



Baden-Württemberg
LANDESGESUNDHEITSAMT BADEN-WÜRTTEMBERG
IM REGIERUNGSPRÄSIDIUM STUTTGART

Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen



Impressum

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
im Regierungspräsidium Stuttgart
Nordbahnhofstr 135 · 70191 Stuttgart
Tel. 0711 904-35000, · Fax 0711 904-35010 · abteilung9@rps.bwl.de
www.rp-stuttgart.de · www.gesundheitsamt-bw.de

Ansprechpartner:

Dr. Guido Fischer
Tel. 0711 904-39660
Guido.Fischer@rps.bwl.de

Redaktionell aktualisierter, inhaltlich unveränderter Nachdruck der
2. überarbeiteten Auflage, Juni 2006

Februar 2011



Vorbemerkung

Diese Handlungsempfehlung wurde von folgenden Institutionen erarbeitet:

- Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade Baden-Württemberg
- Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg
- Technische Informationsstelle des Deutschen Maler- und Lackiererhandwerks
- Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V.

Die Auswahl und Darstellung der Information wurde so gewählt, dass Architekten, Handwerker, Gewerbebetriebe, Sachverständige und andere Fachleute, die Schimmelpilzsanierungen durchführen bzw. beratend begleiten, einen zusammenhängenden Überblick über die Thematik erhalten und die wichtigsten Sachfragen klären können. Aufgrund der Vielschichtigkeit der Ursachen von Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen und deren Behebung ist es nicht möglich, konkrete Handlungsempfehlungen für den Einzelfall zu geben. Folglich ist im konkreten Fall eine erfolgreiche Sanierung nur auf der Basis der Kompetenz und des Sachverstandes des Fachmanns durchzuführen. Geeignete Fachbetriebe zeichnen sich dadurch aus, dass sie über die fachliche Befähigung und Geräteausstattung verfügen und die erforderlichen organisatorischen Maßnahmen ergreifen. In vielen Fällen wird eine interdisziplinäre Zusammenarbeit zwischen verschiedenen Fachgebieten und Gewerken sinnvoll bzw. zwingend erforderlich sein.

Diese Handlungsempfehlung hat nicht zum Ziel Kriterien zur Beurteilung des Ausmaßes eines Schimmelpilzschadens und die Entscheidung über die Notwendigkeit einer Sanierung zu erörtern. Entsprechende Kriterien für eine Gefährdungseinschätzung wurden bereits in dem *„Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen des Umweltbundesamt“* (2002) und in dem abgestimmten Ergebnisprotokoll der Arbeitsgruppe *„Analytische Qualitätssicherung im Bereich der Innenraumluftmessung biologischer Schadstoffe“* am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, 14.12.2001 (überarbeitet Dezember 2004), Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg dargelegt.

Unter „Sanierung“ wird in der Regel „Instandsetzung“ verstanden (Wiederherstellung des Zustandes unmittelbar vor dem Schadenseintritt). Diese Wahl wurde getroffen, um dem umgangssprachlichen Gebrauch Rechnung zu tragen und Missverständnisse zu vermeiden. Im Falle der Ursachenbeseitigung kann „Sanierung“ jedoch im eigentlichen Sinne des Wortes gemeint sein (notwendige Verbesserung des ursprünglichen Zustandes, beispielsweise durch Anbringen einer Wärmedämmung). Die Sanierung im Sinne dieser Handlungsempfehlung beinhaltet nicht die gegebenenfalls notwendige Beseitigung von Flüssigwasser aus Bauwerken durch Abpumpen etc.

Sollte ein Bedarf an weitergehenden Informationen bestehen, können diese bei den Herausgebern abgerufen werden. Wir empfehlen auch die Lektüre des Leitfadens zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen („Schimmelpilzsanierungs-Leitfaden“) des Umweltbundesamtes 2005

Sämtliche Inhalte der Handlungsempfehlung wurden von den Verfassern nach bestem Wissen und mit größtmöglicher Sorgfalt erstellt. Inhaltliche als auch technische Fehler können jedoch nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die Verfasser nehmen gerne Verbesserungen, Kommentare oder Ergänzungen zu dieser Empfehlung entgegen.

Thomas Gabrio

Diese Handlungsempfehlung entstand durch die Mitarbeit folgender Personen:

Bartholemy H., Technische Informationsstelle des Deutschen Maler- und Lackiererhandwerks, Stuttgart
Bonner. A.; BG BAU - Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft, Karlsruhe
Eichler W-R., Fachhochschule Stuttgart
Gabrio T., Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
Gerlach, K.O., Bausachverständiger, Heinsberg
Grüner Ch., Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
Gutzeit, V.C., Sachverständiger für Innenraumdiagnostik, Roetgen
Keppeler, St., Isotec, Bergisch Gladbach
Keppler W., Bautrocknung Matter, Leinfelden-Echterdingen
Knaut, Württembergische Versicherung, Stuttgart
Krus M., Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen
Neubrand H., Ingenieurbüro, Bad Boll
Palmgren, Pegasus Labor, Düsseldorf
Rath J., Verbraucherzentrale Baden-Württemberg e. V. , Stuttgart
Schmid J., Karl Neubrand GmbH, Ebersbach
Schönhaar U., Kraft Malerwerkstätten GmbH, Stuttgart
Steinbach B., Büro für Baubiologie, Stutensee
Trautmann, Ch. Umweltmykologie, Berlin
Weidner U., Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, Stuttgart
Weißert M., Fachverband der Stuckateure für Ausbau und Fassade, Stuttgart
Willaschek-Jühne K-D., Labor Dr. Wirts + Partner, Hannover
Landesinnungsverband des Maler- und Lackiererhandwerks Baden-Württemberg

Eine Haftung jeglicher Art ist sowohl gegenüber den Verfassern der Handlungsempfehlung als auch gegen die darin genannten Institutionen ausgeschlossen.

Inhaltsverzeichnis

1	Allgemeines	7
2	Ermittlung/Beseitigung der Ursache der Feuchtigkeit als Grundlage für jeden Schimmelpilzbefall	8
2.1	Konstruktive Ursachen	9
2.2	Mangelhafte Ausführung, Leckagen	9
2.3	Nutzerbedingte Ursachen	9
2.4	Außergewöhnliche Ursachen	10
2.5	Auswirkungen von Baumaßnahmen	10
3	Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei der Sanierung	11
3.1	Gefährdungen	11
3.1.1	Schimmelpilze	11
3.1.1.1	Allergien	11
3.1.1.2	Reizende toxische Wirkungen	12
3.1.1.3	Infektionen	12
3.1.2	Abwasser/Oberflächenwasser	12
3.1.2.1	Infektionen	13
3.1.2.2	Toxische Wirkungen	13
3.2	Gefährdungsbeurteilung für die Arbeitnehmer bei Sanierungsarbeiten	13
3.2.1	Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe	13
3.2.1.1	Gefährdung durch Schimmelpilze	13
3.2.1.2	Gefährdung durch Exposition gegen Abwasser oder Oberflächenwasser	14
3.3	Erfassung der Belastungssituation	14
3.3.1	Gefährdungseinschätzung für den Sanierer	14
3.3.2	Gefährdungseinschätzung für die/den Gebäudenutzer im Rahmen der Sanierung	14
3.4	Gefährdung durch eingesetzte Chemikalien	15
3.5	Arbeitsschutzmaßnahmen	16
3.5.1	Arbeitsschutzmaßnahmen bezüglich der Belastung mit mikrobiologischen Schadstoffen	16
3.5.2	Arbeitsschutzmaßnahmen bezüglich der Belastung mit chemischen Schadstoffen	19
3.6	Allgemeine Schutzmaßnahmen	20
4	Sanierung und Beseitigung der schimmelbefallenen Teile	22
4.1	Vorbereitung der Arbeiten	22
4.2	Beseitigung der Ursache des Befalls	22
4.2.1	Hohe Raumluftfeuchtigkeit	23
4.2.1.1	Hohe Feuchtigkeitsproduktion	23
4.2.1.2	Neubaufeuchte	23
4.2.1.3	Unzureichende Lüftung	23

4.2.2	Unzureichendes Heizen	24
4.2.3	Mangelnde Luftzirkulation hinter Einrichtungsgegenständen	24
4.2.4	Bauschäden und Baumängel	25
4.2.4.1	Wandoberflächen- Temperaturen zu niedrig	25
4.2.4.2	Feuchtigkeit im Kellerbereich	25
4.2.4.2.1	Ursachen für Feuchtigkeit im Kellerbereich	25
4.2.4.2.2	Formen der Sanierung	26
4.2.4.3	Weitere Beispiele von Bauschäden im Überblick	27
4.3	Entfernung des mit Schimmelpilzen befallenen Materials und Reinigung der Oberflächen	28
4.3.1	Allgemein	28
4.3.2	Saugfähige Baumaterialien	28
4.3.3	Beschichtetes Material und keramische Beläge	29
4.3.4	Befallene Einrichtungsgegenstände	29
4.3.5	Befallene Putzoberflächen	29
4.3.6	Reinigung	29
4.4	Desinfizierende Reinigung im Zusammenhang mit einer Bautrocknung	30
4.5	Trocknung feuchter Bausubstanz	31
4.5.1	Allgemein	31
4.5.2	Trocknen durch Lüftung nur bei Kleinstschäden	32
4.5.3	Technische Trocknung	33
4.5.3.1	Trocknungsverfahren	33
4.5.3.2	Technische Trocknung von Fußbodenkonstruktionen	34
4.6	Oberflächen/Gegenstände ohne Befall	35
4.7	Wiederaufbau	35
4.8	Feinreinigung des Objektes	37
5	Abnahme des Bauwerks	38
	Betriebsanweisung für Chlorbleichlauge (ca. 13 % akt. Chlor) andere Bezeichnung: Natriumhypochlorit, Natronbleichlauge, NaOCl, Unterchlorigsaures Natrium	40
6	Relevante Literatur	41
Anhang		
	Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung	42
	Beispielhafte Auflistung einzelner Tätigkeiten und die dabei zu erwartende Sporenkonzentration	43
	Kurzdokumentation der Gefährdungsbeurteilung	45
	Muster-Betriebsanweisung	46

1 Allgemeines

Zur Sanierung von Schimmelpilzschäden gibt es bisher keine verbindlichen Festlegungen. Aufgrund der Komplexität des Problems sowohl bezüglich der Schadensursachen und der Art und Größe des Schadens als auch der unterschiedlichen technischen Verfahren, die zur Schadensbehebung eingesetzt werden müssen, ist es auch nicht möglich, ein „Einheitssanierungsverfahren“ zu beschreiben.

Ziel der Sanierung ist die Herstellung eines „hygienischen Normalzustandes“. Bei der Durchführung der Sanierungsmaßnahmen sind gesundheitliche Risiken für Nutzer und Arbeitnehmer zu vermeiden.

Unter diesen Gesichtspunkten sollte man sich bei der Durchführung von Sanierungen an dem folgenden Ablaufschema orientieren, wobei die Rangfolge der einzelnen Maßnahmen von dem konkret vorliegenden Schaden abhängig ist:

- Ermittlung der Ursache für die Feuchtigkeit als Grundlage für den Schimmelpilzbefall
- Ermittlung der Ausdehnung des Schimmelpilzbefalls
- Gefährdungsbeurteilung und Festlegung der Schutzmaßnahmen bei der Sanierung
- Gegebenenfalls Übergangsmaßnahmen zur Überbrückung unvermeidbarer zeitlicher Verzögerungen
- Planung der Sanierung
- Praktische Durchführung der Sanierung
 - Entfernung des mit Schimmelpilzen befallenen Materials (In Ausnahmefällen kann der Verbleib getrockneter Altschäden in einem Objekt akzeptierbar sein, wenn z.B. bei Trittschalldämmungen sicher gestellt werden kann, dass keine Sporen und Geruchskomponenten in die Raumluft gelangen. Entsprechende Altschäden sind zu kennzeichnen)
 - Beseitigung der Ursache (Feuchtigkeitsursache) des Befalls
 - im Bedarfsfall desinfizierende Reinigung der Bauteile, die vom Schimmelpilz befreit wurden
 - gegebenenfalls Trocknung feuchter Bausubstanz
 - Wiederaufbau
 - Feinreinigung des Objektes
- Abnahme des Bauwerks

Für die Ermittlung der Ursachen der Feuchtigkeit können u.a. folgende Messungen sinnvoll sein: Langzeit-Temperatur-Feuchte, Oberflächenfeuchte, Oberflächentemperatur mittels Infrarotkamera oder –thermometer oder Messung der Bauwerkdichte mittels des Blower-door Verfahrens. Hinsichtlich der Bestimmung der Ausdehnung des mikrobiologischen Schadens wird auf die z.Z. in Bearbeitung stehende VDI 4300 Blatt 10 „Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messstrategie bei der Untersuchung von Schimmelpilzen im Innenraum“ verwiesen

Prinzipiell ist zu beachten, dass parallel zu der Belastung mit Schimmelpilzen auch eine Belastung mit Bakterien (z.B. Actinomyceten), mit Milben usw. vorliegen kann. Dies ist bei der Gefährdungsbeurteilung und bei den durchzuführenden Sanierungsarbeiten zu berücksichtigen.

In der Ausschreibung für Sanierungsmaßnahmen sollten der Auftraggeber und Auftragnehmer berücksichtigen, dass es sich um die Sanierung einer baulichen und raumklimatischen Situation handelt, die eine besondere Sorgfalt bei der Planung und Ausführung erfordert. Die Sanierung sollte unter Beachtung der in den nachfolgenden Ausführungen genannten Empfehlungen durchgeführt werden.

Bei Baumaßnahmen, die dem Bauordnungsrecht unterliegen, wie z.B. die Erneuerung von tragenden Bauteilen, sind die entsprechenden rechtlichen Forderungen einzuhalten.

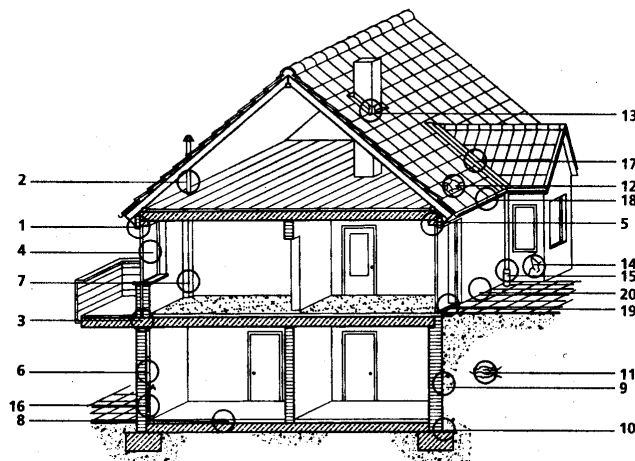
2 Ermittlung/Beseitigung der Ursache der Feuchtigkeit als Grundlage für jeden Schimmelpilzbefall

Schimmelpilzschäden in Gebäuden können z.B. aufgrund baulicher Mängel, nicht angepasstem Nutzungsverhalten und Wasserschäden auftreten, wobei eine Fehlplanung der Bauausführung bzw. die Verwendung von vorbelastetem Baumaterial auch häufig die Ursache für Schimmelpilzschäden sind. Bei der Untersuchung der Ursache von Schimmelpilz- bzw. Feuchteschäden in 217 Wohnungen durch einen Berater der Verbraucherzentrale in Stuttgart, wurde folgende Häufigkeitsverteilung festgestellt:

- Baumängel 45 %
- erhöhte Luftfeuchte 18 %
- falsche Möblierung 17 %
- Leckagen 20 %

Wenn Bau- oder Wasserschäden als Ursache für den Schimmelpilzbefall auszuschließen sind, liegt die Ursache häufig in einer Kombination verschiedener Faktoren (z.B. Vorhandensein von Wärmebrücken und Nutzungsverhalten).

