien aus Polypropylen (PP)

oder Polyester (PET) gelegt werden (niemals lochen!). Wenn eine Lochung vorhanden ist, dann werden spezielle Heftbügel aus Kunststoff verwendet. Die Archivierung erfolgt in speziellen säurefreien Archivmappen und Archivkartons aus dem Fachhandel. Die Mappen und Kartons sind lesbar und übersichtlich zu beschriften.

Empfehlung Klimatisierung: 15 -20°C Temperatur 30 - 50 % relative Luftfeuchtigkeit (rF)
gleichmäßiges Klima

Bücher

Bücher bestehen oft aus verschiedenen zusammengesetzten Materialien wie Pergament, Leder, Papier, Holz, Gewebe, Klebstoff (Leim) bestehen. Im Hinblick auf die heterogene Ansammlung von organischen Materialien einerseits und das Wohlbefinden der Menschen (Bibliothekare und Benutzer) ist nur ein Kompromiss der geforderten Klimawerte möglich. Die Klimawerte müssen überwacht werden, da bei hohen Temperaturen (über 22°C) die Materialien schneller altern. Eine zu hohe Luftfeuchtigkeit mit zu warmer Temperatur bietet geeigneten Bedingungen für das Wachstum von Mikroorganismen (Schimmelpilze, Stockflecke).

Empfehlung Klimatisierung: 15-20°C Temperatur 50% ± 3 relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Wie können Schäden vermieden werden?

- Bücher nicht am Einband aus dem Regal ziehen, sondern mit beiden Händen ausheben.
- Stabilisierung in Regalen mit Buchstützen
- Bei Schäden an Büchern mit Ledereinbänden (roter Zerfall) bitte kein Lederpflegemittel aus dem Handel verwenden. Die Zusammensetzung der Produkte ist meist unklar und kann im schlimmsten Fall den Zustand verschlimmern (z.B. Poren des Leders verstopfen)
- Alte Bücher mit speziellen Buchscannern scannen.
- Bücher in keilförmigen Buchwiegen legen und Benutzung mit Handschuhen
- Magazine möglichst dunkel halten (siehe Punkt Beleuchtung)
- Wenn eine Bindung stark beschädigt ist, sollte die Nutzung eingeschränkt werden – Digitalisierung zu erwähnen

Medien

Foto/ Dias

Fotografische Medien bestehen aus einem Schichtsystem; dem Trägermaterial und der lichtsensiblen Schicht (Gelatine, Albumin mit Silberjodid). Das Trägermaterial kann aus Glas (Glasplattendias), Acetat, Cellulosenitrat, Polyester bestehen.

Schäden und Hinweise:

- gebrochene und verschmutzte Glasplatten
- gewölbtes und zerknicktes Fotomaterial
- lose liegendes Material (zerkratzen)
- Material im Verbund (Album)

Was kann ich tun?

- Fotos mit Handschuhen (Baumwolle, Nitril) anfassen
- Fotos vorsichtig mit Druckluft, Fototüchern oder weichen Pinseln (Zeichenbesen, Ziegenhaar) von losen Stäuben reinigen
- In Ausstellungen auf Dauer und Lichtstärke achten! Sonst dunkel lagern
- Keine Temperatur und Luftfeuchteschwankungen
- Wenn möglich in einem separaten kühlen Raum lagern
- Schutzpapier (Japanpapier) zwischen Alblumblätter legen
- In säurefreien Kartons lagern
- digitalisieren

Empfehlung Klimatisierung: 16°C ± 4 Temperatur 30 - 40 % relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Film

Filmmaterialien (auch Microfilm) sind aus mehreren Schichten aufgebaut; Überzug, Emulsion, Bindemittelschicht, Träger und Rückseitenbeschichtung. Es gibt drei wesentliche Trägermaterialien. Als Trägermaterial wurde ab 1887 Cellulosenitrat/ Celluloid (auch Nitrofilm genannt) verwendet. Aufgrund der hohen Selbstentzündlichkeit dieses Materials kam ab den 1920er Filme auf Celluloseacetat-Basis, auch Sicherheitsfilm genannt, zum Einsatz. Ab den 1950er Jahren kamen schließlich die Polyesterträger auf dem Markt.