Mögliche bauliche Ursachen von Schimmelschäden



<p>Verursacht durch Kondensat an kalten Oberflächen oder in Bauteilen</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Betonsturz 2. Gussrohr 3. Betondecke 4. Kondensat am Fensterglasrand 5. Lücke in der Wärmedämmung 6. defekte Dampfbremse oder andere Luftundichtigkeiten 7. ungedämmte Leitung 	<p>Wasser aus dem Erdreich und dem Abwassernetz</p> <ol style="list-style-type: none"> 8. defekte horizontale Abdichtung 9. defekte vertikale Abdichtung 10. defekte Hohlkehle 11. Grundwasser, drückendes Wasser 	<p>Regen und Wasserinstallationen</p> <ol style="list-style-type: none"> 12 undichtes Dach 13 defekte Anschlüsse 14 Risse in der Fassade 15 defektes Regenfallrohr 16 undichte Wasserleitung 17 undichte Kehle 18 defekte Regenrinne 19 undichter Fensteranschluss 20 defekter Spritzwasserschutz
--	--	---

Eine Sanierung ist nur sinnvoll, wenn vor der Sanierung die Ursachen für einen Schimmelbefall in jedem Einzelfall genau abgeklärt werden. Häufige Ursachen sind:

2.1 Konstruktive Ursachen

- Unzureichender Wärmeschutz
- Material- bzw. konstruktionsbedingte Wärmebrücken wie durchbetonierte Decken bei Balkonplatten, betonierte Aussteifungen in Außenwänden, Unter- und Überzüge, Tragkonstruktionen rund ums Fenster
- geometrische Wärmebrücken wie z. B. Außenwandecken
- Einbau feuchter Baumaterialien (z. B. Holz) v.a. bei diffusionsdichten Konstruktionen
- Fehlende Luftdichtung (innenseitig), Raumluftfeuchtigkeit dringt in das Innere von Konstruktionen ein, wo bei entsprechenden Temperaturen Tauwasser ausfällt (bspw. durchfeuchtete Dämmmaterialien bei Ständeraufbauten oder bei Dachkonstruktionen)
- Fehlende Abdichtungen (z. B. bei aufsteigender oder seitlich eindringender Feuchte im erdberührten Mauerwerk)
- Fehlender Schlagregenschutz der Fassade (z. B. geringe Dachüberstände, ungeeigneter Putz)
- Fehlende Lüftungsmöglichkeiten

2.2 Mangelhafte Ausführung, Leckagen

- Mangelhafte Abdichtungen (z. B. bei aufsteigender oder seitlich eindringender Feuchte im erdberührten Mauerwerk)
- Mangelhafte Luftdichtung (innenseitig), z. B. mangelhaft verklebte Dampfbremsen an Kanten und Durchdringungen
- Massive Leckage mit mikrobiologisch unbelastetem Wasser (Trinkwasser) oder mikrobiologisch belastetem Wasser (Abwasser)
- Langfristig geringe Leckage mit mikrobiologisch unbelastetem bzw. belastetem Wasser
- Undichtigkeiten bei Niederschlag z. B. im Dachbereich

2.3 Nutzerbedingte Ursachen

- Erhöhte Feuchteproduktion im Innenraum (z. B. durch Überbelegung, Pflanzen, Wäschetrocknen)
- Nicht ausreichende oder falsche Lüftung
- Nicht ausreichende oder ungleichmäßige Beheizung
- Mangelnde Luftzirkulation durch falsche Möblierung an Außenwänden

- Unzureichende Lüftung während der Austrocknungsphase von Neubauten (Baufeuchte z. B. durch Rohbau-, Estrich- und Putzarbeiten)

2.4 Außergewöhnliche Ursachen

- Schimmelpilzbefall aufgrund von Überschwemmungen, Hochwasserkatastrophen, Löschwasser

2.5 Auswirkungen von Baumaßnahmen

- Fensteraustausch im Altbau (z.B. wegen Schall- oder Wärmeschutz) ohne Änderung der Lüftungsgewohnheiten (meist fehlende Aufklärung)
- Unsachgemäß ausgeführte Innendämmungen
- Umnutzung des Objekts, wie z.B. Ausbau von Kellerräumen zu Arbeits-, Klassen oder Wohnräumen

3 Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei der Sanierung

Da Schimmelpilzbelastungen u. a. auf einen Wasserschaden mit mikrobiologisch belastetem Wasser (fäkalies Abwasser) bzw. durch Überschwemmungen oder Hochwasserkatastrophen verursacht sein können, wird neben der Gefährdungseinschätzung für Schimmelpilze auch eine für Bakterien und andere biologische Belastungen vorgenommen. Außerdem wird auf die Gefährdung durch Desinfektionsmittel eingegangen, die bei Sanierungen häufig genutzt werden. Bezüglich der Gefährdungsbeurteilung und der Schutzmaßnahmen bei Sanierungen wird auch auf die Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) „Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“ der BG BAU (BGI 858) verwiesen.

3.1 Gefährdungen

3.1.1 Schimmelpilze

Schimmelpilze und ihre Sporen sind ein natürlicher Bestandteil unserer Umwelt und sind somit auch in Innenräumen vorhanden. Schimmelpilze können eine allergene, eine toxische sowie eine infektiöse Wirkung besitzen. Ein direkter Zusammenhang zwischen einer Schimmelpilzbelastung in Innenräumen und einer Erkrankung des Menschen ist bisher außer bei den selten auftretenden Infektionen kaum zu belegen. Das Wachstum von Schimmelpilzen in Innenräumen stellt deshalb hauptsächlich ein hygienisches Problem dar.

Inwieweit bei Nutzung befallener Räume oder bei Sanierungsarbeiten ein Gesundheitsrisiko besteht, hängt von der Art der Schimmelpilze, dem Ausmaß des Schimmelpilzbefalls und von der Veranlagung bzw. von der Disposition des betreffenden Menschen ab.

Schimmelpilze können folgende gesundheitliche Auswirkungen haben:

3.1.1.1 Allergien

Grundsätzlich können alle Schimmelpilze in lebendem oder abgetötetem Zustand Allergien hervorrufen. Schimmelpilzbelastungen können sich auf Atopiker schwerwiegender auswirken als auf Nichtatopiker. Atopiker sind Menschen, die zu Asthma, Neurodermitis, Heuschnupfen u.ä. neigen. Für sie besteht nicht nur die Gefahr, gegen Schimmelpilze allergisch zu werden, sondern auch die erhöhte Gefahr einer Allergie gegen Hausstaubmilben. Hausstaubmilben ernähren sich von Schimmelpilzen und nehmen deshalb in schimmelpilzbefallenen Wohnungen zu.

Ob eine Allergie auftritt, ist von vielerlei Faktoren wie z. B. den genetischen, aber auch von der Barrierefunktion der Haut und der Schleimhäute abhängig. Eine geschädigte Haut (z.B. bei Hautekzemen oder Wunden) und eine geschädigte Schleimhaut (z. B. nach Erkältungen) lassen Allergene stärker passieren. Es kommt daher eher zur Einleitung allergischer Reaktionen. Daher sollten Menschen, die zu den genannten Risikogruppen gehören, Schimmelpilzsanierungen aus Gründen des Gesundheitsschutzes besser nicht durchführen.

3.1.1.2 Reizende toxische Wirkungen

Schimmelpilze zeigen zusätzlich (besonders in hohen Konzentrationen) toxische Wirkungen, die sich am häufigsten im Kontaktbereich als Entzündungsreaktion auf die Bindehäute, die Haut, auf die Schleimhaut der Nase, der oberen Atemwege, seltener auf die tiefen Atemwege auswirken.

3.1.1.3 Infektionen

Schimmelpilze der Risikogruppe 2 nach Biostoffverordnung¹ können selten Infektionen beim Menschen verursachen. Allgemeininfektionen, wie z.B. die Aspergillose, treten fast ausschließlich bei immungeschwächten Menschen auf. Häufiger sind Aspergillome der Nasennebenhöhlen oder der Lunge oder die mit Asthmasymptomatik einhergehende bronchopulmonale Aspergillose, die bei günstigen Ansiedlungsbedingungen der Pilze (Nasennebenhöhlenentzündung, erweiterte Bronchien) zu beobachten sind. Sie sind bei hoher Schimmelpilzbelastung häufiger als bei niedriger Belastung.

3.1.2 Abwasser/Oberflächenwasser

Wurde der Schimmelpilzschaden durch eine außergewöhnliche Ursache wie z.B. Hochwasser oder durch eine Leckage einer Abwasserleitung verursacht, müssen auch gesundheitliche Gefährdungen z.B. aufgrund der mikrobiologischen Belastung des Abwassers in Erwägung gezogen werden. Abwasser enthält 100 – 10 000 000 Kolonie bildende Einheiten Bakterien pro ml und eine Vielzahl von Viren, zusätzlich Schimmel- und Sprosspilze, Wurmeier und Protozoen. Die TRBA (Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe) 220 geht von einer Exposition der Arbeitnehmer in abwassertechnischen Anlagen durch folgende im Abwasser vorkommende Mikroorganismen aus, die noch durch weitere häufig im Abwasser vorkommende Mikroorganismen ergänzt wurden:

- **Bakterien:** wie Enterobacteriaceae: (z. B. Escherichia coli, Yersinia enterocolitica, Klebsiella species, Salmonellen), Campylobacter species, Leptospiraceae, Clostridium species. (z. B. C. tetani), Enterococcus faecalis, Listeria species,
- **Viren:** wie Enteroviren (Poliomyelitisvirus, Coxsackie-Viren, ECHO-Viren), Adenoviren, Rotavirus, Norwalk – Virus, Hepatitis A-Virus,
- **Pilze:** wie Candida species (Candida albicans, tropicalis); Aspergillus fumigatus
- **Protozoen:** wie Entamoeba histolytica, Giardia lamblia
- **Wurmeier:** z. B. von Ascaris lumbricoides

Bei fäkalen Verunreinigungen kann auch Oberflächenwasser ähnliche Mikroorganismen enthalten.

Die Exposition gegenüber fäkal kontaminiertem Wasser kann zu folgenden gesundheitlichen Problemen führen:

¹ Einstufung siehe http://www.baua.de/praxis/abas/trba_460.pdf

3.1.2.1 Infektionen

Abwasser verursacht nachweislich bei Arbeitnehmern bei Aufnahme der Erreger über den Mund Durchfallerkrankungen, kann aber auch zu Gelbsucht, Sommergrippe bzw. durch Enteroviren verursachte Erkrankungen des zentralen Nervensystems, der Hirnhaut oder des Herzens führen. Gelegentlich kommen Infektionen durch Wurmeier, Protozoen oder Leptospiren vor. Enteroviren und Norwalkviren können auch über Aerosole übertragen werden.

3.1.2.2 Toxische Wirkungen

Zerfallsprodukte von Endotoxin-bildenden Bakterien können, besonders wenn hohe Konzentrationen vorliegen, toxische Wirkungen besitzen, die sich am häufigsten als Entzündungsreaktion der Bindehäute, der Haut oder der Schleimhaut der Nase, der oberen Atemwege, seltener der tiefen Atemwege zeigen.

3.2 Gefährdungsbeurteilung für die Arbeitnehmer bei Sanierungsarbeiten

Die Biostoffverordnung (BioStoffV) vom 27. Januar 1999 (zuletzt geändert am 23.12.2004) regelt den Umgang mit biologischen Arbeitsstoffen wie z.B. schimmelpilzhaltigem Material. Gemäß Biostoffverordnung ergibt sich für den Arbeitgeber die Pflicht, eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen. Die Gefährdungsbeurteilung sollte baustellenbezogen erfolgen.

Schimmelpilzhaltige Stäube sind gemäß Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 907 "Verzeichnis sensibilisierender Stoffe"² als allergen (atemwegssensibilisierend) eingestuft. Deshalb ist bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen neben der Biostoffverordnung auch die TRGS 540 „Sensibilisierende Stoffe“ zu beachten.

3.2.1 Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe

3.2.1.1 Gefährdung durch Schimmelpilze

Von Schimmelpilzen geht überwiegend nur eine geringe Infektionsgefährdung aus. Schimmelpilze können sensibilisierende und toxische Wirkungen hervorrufen. Die Sensibilisierungsbereitschaft ist größer bei hoher Staub-/Sporenbelastung und bei länger andauernder oder häufiger Exposition.

Beurteilung: Tätigkeiten bei der Gebäudesanierung sind nicht gezielte Tätigkeiten im Sinne der Biostoffverordnung, bei denen Arbeitnehmer überwiegend gegenüber Mikroorganismen der Risikogruppe 1 (geringe Infektionsgefährdung) exponiert sind. Nur sehr wenige Erreger werden der Risikogruppe 2 zugeordnet. Es sind mindestens die allgemeinen Hygienemaßnahmen der Schutzstufe 1 nach Biostoffverordnung anzuwenden. Diese Maßnahmen sind in den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe TRBA 500 beschrieben. Bei extremer Exposition mit bestimmten Schimmelpilzen wie z.B. *Aspergillus fumigatus* könnte gelegentlich die Schutzstufe 2 nach Biostoffverordnung gegeben sein. Sensibilisierende und toxische Wirkungen sind bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen zusätzlich zu berücksichtigen.

² siehe <http://www.baua.de/prax/ags/trgs907.pdf>

3.2.1.2 Gefährdung durch Exposition gegen Abwasser oder Oberflächenwasser

Abwasser ist mit verschiedensten Mikroorganismen stark kontaminiert. Ebenso kann fäkal verseuchtes Oberflächenwasser zahlreiche Mikroorganismen enthalten.

Beurteilung: Viele Mikroorganismen können Infektionen bei Aufnahme über den Mund verursachen. Einige Mikroorganismen können auch auf dem Luftweg über Aerosole, die teilweise über mehrere Stunden in der Luft verbleiben können, übertragen werden (z.B. Enteroviren). Deshalb ist bei erheblichem Abwasserkontakt meist von einer Schutzstufe 2 (von 4 Schutzstufen) nach Biostoffverordnung bei Gefährdung durch toxisch wirkende Arbeitsstoffe auszugehen.

3.3 Erfassung der Belastungssituation

3.3.1 Gefährdungseinschätzung für den Sanierer

Anhand folgender Kriterien kann die Höhe der Belastung des Sanierers mit Schimmelpilzen orientierend abgeschätzt werden:

- Größe und Tiefe des Schimmelpilzbefalls
- voraussichtliche Staub- bzw. Aerosolentwicklung bei den Sanierungsarbeiten (z. B. bei großflächigen Putzentfernungen)
- Art des Staubes (z.B. Feinstaub, Grobstaub) bzw. Aerosol
- Raumgröße (Staub- bzw. Aerosolbelastung wird z.B. bei Abschottungsmaßnahmen verhältnismäßig größer)
- Möglichkeiten der technischen Staub- bzw. Aerosolreduzierung (z. B. Absaugung, Zuluft)
- voraussichtliche Dauer der Tätigkeit
- Ausmaß der Kontamination mit mikrobiell kontaminiertem Wasser
- Bei großen Schäden ist es ratsam, vor der Sanierung die den Befall verursachende Schimmelpilzart zu bestimmen, da einige Schimmelpilze aufgrund ihrer Wirkung in der Literatur als besonders problematisch eingeschätzt werden, wie z.B.:
 - *Aspergillus fumigatus* aufgrund seiner infektiösen Wirkung
 - *Aspergillus flavus* und *Stachybotrys chartarum* aufgrund ihrer toxischen Wirkung

Zur Gefährdungsbeurteilung kann über die Haupteinflussfaktoren Dauer der Tätigkeit und zu erwartende Expositionshöhe gemäß Anhang 1 eine Gefährdungsklasse abgeleitet werden. Ziel ist durch Auswahl geeigneter Sanierungsverfahren in eine möglichst geringe Gefährdungsklasse zu gelangen. Die zu erwartenden Expositionshöhen bei verschiedenen Tätigkeiten zur Schimmelpilzsanierung sind in Anhang 2 aufgeführt.

3.3.2 Gefährdungseinschätzung für die/den Gebäudenutzer im Rahmen der Sanierung

Neben der Gefährdung des Sanierers ist die Gefährdung der Nutzer und die Vermeidung einer Kontamination des Objektes und der Umwelt im Rahmen der Sanierung zu beachten, wobei zu bedenken ist, dass neben der mikrobiologischen Belastung durch Schimmelpilze und möglicherweise durch Bakterien, gegebenenfalls bei Anwendung von Desinfektionsmitteln oder anderen Chemikalien auch eine Belastung

gegenüber chemischen Schadstoffen vorliegen kann. Einschätzkriterien sind hierbei insbesondere

- Gesundheitszustand der Nutzer (z. B. Bewohner eines Altenheims oder Mitarbeiter eines Büros, Asthmatiker o. a.)
- Ausmaß der Gefahr der Verbreitung von mikrobiologischen und gegebenenfalls chemischen Schadstoffen im Objekt (z. B. offener Treppenaufgang zwischen mehreren Etagen eines Einfamilienhauses oder abgetrennte Wohnung)
- Reinigungsmöglichkeit der Gegenstände im Objekt

Aus den einzelnen Gefährdungen ergibt sich die Gesamtgefährdung, aus der sich die erforderlichen Schutzmaßnahmen und gegebenenfalls Übergangsmaßnahmen ableiten lassen. Bei den Schutzmaßnahmen ist zu unterscheiden zwischen den Maßnahmen, die aus Sicht des Arbeitsschutzes und/oder aus der Sicht des Nutzerschutzes erfolgen.

3.4 Gefährdung durch eingesetzte Chemikalien

Die Angaben zur Gefährdung durch folgende Substanzen beziehen sich auf die konzentrierte Ausgangschemikalie. Zur Anwendung kommt für gewöhnlich die verdünnte Lösung dieser Chemikalie. Bei ihrer Anwendung sind neben den Arbeitsschutzaspekten auch bauchemische und –technische Aspekte zu beachten. Für gewöhnlich sollten diese Chemikalien nur in beschränktem Umfang unter geeigneten Voraussetzungen angewandt werden. Eine intensive Raumlüftung ist bei der Anwendung dieser Chemikalien erforderlich.

Chlorbleichlauge: (Natriumhypochlorit, Natronbleichlauge, unterchlorigsaures Natrium) bzw. Chlorkalk, die bei der Sanierung eingesetzt werden können, wirken stark ätzend auf Haut, Augen und Schleimhäute und haben eine toxische Wirkung.

Durch die Verwendung von Chlorbleichlauge können Korrosionsschäden an Metallen und Veränderungen an organischen Stoffen ausgelöst werden. Es muss daher sorgfältig geprüft werden, ob die zu desinfizierenden Materialien für eine Behandlung mit Chlorbleichlauge geeignet sind.

Wasserstoffsuperoxid: Wasserstoffsuperoxid wird meist in Konzentrationen unter 20% eingesetzt. In diesen Konzentrationen wirkt es reizend (ätzend) auf Augen und Haut und ist brandfördernd. Konzentrationen von 20 – 60% (Diwasserstoffsuperoxid, Perdrogen 30% H₂O₂, Perhydrol 30% H₂O₂, Albone, Hioxyl, Inhibine, Oxydol, Perone, Peroxan, Superoxol) wirken ebenfalls ätzend auf Haut und Schleimhäute. Dämpfe reizen die Schleimhäute der Atemwege und die Bindehaut. Wasserstoffperoxid > 60% H₂O₂-stabilisiert, wirkt ätzend auf die Haut und zerstörend auf das Auge, Dämpfe wirken reizend auf die Atemwege.

Durch die Verwendung von Wasserstoffsuperoxid können Korrosionsschäden an Metallen ausgelöst werden. Dies gilt auch für Bewehrungen von Betonbauteilen etc. Es muss daher sorgfältig geprüft werden, ob die zu desinfizierenden Materialien für eine Behandlung mit Wasserstoffsuperoxid geeignet sind.

Ethanol und Isopropanol 70 - 80 %: Ethanol und Isopropanol sind leichtentzündlich und leichtflüchtig. Aufgrund der gegebenen Brand- und Explosionsgefahr sollten diese Verbindungen nur zur Desinfektion kleiner Flächen benutzt werden. Ansonsten ist eine Ex-Ausrüstung der Elektroinstallationen notwendig. Die Dämpfe insbesondere von Isopropanol können reizend z.B. auf die Augenbindehaut wirken.

Spezielle Verfahren: mitunter werden auch Ozon, Peroxide usw. zur Desinfektion genutzt. Bei der Anwendung dieser Verbindungen sind spezielle Sicherheitsmaßnahmen einzuhalten.

Vor der Anwendung von Desinfektionsmitteln muss sich der Anwender über die Gefahren, die von diesen Mitteln ausgehen, informieren, entsprechende Sicherheitsdatenblätter einsehen (beim Hersteller anfordern, bzw. in der GISBAU-Datenbank einsehen) und eine entsprechende Betriebsanweisung erstellen. Die Einsatzgrenzen (Art, Material, und Größe der behandelten Fläche, eingesetzte Menge) der Desinfektionsverfahren sind einzelfallbezogen im interdisziplinären Dialog abzuklären.

3.5 Arbeitsschutzmaßnahmen

Bei der Sanierung von mit Schimmelpilzen belasteten Innenräumen sind sowohl die biologischen als auch die chemischen Belastungen bei der Festlegung der Arbeitsschutzmaßnahmen zu beachten.

3.5.1 Arbeitsschutzmaßnahmen bezüglich der biologischen Gefährdung

Arbeitsschutzmaßnahmen (siehe auch TRBA 500, "Hygienemaßnahmen: Mindestforderungen" und TRGS 540 "Sensibilisierende Stoffe"):

- Technische und bauliche Maßnahmen
 - Anwendung staubarmer Arbeitstechniken
 - Verwendung von Maschinen und Geräten mit integrierter Staubabsaugung, z.B. Putzfräse mit Absaugung
 - Verwendung von Sprühextraktionsverfahren anstatt klassischer Verfahren wie Abschlagen oder Stemmen
 - Minimierung der Staubentwicklung durch Befeuchten³ oder durch Bindemittel z.B. zum Ablösen von Tapeten
 - Abdecken bzw. Abkleben schimmelpilzbefallener Materialien
 - evtl. technische Belüftung bei Arbeit mit Chemikalien oder mit hoher Staubbelastung, um Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) einzuhalten bzw. die Staubexposition zu minimieren.
- Organisatorische Maßnahmen
 - Vermeidung der Kontamination unbelasteter Bereiche, durch z.B.

³ Diese Maßnahme empfiehlt sich nur, wenn nur kurze Zeit gearbeitet wird, da es bei Langzeitbefeuchtung eher zu Schimmelpilzvermehrung kommt

- Räumen des näheren Schadensumfeldes und gründliche Reinigung nach der Sanierung
- Abdecken von Mobiliar, Wänden und Böden (insbesondere Teppichböden)
- Staumdichte Abtrennung des Schadensbereiches
- staubarme Reinigung des Arbeitsbereiches mit Industriesauger der Staubklasse H; glatte Flächen zur Feinreinigung feucht abwischen
- Waschgelegenheiten sind zur Verfügung zu stellen
- Händewaschen vor Pausen und nach Beendigung der Tätigkeit
- Hautreinigungsmittel sowie ggf. Hautschutz- und Hautpflegemittel müssen zur Verfügung gestellt werden. Bei Exposition gegen Abwasser Händedesinfektion mit gegen Viren wirksamem Mittel
- Aufbewahrung sowie Einnahme von Lebensmitteln und Getränken außerhalb des Sanierungsbereiches
- Einnahme der Mahlzeiten nicht in verschmutzter Arbeitskleidung
- vom Arbeitsplatz getrennte Umkleiemöglichkeit, Straßenkleidung ist getrennt von Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstung aufzubewahren
- Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstung sind regelmäßig und bei Bedarf zu reinigen oder zu wechseln
- Sammeln und Entsorgen der mit Schimmelpilzen befallenen Materialien in geeigneten staubdichten Behältnissen, z.B. big bags
- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Unterweisung der Arbeitnehmer
- Persönliche Schutzausrüstung
 - Schutzkleidung: Einwegschutzanzug mit Kapuze Kat. III, Typ 5, bei massivem Abwasserkontakt wasserdichte Schutzkleidung bzw. Einwegschutzkleidung, die gegen Mikroorganismen dicht ist
 - Handschutz: abgestimmt auf die mechanischen, chemischen und biologischen Belastungen. Bei Feuchtarbeiten sind flüssigkeitsdichte Handschuhe einzusetzen. Handschuhe aus Leder/Textil-Kombinationen sowie medizinische Einmalhandschuhe sind ungeeignet. Im Allgemeinen empfiehlt es sich Handschuhe aus Nitril- bzw. Butylkautschuk zu verwenden. Hinweise zur Auswahl geeigneter Handschuhe gibt die BGR 195, "Einsatz von Schutzhandschuhen".
 - Augenschutz: bei der Gefahr von Spritzwasserbildung, Arbeiten über Kopf mit Staumentwicklung etc. ist mindestens eine Korbbrille zu verwenden. Der Augenschutz kann auch durch das Tragen einer Vollmaske gewährleistet sein.
 - Atemschutz: abhängig von der Gefährdungsklasse (siehe Tabelle 1) sind mindestens die empfohlenen Masken einzusetzen. Die Filter der Atemschutzmasken sind mindestens arbeitstäglich zu wechseln. Auswahl und Einsatz geeigneter Atemschutzgeräte sind in der BGR 190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ aufgeführt.
 - Es ist ein der Baustelle entsprechendes Sicherheitsschuhwerk einzusetzen. Dieses muss zusätzlich abwaschbar sein. (Siehe auch BGR 191, "Regeln für die Benutzung von Fuß- und Beinschutz").

- Arbeitsmedizinische Vorsorge
 - Angebot von Vorsorgeuntersuchungen nach Biostoffverordnung bei Vorkommen von Schimmelpilzen der Risikogruppe 2 bzw. Exposition gegen Abwasser oder Oberflächenwasser. Weiterhin sind Hautbelastungen durch Feuchtarbeit zu berücksichtigen.
 - G 26 (Atemschutz)

Die konkret anzuwendenden Schutzmaßnahmen sind entsprechend der Gefährdungsklasse auszuwählen (siehe auch Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung „Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“ der BG BAU) Bei der Gefährdungsbeurteilung ist auch die Art der vorliegenden Schimmelpilze zu beachten. Bei Schimmelpilzarten, denen eine besondere gesundheitliche Bedeutung zugeordnet wird (z.B. *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Stachybotrys chartarum*), sind besondere Schutzmaßnahmen einzuhalten.

Tab. 1: Schutzmaßnahmen – abhängig von der Gefährdungsklasse

Kriterium	Gefährdungsklasse				Schutzmaßnahmen
	0	1	2	3	
schwache Sporenbelastung unabhängig von der Einwirkdauer, sensibilisierende Wirkung nicht zu befürchten, z.B. staubfreies Entfernen kleiner Flächen schimmelpilzbefallener Materialien	X				Handschuhe*
kurzzeitige Arbeiten (< 2 h) bei mittlerer Sporenbelastung		X			Räumen des Arbeitsbereiches, ggf. Schwarz/Weiß-Trennung Handschuhe*, Schutzbrille** staubdichter Einwegschutzanzug*** wird empfohlen Atemschutz**** mit P2-Filter (Empfehlung: gebläseunterstützte Halbmaske TM2P)
längerfristige Arbeiten (> 2 h) bei mittlerer Sporenbelastung			X		Schwarz/Weiß-Trennung ausreichende, ggf. technische Lüftung Handschuhe*, Schutzbrille** staubdichter Schutzanzug*** Atemschutz**** mit P2-Filter (Empfehlung: TM2P gebläseunterstützte Halbmasken TM2P oder Atemschutzhauben TH2P)
Starke Sporenbelastung, unabhängig von der Arbeitsdauer z. B. starke Staubentwicklung ohne wirksame lokale Absaugung				X	Schwarz/Weiß-Trennung mit Personenschleuse Technische Be- und Entlüftung Handschuhe*, staubdichter Schutzanzug*** gebläseunterstützte Halbmaske TM3P und staubdichte Schutzbrille oder Vollmaske mit P3-Filter

* bei Feuchtarbeit: flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe z.B. aus Nitril

** bei Spritzwasserbildung oder Arbeiten über Kopf

*** Bei massivem Abwasserkontakt wasserdichte Schutzkleidung .

**** Die Filter der Atemschutzmasken sind mindestens arbeitstäglich zu wechseln und zu entsorgen.

3.5.2 Arbeitsschutzmaßnahmen bezüglich der Belastung mit chemischen Schadstoffen

Chlorbleichlauge: Bei Verwendung von Chlorbleichlauge ist alkalibeständige Schutzkleidung, gegen Chlorbleichlauge resistente Handschuhe und Schutzbrille mit Seitenschutz oder Schutzschild zu tragen. Bei Auftreten von Dämpfen oder Nebeln ist ein Atemschutz-Filtergerät mit Kombinationsfilter B-P2 oder B-P3 (B2 bis 0,5 Vol%, B3 bis 1 Vol%, Kennfarbe grau-weiß) einzusetzen, bei höheren Konzentrationen und unklaren Verhältnissen darf nur ein umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät (Isoliergerät) getragen werden.