Schäden und Hinweise:

- Konstantes Umgebungsklima kann eine Alterung nicht aufhalten, aber verlangsamen! Eine zu hohe Luftfeuchte (über 50%) führt zum Verkleben der Emulsionsschichten und zum Abbau des Trägermaterials. Zu niedrige Luftfeuchtigkeit (unter 30%) zur Versprödung, Reißen und Ablösen der Emulsion. Die Temperatur sollte so kalt wie möglich aber konstant sein. Die Farbe kann sich bei allen Filmmaterialien stark verändern!
- Nitrofilme entwickeln bei der Zersetzung nitrose Gase (giftig, beißend stechender Geruch) Der Zersetzungsprozess wird durch hohe Luftfeuchtigkeit und Temperaturen beschleunigt. Im letzten Stadium der Zersetzung ist dieser schon bei 40°C entzündlich (siehe Dienstanweisung zum Umgang, zur Bearbeitung und Lagerung von Nitrofilmen im Bundesarchiv- Filmarchiv) – Stoffgruppe C der explosionsgefährlichen Stoffe
- Filme auf Celluloseacetatbasis unterliegen unter Anwesenheit von Feuchtigkeit einer Hydrolyse-Reaktion. Dabei spaltet sich Essigsäure ab (stark wahrnehmbarer Essiggeruch). Mit zunehmendem Säuregehalt des Filmes migriert der Weichmacher aus der Trägerschicht, was zur Schrumpfung und Versprödung des Filmträgers führt.
- Polyesterfilme neigen besonders bei niedriger Luftfeuchtigkeit (unter 30%) zur Versprödung, Reißen und Ablösen der Emulsion.

Was kann ich tun?

- Nitrofilme am besten auslagern oder umkopieren. (4 +/- 2°C , 20-50% rLF und Lichtgeschützt)
- *Celluloseacetat Lagerbedingungen:* (4 +/- 2°C , 20-50% rLF und lichtgeschützt). Bei wahrnehmbarem Essiggeruch, Metallfilmdosen ersetzen durch Plastikdosen aus dem Archivbedarf. Trennung von bereits Essigsäure zersetzten Filmen und „gesunden“ Filmen, da

die Essigsäure nebenliegendes Material angreifen kann. Zielgerichteter Einsatz von Schadstoffadsorbentien. Digitalisieren, sofern möglich.

- *Polyesterfilm Lagerbedingungen:* (besonders kühl: 0- 4 °C , 30-50% rLF und Lichtgeschützt)
- Regelmäßiges umspulen
- *Digitalisieren:* Abspielgeräte falls vorhanden insofern modifizieren, dass die Alterung (Schrumpfung des Trägermaterials) berücksichtigt wird. Das heißt, dass die Perforation der Filme auf die Spule genau passt, da sonst ein Reißen des Filmes droht. Immer mit Fachpersonal abstimmen. Firmen für eine Digitalisierung aufsuchen.

Das Anschauen von Filmen zur Inhaltsbestimmung ist mit alten Projektionsapparate bei gutem Zustand der Filme vorsichtig möglich. Dennoch sollte dies nur geschehen, wenn es keine andere Möglichkeit gibt, den Inhalt zu prüfen und wenn eine Digitalisierung aus Kostengründen nicht realisierbar ist.

Tonbänder, Compactcassetten, Minidisk, Disketten, Floppy-Disks, Hard-Disks
Tonbänder, Compactcassetten und Minidisk möglichst digitalisieren. Floppys, Disketten und andere ältere Datenträger rechtzeitig auf neue Medien überspielen. Regelmäßige Backups anlegen.