Die Berührung mit Haut, Augen und Kleidung ist zu vermeiden. Mit Chlorbleichlauge durchtränkte Kleidung muss sofort gewechselt und mit Wasser durchspült werden und darf erst nach Reinigung wieder angezogen werden. Es ist strengstens darauf zu achten, dass es zu keiner Vermischung von Chlorbleichlauge mit Säuren kommt, da dabei das hochwirksame Atemgift Chlorgas entsteht.

Weitere Arbeitsschutzempfehlungen sind dem Merkblatt N 013 in Kühn-Birett „Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe“ oder dem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen (Beispiel für eine Betriebsanweisung siehe Anlage).

Wasserstoffsuperoxid: Bei Verwendung von Wasserstoffsuperoxid sind gegen Wasserstoffsuperoxid beständige Schutzkleidung (z.B. aus Naturkautschuk, PVC, Neopren oder Polyethylen), gegen Wasserstoffsuperoxid resistente Handschuhe (aus Neopren, Butylkautschuk oder PVC) und Schutzbrille mit Seitenschutz oder Schutzschild zu tragen. Schutzschuhe oder -stiefel sollten aus Kautschuk oder Neopren sein.

Bei Auftreten von Gasen oder Aerosolen muss ein Atemschutz-Filtergerät mit Kombinationsfilter NO-P3 (Kennfarbe blau-weiß), ersatzweise ein Kombinationsfilter CO-P3 (Kennfarbe schwarz-weiß) getragen werden. Bei hohen Konzentrationen und bei unklaren Verhältnissen darf nur ein umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät (Isoliergerät) getragen werden. Eine Atemluftkontrolle ist mit Prüfröhrchen Dräger Wasserstoffsuperoxid 0,1/a möglich.

Die Berührung mit Haut, Augen und Kleidung ist zu vermeiden. Mit Wasserstoffsuperoxid durchtränkte Kleidung muss sofort gewechselt und ins Wasser gelegt werden und darf erst nach Reinigung wieder angezogen werden. Ist Wasserstoffsuperoxid mit der Haut oder dem Auge in Kontakt gekommen, muss sofort ausgiebig mit Wasser gespült und ein Arzt verständigt werden. Deshalb muss eine geeignete Augenspülflasche oder Augendusche bereitstehen.

Bei Einatmung muss wegen der Gefahr von Lungenödem und Lungenentzündung ein Notarzt benachrichtigt werden und der Patient bis dahin aus dem Gefahrenbereich gebracht und evtl. beatmet werden. Bei Verschlucken muss der Mund mit Wasser gespült und evtl. Wasser getrunken werden. Der Verunfallte sollte in die Klinik gebracht werden.

Weitere Arbeitsschutzempfehlungen sind dem Merkblatt W 002 in Kühn-Birett „Merkblätter Gefährliche Arbeitsstoffe“ oder dem Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen.

Ethanol und Isopropanol: (70 - 80%), Beim Arbeiten mit Ethanol und Isopropanol sind lösungsmittelbeständige Schutzhandschuhe zu tragen. Da Ethanol und Isopropanol leichtentzündlich und explosiv sind, ist das Rauchen und der Umgang mit Zündquellen im Umgangsbereich strengstens verboten. Ohne explosionsgeschützte

technische Absaugung dürfen nur geringe Mengen dieser Desinfektionsmittel angewandt (weniger als 100 ml) werden.

Spezielle Verfahren: Bei der Anwendung von speziellen Desinfektionsmitteln wie z.B. Ozon, Peroxide usw. sind die für diese Verbindungen speziell festgelegten Arbeitsschutzmaßnahmen einzuhalten, wobei besondere Anforderungen bezüglich des Atemschutzes und der Arbeitsschutzkleidung zu beachten sind.

Vor Beginn der Tätigkeit muss der Arbeitgeber die Sicherheitsdatenblätter der Chemikalien anfordern, die verwendet werden sollen. Eine Gefährdungsbeurteilung und eine Betriebsanweisung muss schriftlich erstellt werden. Der anzuwendende Arbeitsschutz muss so gewählt werden, dass die persönliche Schutzausrüstung den Gefahrstoff zurückhält. Mindestens jährlich müssen die Arbeitnehmer über Gefahren und Schutzmaßnahmen unterwiesen werden. Die Unterweisung ist schriftlich zu bestätigen. Ebenso muss bei Sanierungsbaustellen die Gefährdungsbeurteilung baustellenbezogen in Kooperation mit anderen Firmen vorgenommen werden und der Arbeitsschutz durch den Sicherheits- und Gesundheitsschutzkoordinator entsprechend überwacht werden, sofern dies durch die Baustellenverordnung bzw. das Arbeitsschutzgesetz gefordert wird.

3.6 Allgemeine Schutzmaßnahmen

Neben dem Arbeitsschutz kommt dem Schutz des Gebäudenutzers im Rahmen der Sanierung eine große Bedeutung zu. Folgende Punkte sind dabei zu beachten:

- Anwendung von Arbeitstechniken, bei denen die Freisetzung von Staub bzw. Aerosolen und damit auch von Schimmelpilzsporen und gegebenenfalls von anderen Mikroorganismen möglichst gering ist (siehe Tabelle 2)
- Vermeidung der Ausbreitung von Schimmelpilzsporen und gegebenenfalls von anderen Mikroorganismen (Verschleppung)
- Vermeidung der Belastung mit Schimmelpilzsporen und gegebenenfalls mit anderen Mikroorganismen von Menschen, die nicht direkt die Sanierung durchführen
- Vermeidung der Übertragung von Schimmelpilzsporen und gegebenenfalls von anderen Mikroorganismen auf Lebensmittel und schwer zu reinigende Gegenstände
- Bei Anwendung von Desinfektionsmitteln oder anderen Chemikalien ist zu überprüfen, inwieweit durch sie eine Schädigung der Bausubstanz verursacht werden kann. Es ist zu vermeiden, dass sich die eingesetzten Chemikalien bzw. ihre Zersetzungsprodukte unkontrolliert im Gebäude verbreiten und gegebenenfalls zu einer Gefährdung in einiger Entfernung vom Ort der Sanierung führen.

Tab. 2: Gegenüberstellung von Arbeitstechniken bezüglich der Staub- bzw. Aerosolfreisetzung

Sanierungsaufgabe	hohe Staub- bzw. Aerosolbelastung	geringe Staub- bzw. Aerosolbelastung
Reinigung	trocken Wischen bzw. Kehren	feucht Abwischen bzw. – saugen
Reinigung	Trockenstrahlen	Sprüh-Extraktion
Tapeten entfernen	trocken Entfernen	mit Wasser befeuchtet oder mit verdünnter Dispersionsfarbe fixiert bzw. mit Folie verklebt entfernen
Abtragen von Material	nur mechanisch	mechanisch unter lokaler Absaugung
technische Trocknung	Druckverfahren	Saugverfahren mit Luftableitung nach außen

Je nach Schwere des Schimmelpilzbefalls sind zuzüglich zu den aus Sicht des Arbeitsschutzes durchgeführten technischen und baulichen sowie organisatorischen Schritten zur Minimierung der Verschleppung von Schimmelpilzsporen folgende Maßnahmen durchzuführen:

- Festlegung und Abgrenzung des Sanierungsbereiches
- Entfernung von Lebensmitteln
- Entfernung bzw. Abdecken schwer von Schimmelpilzsporen zu reinigenden Gegenständen (z. B. Teppiche und andere Raumtextilien)
- Staub- und luftdichte Abschottung besonders belasteter Bereiche gegebenenfalls mit Schleuse und Entlüftung

Aufgrund der Komplexität der Ursachen, der Art und Schwere der Gefährdung und der technischen Möglichkeiten der Sanierung ist es nicht möglich, für jeden auftretenden Fall genaue Festlegungen, die bezüglich des Arbeits-, Nutzer- sowie Umweltschutzes einzuhalten sind, vorzugeben. Daher ist es unumgänglich, dass der Sanierer in jedem einzelnen Fall eine Gefährdungsbeurteilung durchführt, die erforderlichen Schutzmaßnahmen festlegt und dokumentiert (vgl. Anhang 3).

Die Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln sind in einer Betriebsanweisung festzulegen. Anhand dieser Betriebsanweisung müssen die Arbeitnehmer mündlich unterwiesen werden.

Die Unterweisung ist durch Unterschrift zu bestätigen und muss mindestens einmal jährlich erfolgen.

In Anhang 4 ist eine Musterbetriebsanweisung aufgeführt.

4. Sanierung und Beseitigung der schimmelbefallenen Teile

4.1 Vorbereitung der Arbeiten

Bei massiven Schimmelpilzschäden ist die Ursachenermittlung des Schimmelpilzbefalls und die Gefährdungsbeurteilung durch Sachverständige, die Sanierung und die Abnahme des Bauwerks durch entsprechende Fachfirmen durchzuführen, wobei der Sachverstand plausibel zu belegen ist. Liegt ein aktueller massiver Wasserschaden vor, sollte möglichst sofort mit der Schadensbehebung und der Trocknung begonnen werden.

Kann z. B. aus versicherungstechnischen oder sonstigen technischen und rechtlichen Gründen oder wegen noch durchzuführenden Maßnahmen zur Schadensermittlung und zur Erstellung eines Sanierungskonzeptes nicht sofort nach Bekanntwerden des Schadens mit der Trocknung und Sanierung begonnen werden, ist abzusichern, dass es nicht zu einer Gefährdung der Raumnutzer oder zu einer Ausbreitung der Schimmelpilze kommt. Dies können je nach Art und Schwere des Schadens u. a. folgende Maßnahmen sein:

- wenn möglich Ablüften der Feuchte nach außen, wobei darauf zu achten ist, dass das übrige Objekt durch das Lüften nicht mit Schimmelpilzsporen belastet wird
- betroffene Räume möglichst vollständig ausräumen. So ist es z. B. bei einem überfluteten Keller sinnvoll, vor der Durchführung der Sanierung zuerst sämtliches, nicht fest eingebautes Material, das verschimmeln könnte, aus den entsprechenden Räumen zu entfernen. Dies gilt insbesondere für Gegenstände aus Holz, Papier, Textilien wie Polstermöbel, Teppiche, Tapeten etc.
- stark mit Schimmelpilzen befallene Räume nicht mehr benutzen
- den Bereich des Befalls räumlich abtrennen (staub- und luftdicht einhausen). Ist dies nicht möglich, befallene Flächen mit Folie staub- und luftdicht abdecken.

Hinweis: Bei sämtlichen Abbruch-, Reinigungs- und Transportmaßnahmen muss alles getan werden, um die Aufwirbelung von Sporen und sonstigen Pilzbestandteilen zu vermeiden. Das heißt, keinesfalls Stäube produzieren - zum Schutz der Mitarbeiter und der Bewohner! Auch von abgetöteten Schimmelpilzen können allergische oder reizende Wirkungen ausgehen.

4.2 Beseitigung der Ursache des Befalls

Eine Sanierung sollte stets mit der Beseitigung der Ursachen des Schimmelpilzbefalls beginnen.

Es müssen die Ursachen für die Feuchtigkeit an dem betroffenen Bauteil erkannt und behoben werden. Das Vermeiden von feuchten Materialien in der Wohnung ist die wirkungsvollste Methode bei der Bekämpfung von Schimmelschäden.

Baumängel bzw. -schäden und die Ursachen für Schäden durch Wasser aus dem Erdreich, der Wasserinstallation bzw. dem Abwassernetz sowie durch Regen und Hochwasser sind zu beheben.

Für den Fall, dass bauseitige Schwachstellen und Nutzungsverhalten für den Schimmelpilzbefall verantwortlich sind, sollen die Ursachen für Feuchteschäden aufgezeigt werden und Maßnahmen zu ihrer Beseitigung vorgestellt werden.

Aufgrund der Vielschichtigkeit der Schadensursachen, des unterschiedlichen Schadenumfangs und der unterschiedlichen Gefährdungsmöglichkeiten ist es

schwierig, für alle denkbaren Fälle geeignete Empfehlungen zu geben. Daher können hier nur für die relevantesten Fälle Sanierungsempfehlungen gegeben werden.

Die nachfolgend beschriebenen Ursachen für Schimmelbefall wirken sich um so gravierender aus, je beengter die Wohnverhältnisse sind. Je höher die Belegungsdichte einer Wohnung ist, desto schwieriger wird es, die produzierte Luftfeuchtigkeit abzulüften.

4.2.1 Hohe Raumlufftfeuchtigkeit

Die Raumlufftfeuchtigkeit kann zeitweise oder andauernd erhöht sein. Als Orientierung dient der Wert der relativen Luftfeuchte, der mit einem Hygrometer kontrolliert werden kann. Abhängig vom Dämmstandard sollten bei einer Überschreitung (während der Heizperiode) von 50 % (Altbau) bis 60 % (Neubau) Maßnahmen zur Absenkung der Raumlufftfeuchtigkeit ergriffen werden.

4.2.1.1 Hohe Feuchtigkeitsproduktion

Maßnahmen zur Reduzierung des Feuchteintrags in die Raumlufft sind immer sinnvoll.

Z. B. keine Wäsche in der Wohnung trocknen, Pflanzenbestand begrenzen, anhaftendes Wasser an der Duschwand gleich trocknen, nach dem Duschen nach außen ablüften.

4.2.1.2 Neubaufeuchte

Baustoffe wie Mörtel, Putz, Estrich, Steine, Beton und die Witterung bringen während der Bauphase erhebliche Wassermengen in den Bau. Im Mittel werden beim Massivbau etwa 90 Liter Wasser pro Quadratmeter Wohnfläche bei der Neubauerstellung eingebracht (das sind 9 Tonnen bei 100 m² Wfl. !) Es dauert zum Teil mehrere Heizperioden, bis die Baufeuchte aus dem neu gebauten Haus austrocknet. Kritisch sind in dieser Zeit vor allem Beton und Porenbetonwände zu betrachten. Estrich und der meist erst kurz vor dem Bezug angebrachte Innenputz bedingt ca. während des ersten halben Jahres nach dem Einzug eine erhebliche Feuchtebelastung. Die erhöhte Luftfeuchtigkeit muss ganz gezielt aus der Wohnung abgelüftet werden. Hier ist eine entsprechende Belehrung des Nutzers unbedingt erforderlich.

Reicht ein in der Anfangszeit notwendiges verstärktes Lüften und Heizen nicht aus um Schimmelbildung zu verhindern, ist in der Wohnung eine technische Trocknung unter Beachtung der Ausführungen dieser Handlungsempfehlung durchzuführen.

4.2.1.3 Unzureichende Lüftung

Alle Innenräume, die von Menschen genutzt werden, müssen auch zur Vermeidung von hohen Innenraumoberflächenfeuchten (Tauwasser ist für die Schimmelpilzbildung nicht erforderlich; das Wachstum beginnt bei etwa 80 % Oberflächenfeuchte!) ausreichend gelüftet werden. Dazu ist es erforderlich, dass die vorhandenen Fenster zu Lüftungszwecken geöffnet werden können.

Der notwendige Luftaustausch ist von der Raumgröße und der vor allem von der Belegungsdichte abhängigen Feuchtelast bestimmt. Somit kann hier kein allgemein gültiger Wert angegeben werden.

Zur Feuchteabfuhr ist gegebenenfalls durch eine tägliche Fensterlüftung eine mittlere Luftwechselrate von 0,5/h sinnvoll, wobei die Lüftung möglichst über den Tag verteilt erfolgen sollte.

Zusätzliche Maßnahmen zur Erhöhung der Außenlufttrate (= dem Raum zugeführte Außenluftmenge in m³/h, unabhängig von der Raumgröße) können sein:

- Einbau dezentraler bzw. zentraler Abluftanlagen bzw. -geräte oder Abluft- sowie Zuluftgeräte bzw. -anlagen mit geeigneten Nachströmungsmöglichkeiten für die Außenluft.
- Eine ausreichende Nachlaufzeit der Ventilatoren in innenliegenden Räumen ist mit geeigneten Mitteln sicherzustellen (Bei Sanierungsmaßnahmen sollte besonders darauf geachtet werden, dass Zuluftöffnungen vorhanden sind).

Sonderfall: in betroffenen Kellerräumen und nicht gedämmten Souterrainwohnungen sollte in der warmen Jahreszeit nicht tagsüber gelüftet werden, da das Risiko besteht, dass die warme feuchte Luft an den kühlen Oberflächen der Kellerräume kondensiert (siehe 4.2.4.2).

4.2.2 Unzureichendes Heizen

Schlafzimmer und auch selten bewohnte Räume (wie Gästezimmer) dürfen, wenn sie nicht separat gelüftet werden, nicht ganz auskühlen. Sie sollten nicht bzw. möglichst wenig indirekt über andere Räume mit beheizt werden, da sonst durch die einströmende warme Luft auch Feuchte einströmt, die sich an kalten Oberflächen niederschlägt. Empfehlenswert ist ein gleichmäßiges Heizen aller Räume. Eine höhere Zimmertemperatur sorgt für niedrigere Raumluftfeuchten und höhere Oberflächentemperaturen. Eine Anhebung der Raumtemperatur kann deshalb sehr wirkungsvoll Schimmelpilzwachstum vermeiden helfen.

4.2.3 Mangelnde Luftzirkulation hinter Einrichtungsgegenständen

Größere Einrichtungsgegenstände aber auch schwere lange Vorhänge an Außenwänden behindern die Erwärmung der Wandfläche, die durch Konvektion und Strahlungsaustausch im Raum erfolgt. Hinter einem Möbelstück ist in der Heizperiode die Außenwand immer kälter als die unmöblierte Wand. Daher tritt an der Oberfläche der Außenwand hinter einem Möbelstück eine vergleichsweise höhere relative Feuchtigkeit auf und es ist aus diesem Grunde mit einem Schimmelpilzbefall zurechnen.

Derselbe Effekt tritt bei ungedämmten Böden mit kalter Oberflächentemperatur auf.

Daher sind bei der Möblierung folgende Maßnahmen zu beachten:

- Möbel wenn möglich nicht an gefährdete Außenwände (Außenwände mit niedrigem Dämmniveau) und besonders nicht in Außenecken stellen.
- Ist eine Möblierung an gefährdeten Außenwänden unvermeidlich, sollte ein Mindestabstand zur Außenwand von ca. 10 cm eingehalten werden.
- Hinter großen Möbeln sollte eine vertikale Zirkulation der Raumluft ermöglicht werden (Schränke auf Füße stellen, nicht raumhoch).
- In kritischen Fällen sollte die Möglichkeit einer Beheizung dieser Fläche überlegt werden. (z. B. Sockelbereich einer Einbauküche im EG an der Außenwand neben dem kalten Treppenhaus)

4.2.4 Bauschäden und Baumängel

4.2.4.1 Wandoberflächen - Temperaturen zu niedrig

Werden die Anforderungen der DIN 4108-2 nicht eingehalten, kann es zu einer erhöhten Feuchtigkeit an Bauteiloberflächen kommen, die wiederum die Ursache für Schimmelpilzwachstum sein kann. In solchen Fällen kann die Schimmelpilzbildung u.a. durch die Anbringung einer ausreichenden Wärmedämmung verhindert werden. Da Innendämmungen aber aus bauphysikalischen Gründen - Absenkung der Temperatur zwischen Dämmung und Wandbildner und damit verbunden höhere Feuchten in diesem Bereich - nicht unkritisch sind, müssen Auswahl und Niveau der Wärmedämmung sowie der gesamte Konstruktionsaufbau den hygrothermischen Verhältnissen des Bauwerks angepasst werden. Entsprechende Fachplaner (i.d.R. Bauphysiker, Architekten oder Bauingenieure) sollten hinzugezogen werden.

4.2.4.2 Feuchtigkeit im Kellerbereich

4.2.4.2.1 Ursachen für Feuchtigkeit im Kellerbereich

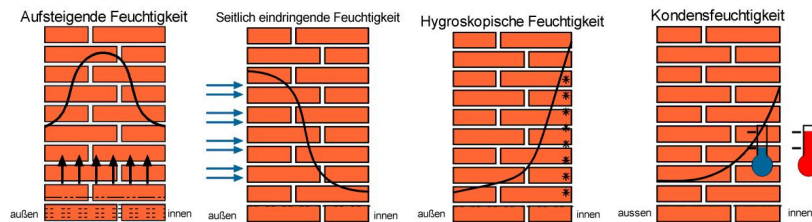
Durchfeuchtung der Kellerbereiche können verschiedene Ursachen haben. Sie können durch Nutzungsänderungen der Kellerräume auftreten, da diese Räumlichkeiten bei der Baukonstruktion z. B. nur als Lagerraum geplant und dementsprechend ausgeführt sind. Sie wird zum anderen durch bauliche Mängel, Schäden aufgrund von eindringendem Wasser durch defekte oder fehlende Abdichtungen, durch Rohrleitungsschäden oder fehlerhaftem Lüftungsverhalten verursacht.

Für die Wanddurchfeuchtung gibt es verschiedene Ursachen der Feuchtigkeitszufuhr:

- Aufsteigende Feuchtigkeit
- Seitlich eindringende Feuchte im Bereich des Wand-Sohlenanschlusses durch Sicker-, Hang- und Schichtenwasser
- Seitlich eindringende Feuchtigkeit durch defekte Regenrohre ober- und unterhalb des Erdniveaus
- Hygroskopische Feuchte durch Salzbelastung der Wände
- Tauwasser von feucht-warmer Außenluft an den kalten Kellerwänden und Wasserleitungen im Sommer
- Leckagen an wasserführenden haustechnischen Einrichtungen

Die Ursache der Feuchtigkeitszufuhr muss auch hier durch einen Fachmann ermittelt werden, so dass ursachengerecht saniert werden kann.

Feuchtigkeitsprofile:



Durch geeignete Bauwerksdiagnostik ist anhand der Feuchtigkeitsprofile und durch Untersuchung des Konstruktionsaufbaus zu ermitteln, welche Feuchtigkeitszufuhr an dem zu untersuchenden Bauteil maßgeblich ist. Es ist darauf hinzuweisen, dass „Mischfälle“ vorliegen können und ein Untersuchungsergebnis nicht unbedingt eindeutig sein muss.

4.2.4.2.2 Formen der Sanierung

Um die Ursache der Feuchtigkeitszufuhr zu beheben, gibt es folgende Möglichkeiten der Sanierung:

Bei aufsteigender Feuchtigkeit:

- **Nachträgliche Horizontalsperre:**

Es gibt Bohrlochinjektions-Verfahren, mechanische Verfahren und den Austausch von Mauerwerk, um nachträglich eine Horizontalsperre einzubringen. Die Verfahren zum Einbringen einer nachträglichen Horizontalsperre sind z. B. in den WTA-Merkblättern "Mauerwerksinjektion gegen kapillare Feuchtigkeit" und "Nachträgliche mechanische Horizontalsperren" (www.wta.de) beschrieben.

Bei seitlich eindringender Feuchtigkeit (flächig und im Bereich Wand-Sohlenanschluss):

- **Nachträgliche Außenabdichtung:**

Gemäß DIN 18195 – Bauwerksabdichtung und WTA-Merkblatt "Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile" ist das Gebäude von außen freizulegen und das sach- und fachgerecht vorbereitete Mauerwerk z. B. mit einer elastischen Bitumendickbeschichtung abzudichten. Im Bedarfsfall ist eine Drainage des umgebenden Erdreichs vorzunehmen. Zum Schutz und zur Erhöhung des Wärmedämmwertes des Mauerwerkes ist eine Perimeterdämmung anzubringen.

Wenn möglich sollte eine Außenabdichtung vorgenommen werden, da hierbei die Wände vor weiterer Feuchtezufuhr geschützt werden. Hinzu kommt, dass bei der Freilegung häufiger vorkommende Schäden an alten Abwasserleitungen erkannt und behoben werden können.

- **Innenabdichtung:**

Aufbringen eines mehrlagigen Innenabdichtungssystems mittels starren und flexiblen Dichtungsschlämmen auf der Wandinnenseite gemäß DIN 18195 – Bauwerksabdichtung und WTA-Merkblatt "Nachträgliches Abdichten erdberührter Bauteile" (www.wta.de).

Bei diesen Maßnahmen ist zu berücksichtigen, dass in der Wand vorhandene Feuchtigkeit weiter aufsteigen kann als zuvor, wenn das Aufsteigen nicht durch horizontale Abdichtung begrenzt wird.

- **Verpressen von Arbeitsfugen und Rissen in Betonbauteilen:**

Die Rissinjektion wird mit Harzen (z. B. dauerelastischen Kunstharzen auf Polyurethanbasis) ausgeführt, um die Risse oder die undichten Fugen mit einem hohen Druck formschlüssig zu verpressen.

Bei hygroskopischer Feuchtigkeit:

Feuchtigkeit aus der Raumluft wird an den hygroskopisch wirkenden Salzen im Mauerwerk angelagert. Zur Sanierungsplanung sind Kenntnisse über Höhe und Art der Salzbelastung nötig. Je nach Schadenssituation kann ein Sanierputz, der eine hohe Salzspeicherfähigkeit aufweist, als flankierende oder einzelne Maßnahme gemäß WTA Merkblatt „Sanierputz“ eingesetzt werden. Eine technische Beratung wird in diesem Fall dringend empfohlen.

Bei Tauwasser:

Eine Möglichkeit der Sanierung besteht darin, den Wärmedämmwert durch eine Außen- oder Innendämmung zu verbessern. Hierbei gelten ebenfalls die in Kapitel 4.2.4.1 „Wandoberflächen - Temperaturen zu niedrig“ dargestellten Ausführungshinweise. Eine Außendämmung ist aufgrund der besseren Wärmebrücken-Dämmung (z. B. Außenecken / Decken) zu empfehlen.

Leitungswasserschäden:

Müssen lokalisiert werden und von Fachfirmen instandgesetzt werden.

4.2.4.3 Weitere Beispiele von Bauschäden im Überblick

- **Mangelhafter Schlagregenschutz der Fassade**
Sofern die Wasserführung (Regenrinnen etc.) in Ordnung ist, kann bei verputzten Fassaden ein hydrophober Anstrich erfolgreich zur Anwendung kommen. Bei Sichtmauerwerk kann deren Feuchtegehalt durch ein ausreichend tief appliziertes Hydrophobierungsmittel langfristig deutlich abgesenkt werden.
- **Windundichtigkeiten und Leckagen in der gesamten Außenhülle**
Sie können bei einer Wetterlage mit niedrigen Temperaturen häufig durch Infrarotthermographie lokalisiert und im günstigen Fall durch geeignete Maßnahmen abgedichtet werden.
- **Nicht fachgerecht ans Mauerwerk anschließende Fenster, Auskragungen und andere Durchdringungen**

Hier ist auf eine ausreichende Abdichtung und auf die notwendige Dämmung dieser Wärmebrücken zu achten.

- Mangelhafte Abdichtungen auf Flachdächern, flachen Dächern, Balkonen, etc.

Häufig wird hierbei ein unerwartet großer Aufwand zur Sanierung erforderlich, weil der Feuchteschaden an einer von der Undichtheit weit entfernten Stelle zu Tage tritt.

- Bauwerksabhängig - fehlende bzw. fehlerhafte Dampfbremsen und Dampfsperren - abhängig von der jeweiligen Konstruktion können fehlende bzw. nicht fachgerecht angebrachte Dampfbremsen zur Ansammlung von Feuchtigkeit im Bauwerk führen.

Bei vorhandener Dampfbremse/-sperre treten die Undichtigkeiten meist an den mangelhaft verklebten Wandanschlüssen und Durchführungen auf. Durchfeuchtetes Dämmmaterial oder Holz/Holzwerkstoffe müssen in diesen Bereichen ersetzt werden und anschließend muss eine sorgfältigere Abdichtung durchgeführt werden.

- Unsachgemäße Verarbeitung der Wärmedämmung insbesondere der Innendämmung (siehe Kapitel 4.2.4.1)

Verbleibende feuchte Bausubstanz ist in der Regel vor dem Wiederaufbau zu trocknen (s. 4.5)

4.3 Entfernung des mit Schimmelpilzen befallenen Materials und Reinigung der Oberflächen

4.3.1 Allgemein

Bei dem Befall von Material mit Schimmelpilzen kann es sich sowohl um einen aktiven Befall handeln, das heißt, die Schimmelpilze wachsen und vermehren sich auf dem Material, als auch um eine Belastung aufgrund einer bloßen Verunreinigung mit Schimmelpilzsporen z. B. auf Grund der Verbreitung von Schimmelpilzsporen eines aktiven Befalls. Zu einer solchen Verbreitung kann es vor allem auch bei Sanierungsarbeiten kommen. Diese Schimmelpilzsporen vermehren sich aktuell nicht. Da auch von abgetöteten Schimmelpilzen allergische und reizende Wirkungen ausgehen können, sind schimmelpilzbefallene Materialien vollständig zu reinigen oder zu entfernen.

4.3.2 Saugfähige Baumaterialien

Saugfähige Baumaterialien wie u.a. Holzwerkstoffplatten, Papier, Pappen, und Gipsplatten müssen vollständig entfernt und in reißfesten Behältnissen staub- und luftdicht verpackt entsorgt werden. Bei Dämmmaterialien ist von Fall zu Fall zu entscheiden, inwieweit ein Ausbau erforderlich ist.

Naturholz (Möbel, Treppen, Verkleidungen) kann abhängig von der Schimmelpilzart gegebenenfalls abgewaschen und abgehobelt werden, bis das befallene Holz entfernt ist. Bei starkem Schimmelbefall von Holzbauteilen ist eine Ausbreitung der Pilzmycelien in die Tiefe des Holzes und/oder ein Befall mit holzzerstörenden Pilzen durch geeignete Untersuchungen auszuschließen. Gleichzeitig muss bedacht werden, wie ein Rückbefall mittels Rückbefeuchtung des sorptionsfähigen Holzes auch langfristig vermieden werden kann.

4.3.3 Beschichtetes Material und keramische Beläge

Beschichtetes Material und keramische Beläge können gereinigt, gegebenenfalls desinfiziert und wieder- bzw. weiterverwendet werden.