Empfehlung Klimatisierung: 4-12°C Temperatur, 30-50% relative Luftfeuchtigkeit (rF).

Digitale Speichermedien

Regelmäßige Backups vornehmen. Hard-Disks sind nach aktuellem Erkenntnisstand gegenüber CD, DVD und BlueRay zu bevorzugen. Immer technologisch über Weiterentwicklungen und neue Standards informieren.

Empfehlung Klimatisierung: 4-21°C Temperatur, 30-50% relative Luftfeuchtigkeit (rF).

Metall

Zu den signifikantesten Schäden an Metallobjekten gehören diejenigen die durch Korrosion hervorgerufen werden.

Korrosion:

Metalle werden je nach ihrem Reaktionsvermögen (vor allem gegenüber Sauerstoff) in edle und unedle Metalle unterschieden. Die edlen Metalle (Gold und Silber) reagieren kaum mit Sauerstoff und kommen im Boden gediegen vor. Die meisten unedlen Metalle (Eisen) hingegen reagieren mit anderen Stoffen und kommen in der Natur in Form von Erzen und ihren chemischen Verbindungen z.B. Sauerstoff, Schwefel (z.B. Eisenoxid) vor. Mittels metallurgischer Prozesse werden diese Metalle unter erheblicher Energiezufuhr aus ihren Verbindungen gewonnen. Dies führt zu einem energiereichen, instabilen Zustand des Metalls, welches bei günstigen Bedingungen immer bestrebt ist wieder in einen energieärmeren, stabileren mineralischen Zustand zurückzukehren. Nach der technischen Definition DIN 50900 wird als Korrosion einer *von der Oberfläche ausgehende unerwünschte Zerstörung von Werkstoffen durch chemische oder elektrochemische Reaktion mit der Umgebung* bezeichnet. Bei der Metallkorrosion kommt es immer zum Materialverlust. Chemisch handelt es sich um eine Oxidation.

Korrosionsvorgänge können in unterschiedlicher Weise klassifiziert werden, was hier nicht weiter aufgeführt wird. Die am häufigsten auftretende Korrosionsform ist die elektrochemische Korrosion, wobei es sich um eine Reaktion zwischen dem Werkstoff und einer leitfähigen Elektrolyte (Sauerstoff, Kohlendioxid, Schadgase aus der Luft gelöst in Wasser) handelt. Auf einer Metalloberfläche entstehen deshalb durch Adsorption von Luftfeuchtigkeit, bzw. durch Niederschlag von Kondensationsfeuchte,

praktisch augenblicklich leitfähige Elektrolyte. Es kommt zum Ladungsaustausch zwischen Metall und Elektrolyt, wobei das Eisen zum schwerlöslichen Eisen(II)hydroxid oxidiert. In einer Folgereaktion wird dieses zum roten wasserhaltigen Eisen(III)oxid – dem Rost oxidiert.

Empfehlung Klimatisierung: Raumtemperatur um die 20°C weniger als 15-40% relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Was kann ich passiv tun?

- Metalle nicht mit bloßen Händen anfassen, da die Salze vom Handschweiß Korrosion auslösen. Handschuhe (Nitril und Baumwolle) tragen
- Wesentliche Maßnahme ist die Senkung der relativen Feuchte (15-40%). Klimaüberwachen mit digitalen (Datalogger) oder analogen Messgeräten (Thermohygrograph) und ggf. mit Luftentfeuchter regulieren
- Metallobjekte sollten von Schadstoffen wie Schwefeldioxid, Stickoxiden, Chloriden, Salzsäure und Ammoniak ferngehalten werden. Regale in Depots aus Pulverbeschichteten Stahl (kein Holz), Schadstofffreie/arme Vitrinen
- *Beispiele für Schadstoffabsorber:* (Corrosion Intercept® Folien, Beutel) Pacific Silver Cloth, Zinkoxidpräparat G 72-D
- Temporärer Korrosionsschutz (z.B. bei einem Transport) mit speziellen Inhibitor-Folien (Dampfinhibitoren) arbeiten. Es handelt sich hierbei grob um organische Verbindungen, die in der Gasphase wirken.
- *Archäologie:* schockfrieren =Verlangsamung der Prozesse (-40°C). Lagerung im Vakuum

Was gibt es grundsätzlich für Möglichkeiten bei Korrosion?