4.3.4 Befallene Einrichtungsgegenstände

Stark befallene Einrichtungsgegenstände mit Polsterung (Sessel, Sofa) sind nur selten mit vertretbarem Aufwand sinnvoll zu sanieren und sollten daher im Normalfall entsorgt werden. Befallene Haushaltstextilien (Teppiche, Vorhänge) sind meist ebenfalls nur mit großem Aufwand sachgerecht zu sanieren, sodass je nach Anschaffungskosten eine Entsorgung vorzuziehen ist. Tapeten und sonstige Wandbekleidungen sind möglichst nass abzulösen und zu entsorgen. Ist das Annässen der Oberflächen nicht angebracht, kann der Pilzbewuchs zur Vermeidung von Stäuben auch mit Dispersionsgrundiermittel oder Klebefolie fixiert werden.

Nicht mehr verwendbare befallene/bewachsene Gegenstände sofort in reißfesten Foliensäcken luft- und staubdicht verpacken und mit dem Hausmüll entsorgen.

Befallene Oberflächen noch verwendbarer Bauteile/Gegenstände möglichst nass reinigen oder mit BIA-baumustergeprüfem Industriesauger mit Filterklasse H (ältere Bezeichnung: K1) bzw. HEPA4-Filter absaugen.

4.3.5 Befallene Putzoberflächen

Bei Putzoberflächen muss untersucht werden, woher das Wasser kommt oder kam, das zum Schaden führte :

- Ist bzw. war der Putz längerfristig durchfeuchtet, so muss die gesamte befallene Putzlage in der Fläche großzügig entfernt werden. Ob und in welchem Maße der Putz entfernt werden muss, hängt u.a. von der Art des Putzes, der sich darauf befindlichen Tapete oder Farbe und der Zeit der Durchfeuchtung ab.
- Hat Oberflächenkondensation dazu geführt, dass es zu einem Schimmelpilzwachstum an der Oberfläche gekommen ist, muss der Putz nicht in jedem Fall entfernt werden, da der Schimmel nicht in den trockenen Putz eindringt.

4.3.6 Reinigung

Die Reinigung mit einem Dampfreinigungsgerät kann sinnvoll sein. Nach einer solchen Reinigung ist für rasche Trocknung zu sorgen!

Aus hygienischen Gründen wird die Verwendung biozider/fungizider Produkte mit Langzeit- bzw. Depotwirkung in Innenräumen nicht empfohlen.

Intakte Putzoberflächen sind mit 70 - 80%igem Alkohol bzw. Isopropanol (Vorsicht Brand- und Explosionsgefahr – daher nur bei kleineren Flächen anwendbar) desinfizierend zu reinigen.

In Ausnahmefällen kann auch eine Behandlung mit einem Desinfektionsmittel wie z. B. Chlorbleichlauge (Vorsicht - vorübergehend chlogashaltige Emission! ⁵ - Betriebsanweisung siehe Beispiel in der Anlage) angeraten sein.

⁴ HEPA = **H**igh-**E**fficiency-**P**articulate-**A**ir (für Staubsauger: Filter der Klasse H 12 nach DIN EN 1822)

⁵ Siehe auch Betriebsanweisung und Verwendungshinweise zu Natriumhypochloritlösung

Vor der Trocknung befallener Gegenstände bzw. Oberflächen kann es unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit angeraten sein, diese zu desinfizieren (z. B. bei Schäden bei denen biologisch belastetes Wasser in das Objekt eingedrungen ist).

Bei Einsatz von Chlorbleichlauge ist der Raum erst freizugeben, wenn kein Chlorgeuch mehr wahrzunehmen ist (siehe Betriebsanweisung).

Keine sauren Reinigungsmittel einsetzen, da diese durch alkalische Baustoffe neutralisiert werden und letztlich dem Baustoff nur Wasser zugeführt wird! Überdies können saure Reinigungsmittel zu Gefügeschäden an derartigen Baustoffen führen.

Die folgende Tabelle 2 enthält eine Übersicht der Reinigungsverfahren für verschiedene Oberflächen mit einer Bewertung ihrer Tauglichkeit.

Tab. 3: Eignung der Reinigungsverfahren für unterschiedliche Oberflächen

Reinigungsverfahren	Oberfläche		
	glatt, nicht saugend	porös	textil
trocken wischen/abfegen	–	–	–
nass abwaschen	+	(+)	–
Dampfreinigung	(+)	+	–
Waschmaschine	–	–	(+)
Sprüh-Extraktion	–	+	+
Storch Hochdruck-Krake	–	(+)	–
Absaugen (K1–, H-Filter)	(+)	(+)	(+)

- nicht geeignet
- (+) bedingt geeignet
- + geeignet

4.4 Desinfizierende Reinigung im Zusammenhang mit einer Bautrocknung

Vor einer Bautrocknung, die aufgrund eines massiven Wasserschadens durch mikrobiologisch belastetes Wasser oder einer Hochwasserkatastrophe vorgenommen wird, empfiehlt sich häufig auch eine desinfizierende Reinigung befallener Oberflächen. Chlorbleichlauge (siehe Betriebsanweisung) oder Wasserstoffperoxid können u.a. hierfür geeignet sein, wobei zu beachten ist, dass solche Maßnahmen keine Schädigung des Baukörpers bedingen. Hierbei sind die entsprechenden Bestimmungen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes einzuhalten. Bei der Verwendung von Fungiziden ist zu bedenken, dass diese in der Praxis oft unwirksam sind und die Ursache für erneute gesundheitliche Belastungen der Nutzer sein können.

4.5 Trocknung feuchter Bausubstanz

4.5.1 Allgemein

Feuchteschäden in Objekten sind oft so groß, dass sie nicht mehr nur durch Lüftung behoben werden können. Solche Fälle machen häufig eine technische Trocknung erforderlich. Die Form der technischen Trocknung richtet sich u. a. nach der Größe und Art des Wasserschadens, der Art der Bauausführung und des durchfeuchteten Baumaterials sowie der Art der Nutzung. Es ist von entscheidender Bedeutung, dass mit der Trocknung unverzüglich nach Auftreten des Schadens begonnen wird. Vor Beginn der Trocknung ist es allerdings zwingend erforderlich abzuklären, ob und wie die vorhandene Baukonstruktion und die verwendeten Baumaterialien zu trocknen sind. Um entscheiden zu können, welche Art der Trocknung zu wählen ist und ob eine Trocknung überhaupt sinnvoll ist, ist abzuklären, ob und in welchem Maße das zu trocknende Baumaterial mikrobiologisch (z. B. mit Schimmelpilzen) belastet ist. Mikrobiologisch belastetes Baumaterial ist vor allem dann zu erwarten, wenn es sich um organisches Baumaterial handelt, wenn ein Altschaden vorliegt (Eindringen von Sickerwasser), oder wenn es sich um einen Schaden mit mikrobiologisch verunreinigtem Wasser handelt. Ist mit einem mikrobiologischen Befall zu rechnen, kann es bei befallenen Oberflächen gegebenenfalls sinnvoll sein, eine desinfizierende Reinigung durchzuführen. Sind Hohlräume wie Trittschalldämmungen befallen, ist eine desinfizierende Reinigung in der Regel nicht möglich, es empfiehlt sich ein Ausbau.

Ob eine Trocknung durchgeführt werden kann, hängt von folgenden Punkten ab:

- Art, Größe und Alter des Schadens
- Art der Nutzung
- Gesundheitszustand der Nutzer
- Art der zur Verfügung stehenden Trocknungsgeräte

Wird eine technische Trocknung insbesondere unter laufender Nutzung der entsprechenden Räume durchgeführt, ist von der durchführenden Firma plausibel zu belegen, dass es zu keiner verstärkten Belastung der Raumluft in dem Objekt kommt. Dies gilt insbesondere für sensible Objekte wie Krankenhäuser, Kindergärten, Altenheime Schulen usw..

Sind die zu trocknenden Bauteile mit Schimmelpilzen befallen, ist darauf zu achten, dass die Sporen nicht im gesamten Gebäude verteilt werden!

Bei alten Häusern wurden aufgrund von Krieg, Bränden und Umbauten teilweise viele Veränderungen an der Bausubstanz vorgenommen, die in den seltensten Fällen aufgezeichnet wurden. Daher ist vor Beginn der Trocknung immer zuerst abzuklären, welche Füllung die Deckenkonstruktion enthält. Wurde z. B. Sand, Schlacke, Spreu, Lehmwickel oder Schutt als Füllung verwendet, sind diese auf deren Zusammensetzung und Belastung zu überprüfen.

Gips an alten Wänden muss auf Haftung überprüft werden, da er sich aufgrund von Wassereinwirkung in Einzelfällen vom Untergrund löst.

Eine technische Trocknung ist unter bestimmten Voraussetzungen nicht sinnvoll. So ist es meist sinnlos, Baumaterialien wie Holzwerkstoffplatten, Papier und Pappen technisch trocknen zu wollen.

Bei einer Hitzetrocknung (z. B. mit Warmluft) einer aufgrund eines Wasserleitungsschadens durchfeuchteten Wand kann es bei unsachgerechter, zu kurzer Trocknung dazu kommen, dass die Wand nach der Trocknung zwar oberflächlich trocken ist, die Feuchte aber nur aus dem warmen Wandabschnitt in einen kälteren diffundiert ist.

Schwierig ist die Trocknung von Bauteilen, die ein- bzw. zweiseitig wasserundurchlässig sind z. B. bei Fliesen.

Eine technische Trocknung gilt als erfolgreich abgeschlossen, wenn das gesamte Bauteil wieder eine normale Ausgleichsfeuchte besitzt, was messtechnisch überprüft werden muss. Außerdem ist zu überprüfen und zu belegen, dass das Objekt nicht aufgrund der Trocknung mikrobiologisch belastet wurde.

Es ist bei einem Schimmelschaden immer Sorge zu tragen, dass die Raumluft nicht mit Sporen und Staub kontaminiert wird !!!!

Nach erfolgreicher Trocknung muss der Zustand der verbleibenden Konstruktion überprüft werden. Es ist u. a. zu überprüfen, ob es in der Trocknungsphase zu einem mikrobiologischen Befall gekommen ist. Bei einwandfreiem Zustand kann mit dem Wiederaufbau begonnen werden.

4.5.2 Trocknen durch Lüftung nur bei Kleinstschäden

Die Lüftung des Wohnraumes stellt in den meisten Fällen eine einfache und wirksame Maßnahme dar, um Feuchte aus dem Raum abzuführen. Vor allem im Winter enthält die Außenluft trotz hoher relativer Feuchte eine geringe absolute Feuchte. Bei Lüftung im Winter wird die relative Feuchte im Raum stark erniedrigt. Ein Beispiel soll dies verdeutlichen. Die folgende Tabelle zeigt bei unterschiedlichen Außenlufttemperaturen und einer typischen relativen Außenluftfeuchte von 80 % die entsprechenden relativen Feuchten der Luft, wenn sie auf jeweils 20 °C erwärmt wird. Beispielsweise bei –10 °C außen wird durch die Erwärmung auf 20 °C die Luftfeuchte auf 9 % gesenkt.

Tab. 4: Temperatur – Feuchteverhältnisse

Außentemperatur [°C]	Relative Feuchte außen [%]	Absolute Feuchte ¹⁾ [g/m³]	Relative Innen- luftfeuchte bei 20 °C [%]
-10	80	1,7	9
0		3,9	21
10		7,5	42
20		13,5	80

¹⁾ Absolute Feuchte ist außen und innen als gleich angenommen.

Eine Lüftung im Sommer sollte generell nur dann durchgeführt werden, wenn die Temperatur im Gebäude höher liegt als draußen. Dies ist insbesondere in Kellern oftmals schwierig. Ist diese Bedingung nicht gegeben, müssen die Fenster geschlossen bleiben! Ggf. kann oder sollte sogar durch Beheizen (auch bei warmer Witterung) die Temperatur künstlich angehoben werden, um per Lüftung Feuchte abtransportieren zu können.

4.5.3 Technische Trocknung

Bei der technischen Trocknung ist abzusichern, dass es zu keiner relevanten Schimmelpilzbelastung des zu trocknenden Objektes kommt!

Für eine technische Trocknung ist eine besondere Sachkunde erforderlich! Die Sachkunde ist plausibel zu belegen. Generell sollte die Trocknung so schnell wie möglich begonnen werden!

4.5.3.1 Trocknungsverfahren

Bei der technischen Trocknung ist zwischen folgenden Varianten zu unterscheiden:

- Kondensationstrocknung
- Adsorptionstrocknung
- Mikrowellentrocknung

(es kommen z. T. noch weitere Trocknungsverfahren auf der Basis von Wärmestrahlung zur Anwendung)

Der **Kondensationstrockner** arbeitet mit einer Kältemaschine: Die Raumluft wird angesaugt und durch einen kalten Wärmetauscher geleitet („Verdampferseite“ der Kältemaschine, bei der Verdampfung des Kältemittels im Wärmetauscher wird Energie verbraucht → Abkühlung). Die Luft kühlt unter den Taupunkt ab, die enthaltene Luftfeuchte kondensiert teilweise am Wärmetauscher und tropft in einen Auffangbehälter oder wird über einen Schlauch abgeführt. Anschließend wird die Luft über einen warmen Wärmetauscher geleitet („Kondensatorseite“ der Kältemaschine, bei der Kondensation des Kältemittels durch Kompression wird Energie freigesetzt → Erwärmung). Die Luft wird wieder auf ihre ursprüngliche Temperatur erwärmt. Der Raum muss dabei geschlossen bleiben, es wird nur die Raumluft getrocknet.

In der Praxis werden dabei Raumluftfeuchten von 20-30 % rel. Luftfeuchte erreicht. Insbesondere für Holzwerkstoffe kann dadurch eine schonende Trocknung durchgeführt werden, ohne dass die Gefahr von Schwindrissen besteht.

Problematisch ist die Vereisung am kalten Wärmetauscher bei zu niedrigen Umgebungstemperaturen. Daher sollte bei Raumtemperaturen unter 15°C zusätzlich geheizt werden. Moderne Kondensationstrockner verfügen über Eiswächter, die die Geräte bei Eisbildung abtauen lassen. Allerdings sinkt die Entfeuchtungsleistung dadurch merklich.

Bei der Kondensationstrocknung ist darauf zu achten, dass keine Feuchtigkeit von außen in die Räume eindringt. Daher empfiehlt es sich Öffnungen nach außen zu schließen.

Der **Adsorptionstrockner** arbeitet mit einem Sorptionsrotor: Die Raumluft wird durch eine Trommel mit einer wabenförmigen Struktur geleitet. Diese Struktur ist mit feuchtaufnehmenden Substanzen beschichtet, die der vorbeiströmenden Luft die Feuchtigkeit entziehen. Die Trommel dreht weiter in einen (elektrisch) beheizten Bereich. Die Wärmeenergie treibt die Feuchte aus, die dann durch einen zweiten Luftstrom (Sekundärluftstrom) nach außen abgeführt wird. Daher ist eine Raumöffnung erforderlich (unter Baustellenbedingungen häufig gekipptes Fenster), sodass Außenluft nachströmt, was je nach Witterungsbedingungen die Trocknung verzögert.

Theoretisch können damit Raumluftfeuchten von fast 0% erzielt werden, in der Praxis sind es minimal 5% relativer Feuchte. Bei Holzwerkstoffen besteht die Gefahr von Schwindrissen.