Eine Korrosion kann auf verschiedenem Wege reduziert werden, was jedoch durch Fachpersonal geschehen muss. Die Maßnahmen müssen nach Metall und Zustand abgewogen werden. Man muss sich immer im Klaren darüber sein, dass jede Methode ein Eingriff in die Originalsubstanz darstellt. Insbesondere bei mechanischen Methoden kommt es immer auch zu einem Materialabtrag von Originalsubstanz. Ein kurzer Überblick soll dennoch gegeben werden.

- *Mechanisch:* Freilegepinsel, Skalpell (schabend), rotierende Kunststoff/- Stahlbürsten (kratzend), polieren (verdichtend), Kreiden, Sandstrahlverfahren mit möglichst wenig „aggressiven“ Strahlmitteln
- *Nasschemisch:* meist saurer Lösungen im Ultraschallbad weniger bei Musealen Objekten (eher Anwendung in Industrie) geeignet. Lösungen können in Mikrorisse einwandern und verzögert reagieren. Niemals Tauchbäder (Silbertauchbäder) verwenden. Komplexbildner (EDTA Ethylendiamintetraessigsäure) bei Messing/ Kupferlegierungen geeignet. Die Oxidschicht auf der Kupferoberfläche ist schwer löslich. EDTA erhöht die Löslichkeit der Oxidschicht, greift jedoch nicht das „Grundmetall“ an. Weiter gibt es Seifenkrautwurzellösung und Universalreiniger SurTec® 104 zu Reinigung von dichten Oberflächen.
- *Archäologie:* Salzreduktion mit Natriumhydroxid oder mit Wechselbad kaltes und warmes Wasser mit Zugabe von Basen (EDTA und Tensiden) mit Einstellung des pH-Wertes.
- *Weitere Möglichkeiten sind:* Reduzierung durch Atmosphärendruckplasma, Reduzierung durch Elektrolyse

Erhalt von Patina, Gebrauchsspuren?

Der Begriff der Patina wird subjektiv aufgefasst, weil die Übergänge fließend sind, inwieweit dieses Oberflächenphänomen ästhetisch ansprechend und erhaltenswert ist oder als schadhaft (Korrosion) und unansehnlich empfunden wird. In der Vergangenheit wurde die Ästhetik der Patina immer wieder diskutiert und je nachdem entfernt oder künstlich herbeigeführt. Da es sich chemisch um eine Oxidation handelt, ist eine Patina nichts anderes als ein Korrosionsvorgang. In erster Linie beginnt eine Metallpatina mit einer Veränderung der ursprünglichen Farbigkeit und des Glanzes, beispielsweise polierter Metalloberflächen, durch das so genannte „Anlaufen“ (Kupfer und Silber) welches zu dezenten, matten Anlauffönen führt. Der Begriff Patina wird häufig mit Kupfer und seinen Legierungen in Zusammenhang gebracht. Aber auch die dichte flächige orangefarbige Korrosion bei Eisen wird als „Edelrost“ bezeichnet. Es gibt aber auch den Begriff Gebrauchspatina, die mit Farbveränderungen durch Abrieb an beispielsweise Griffen einhergeht. Letztendlich ist eine Patina ein sichtbarer Beweis des Alters eines Objektes. In der Charta von Venedig (1964) steht; „Ziel der Konservierung und Restaurierung von Denkmälern ist ebenso die Erhaltung des Kunstwerks wie die Bewahrung des geschichtlichen Zeugnisses.“ Denn erst eine Patina garantiert den Alterswert.

Als „Gute“ Patina bezeichnet eine dichte geschlossene Patina, die stabil, witterungsbeständig und keinen Veränderungen unterworfen ist. Ihr werden auch schützende Eigenschaften zugesprochen. Als eine „schlechte“ Patina wird eine Patina bezeichnet, die amorphe Krusten bildet und dadurch wieder Angriffsfläche für Schadstoffe bildet. Eine Ausdünnung der Patina wie beispielsweise auf mechanischem Wege (Keramik, Stahlschabwerkzeug) darf nur vom Fachpersonal und mit Absprache der Sammlungsverantwortlichen durchgeführt werden.

Historische Lacke und Altbeschichtungen sind grundsätzlich erhaltenswert.

Schutzbeschichtungen

Die Umwelteinflüsse beeinflussen die Stärke der Korrosion. Man unterteilt in Korrosivitätskategorien: C1- unbedeutend (Innenraum) bis C5 M – stark (außen, Küstenklima, Salzbelastung durch Meer). Im Prinzip ist unter stetiger Kontrolle der klimatischen Verhältnisse keine zusätzliche Beschichtung in Innenräumen notwendig. In manchen Fällen kommt dennoch je nach Restaurierungsziel eine Schutzbeschichtung in Frage.

Die häufigsten Schutzbeschichtungen sind:

- *Wachsmischungen:* z.B. Mikrokristallin (Aero46)
- *transparente Lacke:* z.B. Acrylat (Paraloid B72)

Holz

Holz kommt in Sammlungsgegenständen in Form von Skulpturen, als Konstruktionsmaterial und oft auch in Verbund mit anderen Materialien vor. Die Holzarten variieren dabei je nach Art und Funktion der Objekte. *Die Schäden an Holz sind sehr unterschiedlich:*

- Zu trockene oder zu feuchte Luft bzw. der ständige Wechsel führen zu Verwerfungen und Rissen.
- Mechanische Schäden in Form von Fehlstellen, Kerben usw.

- Schäden durch Holzschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel. Das früher häufig eingesetzte DDT blüht auf der Oberfläche aus und geht schließlich in die Raumluft über, was für Menschen sehr gefährlich ist. Mit Flouriden behandeltes Holz kann nach längerer Zeit einer „Zerfaserung“ unterliegen.
- Holz ist ein organischer Werkstoff und durch biologische Angriffe, insbesondere durch holzerstörende Bakterien, Insekten und Pilze, gefährdet. Zu hohe rel. Luftfeuchten und Raumtemperaturen begünstigen dieses Gefahrenpotenzial
- Starke Lichteinflüsse (UV) können das Lignin (Holzbestandteil) verändern und Farbveränderungen hervorrufen
- Schadstoffe (Schwefel, die aus dem Holz ausdampfen, können umliegende Objekte beschädigen

Empfehlung Klimatisierung: 20 °C ± 2 Temperatur weniger als 40 -60 % relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Was kann ich tun?

- Klimaschwankungen vermeiden

Leder

Leder, Häute, Felle gehören zu den ältesten von Menschenhand verarbeiteten Materialien. Sie werden aus der Haut von Tieren hergestellt. Leder wird durch die Gerbung dauerhaft haltbar gemacht. Leder neigt zur Absorption von Schwefeldioxid, welches zum Verfall des Leders unter Bildung roter Verfärbungen führen kann. Aber auch endogene Faktoren, beim Gerbprozess eingesetzten Chemikalien können zu dem sogenannten roten Zerfall führen.

Zu starke Trockenheit führt zur Brüchigkeit des Leders, zu hohe Luftfeuchtigkeit macht es sehr anfällig für Schimmelbefall.