Die **Mikrowellentrocknung** beruht auf dem Austreiben der Feuchtigkeit aus den Werkstoffen durch Erhitzung. Allerdings muss die dabei ausgetriebene Feuchtigkeit im Nachgang auf geeignete Weise aus der Raumluft abgeführt werden, so dass in der Regel wieder der Einsatz von Kondensations- oder Adsorptionstrocknern erforderlich ist. Der Einsatz der Mikrowellentrocknung erfordert hohe Sachkenntnis, da die Gefahr der Materialzerstörung durch innere Drücke (Verdampfung des Wassers im Bauteilinneren) sowie die Gefährdung von Personen durch Mikrowellenstrahlung besteht. Sie sollte daher nur in Sonderfällen und von fachkompetenten Personen durchgeführt werden.

Bei der Mikrowellentrocknung sowie dem Einsatz von Heizstrahlern besteht die akute Gefahr der Brandentwicklung.

4.5.3.2 Technische Trocknung von Fußbodenkonstruktionen

Die technische Trocknung wird häufig zur Unterestrichtrocknung eingesetzt. Wobei folgende Varianten zur Anwendung kommen:

- das Druckverfahren (Dieses Verfahren sollte nur dann eingesetzt werden, wenn Schimmelbefall ausgeschlossen werden kann!!!)
- das Saugverfahren
- das Saug-/Druckverfahren

Beim Druckverfahren wird die im Bautrockner getrocknete Luft mittels eines Seitenkanalverdichters über Einblasöffnungen (z.B. Bohrungen im Estrich) unter den Estrich in die Trittschalldämmung geblasen. Die trockene Luft reichert sich mit der Feuchte aus den Baumaterialien an und gelangt über Austrittsöffnungen in den Raum, daher ist dieses Verfahren zur Trocknung von mit Schimmelpilzen befallenen Materialien ungeeignet!!!

Beim saugenden Verfahren wird die Luft aus der Trittschalldämmung angesaugt. Die Raumluft wird über eine Einblasöffnung unter den Estrich angesaugt und mittels eines Bautrockners heruntergetrocknet. Diese Luft transportiert die Feuchte aus der Trittschalldämmung. Die in der abgesaugten Luft vorhandenen Schimmelpilzsporen

werden direkt nach außen geleitet bzw. über einen nachgeschalteten Filter ausgefiltert.

Beim Saug-/Druckverfahren wird wie beim saugenden Verfahren die Luft durch geschaffene Öffnungen unter dem Estrich angesaugt. Parallel dazu wird getrocknete Luft unter Druck in die Trittschalldämmung eingeblasen. Der Saug-Volumenstrom muß bei diesem Verfahren größer sein als der Druck-Volumenstrom.

Je nach den örtlichen Gegebenheiten werden die Einblasöffnungen entweder von oben über die Fußbodenkonstruktion oder von unten über die Deckenkonstruktion unter den Estrich gebohrt. Die Anzahl der Einblasöffnungen müssen je Gebäude bzw. je Raumaufteilung vor Ort bestimmt werden.

Die Art der Trocknung hängt zum einen vom Material und den Gegebenheiten ab. Die am meisten vorkommenden Trittschall- und Wärmedämmungen bestehen aus Polystyrol, Mineralfasern, Perliten, Schlacken, Lehmwickel, Spreu, Getreide oder Sonstigem.

Die Art der Trocknung hängt von der Art und dem Alter des Wasserschadens ab. Ein aktueller massiver Schaden mit mikrobiologisch nicht belastetem Wasser, bei dem kurzfristig mit der Trocknung begonnen wird, ist als unproblematischer einzuschätzen als ein älterer Schaden, ein falsch sanierter Vorschaden oder ein Schaden mit mikrobiologisch belastetem Wasser. In den beiden letzten Fällen ist auf jeden Fall saugend oder nach dem Saug-/Druckverfahren zu trocknen, da mit hoher Sicherheit eine mikrobiologische Belastung vorliegt. Generell ist zu prüfen, ob ein solcher Schaden überhaupt getrocknet werden kann.

Zu beachten ist auch sowohl der Fußboden- als auch der Deckenaufbau. Die Art der Trocknung richtet sich auch nach dem Material des Oberbelags.

Der Erfolg der Trocknung muss über eine geeignete Bestimmung der Feuchte kontrolliert werden. Liegt der Wassergehalt unter der normalen Materialausgleichsfeuchte, kann die Trocknung als erfolgreich abgeschlossen gelten. Nach erfolgter Trocknung sind die Bodenöffnungen zu verschließen.

4.6 Oberflächen/Gegenstände ohne Befall

Entfernte Einrichtungs/Ausstattungsgegenstände ohne sichtbaren Befall umgehend reinigen. Soweit diese durchfeuchtet sind, sofort trocknen (während der Trocknung beobachten, ob Bewuchs auftritt).

Textile Gegenstände ohne Befall: Möglichst sofort waschen. Teppiche und Polstermöbel vorzugsweise mit Sprühextraktionsreinigungsggerät ganzflächig warm bzw. heiß reinigen. Polsterungen und Stofftiere im Zweifelsfall durch Mikrobiologen auf Befall überprüfen lassen, wobei das Prinzip der Verhältnismäßigkeit zu beachten ist.

4.7 Wiederaufbau

Die durch Reinigungsmaßnahmen bzw. durch den Befall beschädigten Oberflächen müssen wiederhergestellt werden. Der Wiederaufbau des Objektes sollte unter Beachtung der spezifischen Gegebenheiten so erfolgen, dass ein erneutes Schimmelpilzwachstum nicht gefördert, sondern gehemmt bzw. vermieden wird.

Zur Vermeidung von erneutem Schimmelbefall sind entsprechende Baukonstruktionen und die fachgerechte Bauausführung von großer Bedeutung. Insbesondere kann es hierbei sinnvoll sein, nach erfolgter Sanierung im Innenbereich an den Außenflächen zusätzlich eine Wärmedämmung, z. B. als Wärmeverbundsystem, aufzubringen, um vorhandene Wärmebrücken zu entschärfen.

Aber auch die Auswahl der verwendeten Baumaterialien im Innenbereich spielt hierbei eine Rolle, da sie die Schimmelpilzbildung hemmen können.

Mit der Auswahl der verwendeten Baumaterialien kann Einfluss auf die Nährstoffgrundlage für Schimmelpilze genommen werden. Entscheidend ist im Falle von Kondensationsfeuchte die oberste Schicht wie Tapeten und Anstriche. Organische Materialien sind anfälliger als anorganische. Der Unterschied ist jedoch nicht sehr groß, wenn die Bauteiloberflächen bzw. die Beschichtungen verschmutzt sind. Verunreinigungen mit organischen Bestandteilen, wie Staub, Fette usw. können ausreichend Nährstoffe für Schimmelpilze enthalten. Bei stark verschmutzten Bauteiloberflächen spielt der Untergrund kaum eine Rolle.

Auch auf kalkhaltigen Baustoffen mit zeitweise hohem pH-Wert (schimmelpilzhemmend) kann Schimmelpilzwachstum nicht ausgeschlossen werden, da es in erster Linie auf den pH-Wert des eigentlichen Nährbodens (z.B. Staubablagerungen) ankommt, der in ausreichender Menge auf Bauteiloberflächen zur Verfügung stehen kann.

Fachgerecht verarbeitete Calcium-Silikat-Platten haben sich im Zusammenhang mit der Sanierung von Schimmelpilzschäden bewährt. Bei diesen Platten sollten nur die vom Hersteller vorgegebenen Putze, Beschichtungsstoffe oder Tapeten verwendet werden. Dies muss auch bei späteren Renovierungsarbeiten beachtet werden.

Bevor möglicherweise neu verputzte Bauteile wieder tapeziert bzw. gestrichen werden, ist darauf zu achten, dass sie zuvor ausgetrocknet sind. Detaillierte Empfehlungen, wie der Wiederaufbau durchzuführen ist, können nicht gegeben werden. Es ist aber darauf zu achten, dass durch die Baumaßnahme selbst und durch die spätere Nutzung längerfristige Materialfeuchtebelastungen vermieden werden.

Es ist nicht möglich, die einzelnen Baumaterialien, Desinfektionsmittel, Trocknungs- und Reinigungsverfahren sowie die sonstigen Hilfsmittel, die bei Schimmelpilzsanierungen eingesetzt werden, zu beurteilen. Die Hersteller und Vertreiber solcher Mittel und Verfahren machen oft nur unklare Angaben über ihre konkrete Eignung. Aus diesem Grunde werden an dieser Stelle einige Kriterien genannt, mit deren Hilfe geprüft werden kann, ob eine Anwendung sinnvoll ist:

- Das Einsatzgebiet (Stärken, Schwächen, Grenzen, für welche Größe und Art des Schadens) der verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren muss eindeutig beschreibbar sein. Konkrete Anwendungsvorschriften, Sicherheitsdatenblätter, Betriebsanweisungen usw. müssen vorliegen.
- Die gesundheitliche Gefährdung (Reizung, Vergiftung, Brand- und Explosionsgefahr) der Sanierer und der Nutzer des Objekts soll während der Sanierung mit den verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren möglichst gering sein. Die Ausbreitung vorhandener bzw. entstehender biologischer und/oder chemischer Schadstoffe sollte möglichst gering sein. Ein technischer Schutz (Absaugung, Atemschutz usw.) muss gegebenenfalls möglich sein.
- Durch die verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren darf es zu keiner Schädigung der Bausubstanz kommen

- Durch die verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren sollen möglichst wenige organische Substanzen, die später als Nährstoffquelle für Schimmelpilze dienen können, in bzw. auf das Baumaterial sowie den Baukörper gelangen
- Durch die verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren sollen nicht nur die lebensfähigen Schimmelpilze und gegebenenfalls andere Organismen abgetötet werden, sondern es müssen auch die vorhandenen Allergene und Toxine abgebaut werden
- Die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der vorgegebenen Eignung der verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren muss wissenschaftlich unter praktischen Gegebenheiten belegbar sein
- Das Prinzip der Verhältnismäßigkeit muss bei der Anwendung der entsprechenden Materialien, Mittel und Verfahren gewährleistet bleiben
- Die verwendeten Materialien, Mittel und Verfahren müssen robust sein, kleine Abweichungen von der Normanwendungsvorschrift dürfen nicht zu größeren Schäden führen

4.8 Feinreinigung des Objektes

Zur Sanierung gehört auch die abschließende Feinreinigung, die zum Ziel hat, die Staub- bzw. Aerosolbelastung und damit die im Staub bzw. in den Aerosolen enthaltenen Sporen zu reduzieren.

Bei größeren Sanierungen ist während der Feinreinigung auf besonders hohe Luftwechselraten mittels Luftaustauschgeräten (LAG) zu achten. Hilfreich ist der zusätzliche Betrieb von HEPA-Raumluftfiltern in den Arbeitsbereichen.

Erst nach der erfolgreichen Abnahme der Feinreinigung werden Abschottungen der Sanierungsbereiche gegen unbelastete Räume abgebaut.

Nach der bautechnischen Instandsetzung und gegebenenfalls der Beseitigung von kleineren Abschottungen und Abdeckungen erfolgt die Feinreinigung aller Oberflächen in den betroffenen Räumen (Reinigungsverfahren siehe Tabelle). Die Feinreinigung ist unter möglichst geringer Staub- bzw. Aerosolverwirbelung und hoher Effektivität bezüglich der Staub- bzw. Aerosolreduzierung durchzuführen. Glatte, feuchtigkeitsunempfindliche Materialien sind feucht abzuwischen. Für rasche Austrocknung sorgen. Raue Oberflächen sind unter Verwendung von H- bzw. HEPA-Filtern abzusaugen. Es sind jeweils die oben genannten Empfehlungen bezüglich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes zu beachten.

5 Abnahme des Bauwerks

Bei der Abnahme des Bauwerks sind dem Nutzer Hinweise über erforderliche Änderungen des Nutzungsverhaltens (z.B. Lüftungs- und Heizverhalten, Aufstellen von Möbeln) zu geben. Je nach Art und Schwere des Schimmelpilzschadens sind gegebenenfalls Sanierungskontrollmessungen (bauphysikalisch, mikrobiologisch) durchzuführen.

Sanierungskontrollmessungen werden während bzw. nach einer durchgeführten Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen aus folgenden Gründen durchgeführt:

- Kontrolle, ob der Schimmelpilzbefall vollständig entfernt worden ist – Schadenskontrolle
- Kontrolle, ob das Objekt aufgrund der Sanierungsarbeiten nicht höher als allgemein üblich mit Schimmelpilzsporen belastet ist - Reinheitskontrolle
- Kontrolle, ob die Ursache für den Schimmelpilzschaden behoben worden ist - Ursachenbeseitigungskontrolle

Siehe hierzu auch VDI 4300 Blatt 10 „Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messstrategie bei der Untersuchung von Schimmelpilzen im Innenraum“.

Schadenskontrolle

Bei größeren Schimmelpilzschäden stellt sich häufig das vollständige Ausmaß des Schadens erst nach Entfernung befallener Baumaterialien bzw. -teile heraus. Ist visuell nicht einzuschätzen, ob das mit Schimmelpilzen befallene Material vollständig entfernt wurde, ist es notwendig, Materialien im Bereich des ursprünglichen Befalls unter Beachtung der Verhältnismäßigkeit zu untersuchen. Die Anzahl der zu untersuchenden Proben richtet sich nach der Größe des vorliegenden Schadens. Durch die entsprechenden Messungen ist sicherzustellen, dass aktiv mit Schimmelpilzen befallenes Material vollständig entfernt wurde.

Reinheitskontrolle

Durch die Sanierung kann es je nach angewandter Technik zu einer relevanten Belastung des sanierten Objektes mit Schimmelpilzsporen kommen und der Wirkungsgrad der gegebenenfalls durchgeführten Reinigung zur Reduzierung der Schimmelpilzsporen kann sehr unterschiedlich sein. Daher ist je nach Größe des vorliegenden Schadens und der Wahrscheinlichkeit, dass nach der Sanierung mit einer relevanten Schimmelpilzbelastung zu rechnen ist, eine Reinheitskontrolle durchzuführen. Die Art der Reinheitskontrollmessung und die Entscheidung ob überhaupt eine Messung durchgeführt werden muss, richtet sich nach dem Umfang und der Art der Sanierung. Durch eine Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft bzw. im Hausstaub, wird die allgemeine bzw. durch eine Bestimmung auf relevanten Flächen die örtliche Belastung des Objektes mit Schimmelpilzsporen kontrolliert. Die Messungen sind unter Nutzungsbedingungen durchzuführen. Welches Verfahren angewandt wird, richtet sich u. a. nach dem durchgeführten Sanierungsverfahren. Bezüglich der Einschätzung der nachgewiesenen Schimmelpilzkonzentrationen sind die entsprechenden Ausführungen des Leitfadens des Umweltbundesamtes bzw. des Ergebnisprotokolls des Landesgesundheitsamtes Baden-Württemberg heranzuziehen (siehe relevante Literatur). Nach der Sanierung sind leicht erhöhte Schimmelpilzkonzentrationen gegenüber der allgemeinen Hintergrundbelastung zu akzeptieren. Hilfreich kann es bei dieser Art der Sanierungskontrollmessung sein, wenn die Schimmelpilzarten des ursprünglichen Schadens bekannt sind.