Empfehlung Klimatisierung: 10- 20°C Temperatur 45 - 55% relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Was kann ich tun?

- mit Handschuhen anfassen (Baumwolle, Nitril)
- Feuchtreinigung, Fettung usw. nur durch den Restaurator durchzuführen, keine Fertigprodukte nehmen

Wachs

Wachs ist ein Sammelbegriff für eine bestimmte Gruppe organischer Verbindungen mit ähnlichen Eigenschaften. Wachse lassen sich in drei Gruppen einteilen, natürliche (Bienenwachs, Lanolin/ Wollwachs, Carnaubawachs, Candelillawachs, Paraffin, Microwachse), chemisch modifizierte (Montanesterwachse) und synthetische Wachse (Ployethylenglykolwachse PEG).

Beispiele für Wachse in Sammlungen sind Moulagen, Phonographenwalzen und Siegel. Meist bestehen diese Wachse aus Wachsmischung (z.B. Bienenwachs und Montanwachs) und Zugaben von Harzen und Füllstoffen wie Kreiden. Deshalb können die Erscheinungsbilder und Schadensbilder stark voneinander abweichen.

Wachs ist mechanisch wenig widerstandsfähig und Anfällig für Kratzer, Kerben usw. Wachse besitzen keinen Schmelzpunkt sondern einen Schmelzbereich (der schon ab 40°C beginnt). Typische Schadensbilder sind das Brechen der Siegel, das Verspröden oder Austrocknen (durch Trocknung der Harzbeimischungen) der Wachsmasse. Manchmal sind auch weiße Ausblühungen zu verzeichnen. Hier ist eine Materialanalyse ratsam. Auf Moulagen kann es sich dabei z.B. um kristalline Partikel (niedermolekulare Fettsäuren), die aufgrund von Klimaschwankungen aus dem Material selbst ausgewandert sind. Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit kann auch ein Befall von Schimmel drohen, eine zu niedrige Luftfeuchte kann zu einer Materialversprödung führen.

Empfehlung Klimatisierung: 20°C ± 2 Temperatur 50 - 55% relative Luftfeuchtigkeit (rF)

Was kann ich tun?

- Objekte mit Handschuhen anfassen (Baumwolle, Nitril)
- Objekte nicht zu lange in den Händen halten (Körperwärme)
- Direkte / zu nahe Lichtquellen vermeiden (Wärmeeintrag)
- Phonografenwalzen zwischen Zeige- und Mittelfinger im Inneren der Öffnung aus der Kartonhülle entnehmen
- Sicher (stoßfest) und staubdicht verpacken
- dunkel lagern, bei Ausstellungen UV Schutz und niedrige Beleuchtungsstärke (50 LUX)
- Konstante Klimaverhältnisse einhalten

Quellen

Restaurierungsbedarf:

- *Deffner&Johann, Mühlackerstrasse 13, D-97520 Röthlein / Schweinfurt*
- *Hans Schröder Kulturgut sicher aufbewahren. Ostendstrasse. 13, 76689 Karlsdorf-Neuthard*

Long life for Art: <http://www.cwaller.de/>

Hilbert S. Günter; *Sammlungsgut in Sicherheit*, Gebr. Mann Verlag, Berlin

Meier C., Petersen, K.; *Schimmelpilze auf Papier, ein Handbuch für Restauratoren*, Der Andere Verlag, 2006

DIN ISO 11799. Information und Dokumentation – Anforderungen an die Aufbewahrung von Archiv- und Bibliotheksgut

LANG, JOHANNA; *Körper in Wachs, Moulagen in Forschung und Restaurierung*, Publikationsreihe „Schwerpunkte“ Band 3, Verlag Sandstein Kommunikation, 2010

<http://www.fablab-neuch.ch/pleco/plus.php?%20id=1&lang=en>

Charta von Venedig, 1964: http://www.blfd.bayern.de/medien/charta_von_venedig_1964.pdf