Ursachenbeseitigungskontrolle

Kann durch bauphysikalische Untersuchungen bzw. Berechnungen nicht zweifelsfrei belegt werden, dass die Ursache des Schimmelpilzschadens beseitigt worden ist, ist von Fall zu Fall zu entscheiden, inwieweit eine mikrobiologische Überprüfung des Sanierungserfolges durchzuführen ist. Die Art und der Zeitpunkt der Untersuchung richtet sich vor allem nach der Ursache und der Art des Schadens. War z. B. eine Wärmebrücke die Ursache für den Schimmelpilzschaden, ist zu kontrollieren, ob die Oberfläche der ursprünglichen Schadensstelle auch bei niedrigen Außentemperaturen nicht unter eine kritische Temperatur fällt. Mikrobiologische Untersuchungen der Oberflächen sind dagegen frühestens im folgenden Winter sinnvoll, um zweifelsfrei festzustellen, ob wieder ein aktiver Schimmelpilzschaden vorliegt. War die Bauwerksabdichtung mangelhaft und eindringende Feuchtigkeit Ursache des Schimmelpilzschadens, ist zu untersuchen, ob das entsprechende Material nach der Sanierung trocken ist und eine dauerhafte Abdichtung erfolgt ist.



Chlorbleichlauge (ca. 13 % akt. Chlor)

andere Bezeichnung: Natriumhypochlorit, Natronbleichlauge,
NaOCl, Unterchlorigsaures Natrium

Reizend

Baustelle/Arbeitsstelle:

Betrieb:

Unterschrift des Unternehmers

Gefahren für Mensch und Umwelt

Entwickelt mit Säuren giftiges Chlorgas. Reagiert mit Leichtmetallen, bei Kontakt mit Oxidationsmittel wird Chlor freigesetzt. Gefährliche Reaktionen: Das wasserfreie Salz ist explosionsgefährlich.

Schleimhautirritationen im Mund, Rachen, Speiseröhre und Magen- Darmtrakt. Für Speiseröhre und Magen besteht Perforationsgefahr.

Nicht in Gewässer, Abwasser oder Erdreich gelangen lassen. Wassergefährdend. Innenräume erst nach vollständigem Abklingen des Chlorgeruchs für die Benutzung freigeben!

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

Arbeiten nur bei sehr guter Belüftung durchführen, sonst ist Atemschutzfiltergerät (Gasfilter B2, Kennfarbe: Grau) bzw. umgebungsluftunabhängiger Atemschutz erforderlich.

Direkten Kontakt mit Säuren vermeiden. Kühl und trocken aufbewahren.

Schutzbrille mit Seitenschutz (Korbbrille) oder Gesichtsschutzschirm, Neopren-Schutzhandschuhe als kurzzeitiger Spritzschutz.

Verhalten im Gefahrfall (Unfalltelefon: 112)

Festsubstanz mechanisch aufnehmen, Flüssigkeit und Lösung mit flüssigkeitsbindendem Material (Sand, Kieselgur, Säurebinder, Universalbinder, Sägemehl) aufnehmen und als Abfall entsorgen. Für ausreichend Lüftung sorgen.

Zuständiger Arzt:

Erste Hilfe

Nach Hautkontakt: Mit viel Wasser abwaschen.

Nach Augenkontakt: 15 Minuten bei gespreizten Lidern unter fließendem Wasser mit Augendusche ausspülen. Augenarzt konsultieren!

Nach Einatmen: Frischluft, bei Beschwerden Arzt hinzuziehen.

Nach Verschlucken: Viel Wasser trinken lassen, Erbrechen vermeiden (Perforationsgefahr), nicht neutralisieren. Sofort Arzt verständigen.

Nach Kleidungskontakt: Beschmutzte oder getränkte Kleidung sofort ausziehen. Bei Unwohlsein unbedingt ärztlichen Rat einholen.

Ersthelfer:

Sachgerechte Entsorgung

Falls Recycling nicht möglich, darf die Substanz nicht mit Hausmüll entsorgt werden. Substanz darf nicht in die Kanalisation gelangen. Reste zur Sonderabfallverbrennung geben.

Dieser Entwurf muss noch durch arbeitsplatz- und tätigkeitsbezogene Angaben ergänzt werden!



6 Relevante Literatur:

Umweltbundesamt, Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, 2002

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (2001): Abgestimmte Ergebnisprotokolle der Arbeitsgruppe „Analytische Qualitätssicherung im Bereich der Innenraumluftmessung biologischer Schadstoffe“ am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg 14.12.2001 (überarbeitet Dezember 2004), Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement

Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt, Risiko Schimmelpilze - Was kann ich tun? - Faltblatt Mai 2005

Regierungspräsidium Stuttgart, Landesgesundheitsamt, Sanierung bei Schimmelpilzbefall - Was muss ich beachten? - Faltblatt Mai 2005

Gesund Wohnen durch richtiges Lüften und Heizen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena) Energieeffizienz im Gebäudebereich

Arbeitsschutzgesetzes vom 7.8.1996

Verordnung zur Umsetzung von EG-Richtlinien über den Schutz der Beschäftigten gegen Gefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Arbeit, Artikel 1:
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen (Biostoffverordnung – BioStoffV) vom 29. Januar 1999

TRBA 220 Sicherheit und Gesundheit bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in abwassertechnischen Anlagen

TRBA 405 Anwendung von Messverfahren für luftgetragene biologische Arbeitsstoffe (BArbBl. 1/97)

TRBA 430 Verfahren zur Bestimmung der Schimmelpilzkonzentration in der Luft am Arbeitsplatz (BArbBl. 17/97)

TRGS 440 Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz

TRBA 460 Einstufung von Pilzen in Risikogruppen (BArbBl. 12/98)

TRBA 500 Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen (BArbBl. 6/99)

TRGS 540 Sensibilisierende Stoffe

TRGS 907 Verzeichnis sensibilisierender Stoffe

TRGS 908 Begründung zur Bewertung von Stoffen der TRGS 907

VDI 4300 Richtlinie Blatt 10 „Messen von Innenraumluftverunreinigungen - Messstrategie bei der Untersuchung von Schimmelpilzen im Innenraum“

VDI-Richtlinie 6022, Hygiene in raumluftechnischen Anlagen

Handlungsanleitung zum Umgang mit Mineralwolldämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle), Herausgegeben von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft und anderen

Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) „Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“ der BG Bau Abruf-Nr. 785

Anhang 1: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung

Handlungsanleitungen zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV)

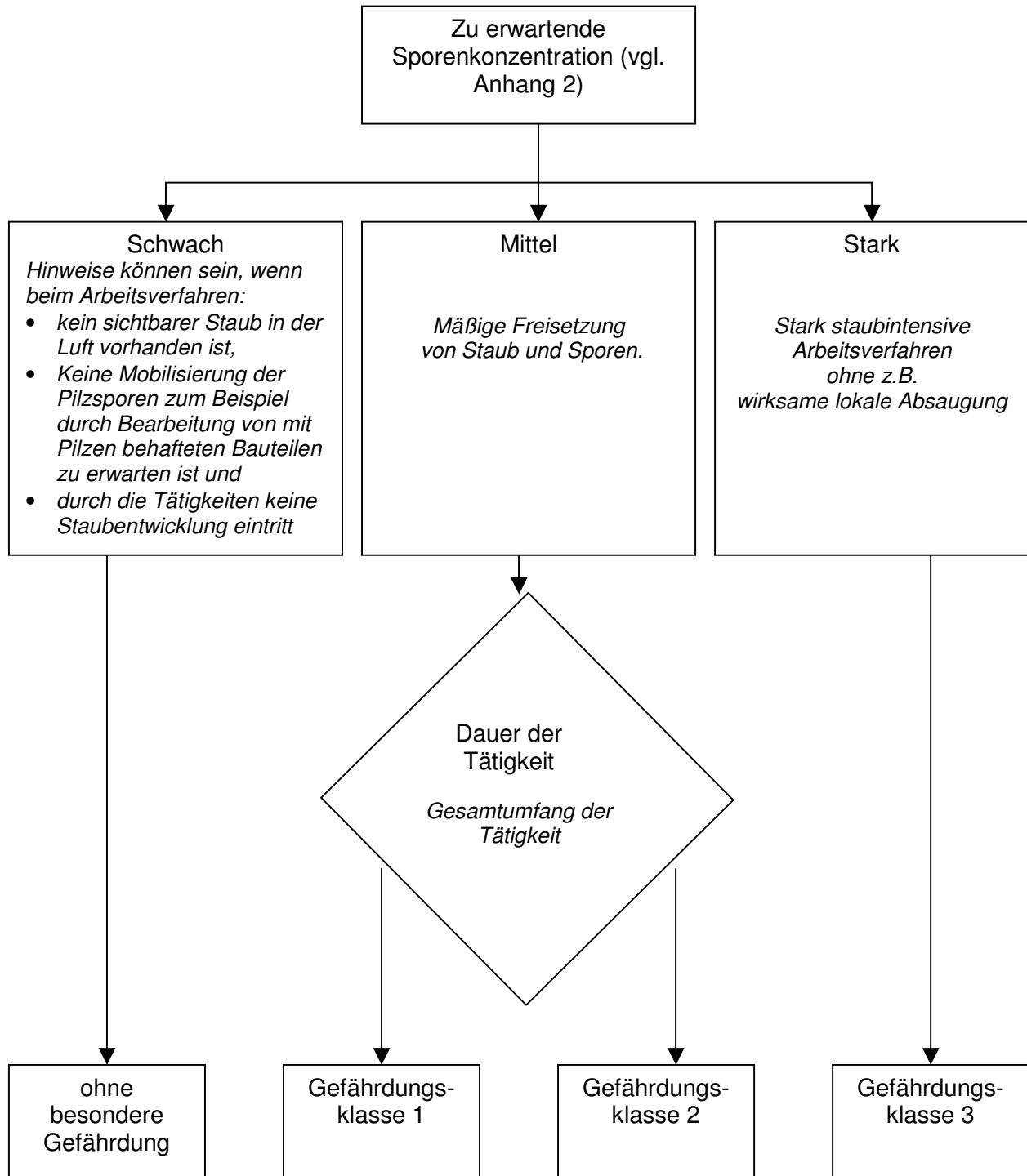


Abbildung 1: Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Schimmelpilzen in Abhängigkeit von der Dauer der Exposition sowie der zu erwartenden Sporenbelastung (Auszug aus der Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) „Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“ der BG Bau Abruf-Nr. 785 S. 9)

Anhang 2: Beispielhafte Auflistung einzelner Tätigkeiten und die dabei zu erwartende Sporenkonzentration (Auszug aus: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV), BG BAU, Abruf-Nr. 785, S 17-18)

In der nachfolgenden Tabelle sind typische Tätigkeiten im Zusammenhang mit Instandhaltung und Sanierung von Gebäuden aufgeführt. Es ist jeweils die nach bisherigem Kenntnisstand vermutete Sporenkonzentration in der Raumluft („schwach“, „mittel“ oder „stark“) angegeben für den Fall, dass eine Schimmelpilzbelastung vorliegt.

Die Einstufungen „schwach“, „mittel“ oder „stark“ beruhen auf Messungen oder wurden von Staubkonzentrationen abgeleitet. Die Einteilung beruht auf dem heutigen Kenntnisstand. Bisher vorliegende Messergebnisse zu Schimmelpilzkonzentrationen bei entsprechenden Tätigkeiten untermauern die vorgenommenen Abschätzungen.

Hierbei ist folgendes zu beachten:

- Der Schimmelpilzbefall muss nicht notwendigerweise sichtbar sein. Er kann hinter einer Vertäfelung, Tapete etc. verdeckt vorliegen oder er ist unauffällig (z.B. im Teppichboden).
- Die Einstufung „schwach“, „mittel“ oder „stark“ bezieht sich, wenn nicht explizit anders dargestellt, auf die übliche Ausführungsweise dieser Tätigkeit, ohne dass besondere technische Maßnahmen zur Verringerung der Sporenausbreitung getroffen werden.
- Hohe Sporenkonzentrationen in der Raumluft entstehen nicht nur bei Arbeiten an stark mit Schimmel befallenen Flächen. Bei Arbeiten mit generell hoher Staubbelastung reichen auch kleine, oftmals nicht sichtbare Befallssituationen aus, um hohe Sporenbelastungen zu erzeugen.
- Bisherige Untersuchungen weisen darauf hin, dass bei einigen Tätigkeiten mit starker Staubentwicklung die Sporenkonzentration stärker ansteigt als die Staubkonzentration. Wird der Staubgrenzwert eingehalten und ist die zu erwartende Expositionshöhe der Schimmelpilzsporen $< 50.000 \text{ KBE/m}^3$, wird empirisch davon ausgegangen, dass keine Gefährdung für die Beschäftigten gegeben ist, unabhängig von der Dauer der Tätigkeit. Der Wert von $50.000 \text{ KBE Schimmelpilzsporen/m}^3$ ist nicht arbeitsmedizinisch begründet und beruht auf Erfahrungen aus dem Abfallbereich, wo ein breites Spektrum an unterschiedlichen Schimmelpilzen anzutreffen ist. Daher sind Tätigkeiten, bei denen diese Faktoren gegeben sind, der Kategorie „ohne besondere Gefährdung“ zuzuordnen.

Da eine mögliche Korrelation zwischen Staub- und Schimmelpilzsporenkonzentration für diese Tätigkeiten bisher nicht hinreichend untersucht wurde, kann jedoch die Unterschreitung des Staubgrenzwertes gem. TRGS 900 nicht zwangsläufig auch mit einer geringen Sporenkonzentration gleichgesetzt werden und umgekehrt. Wenn vor oder während dieser Tätigkeiten stärkerer Schimmelpilzbefall zu erkennen ist (Geruch, sichtbare großflächige Ausdehnung), kann eine höhere Sporenkonzentration angenommen werden.








Bei begründetem Verdacht, dass toxinproduzierende Schimmelpilze, wie z.B. *Stachybotrys chartarum*, vorhanden sind, ist zumindest von der Gefährdungsklasse 1 auszugehen.

Beispielhafte Tätigkeiten	Zu erwartende Sporenkonzentration bei sichtbarem oder begründetem Verdacht auf Schimmelpilzbefall:
Sanierung im Wandbereich:	
Fugen, Dichtungen entfernen	SCHWACH
Putz/Mauerwerk trocken entfernen, reinigen	STARK
Putz entfernen mit Putzfräse mit integrierter Absaugung oder mit Sprühextraktionsverfahren	MITTEL
Trockenbauwände entfernen bzw. ausbessern	STARK
Entfernung von Trockenbauwänden, die mit Selbstklebefolie abgedeckt sind	SCHWACH
Selbstklebefolie aufbringen	MITTEL
Selbstklebefolie auf zuvor abgesaugte Trockenbauwand aufbringen	SCHWACH
Sanierung von Lehmziegelbauten	STARK
Tapeten trocken entfernen	STARK
Tapeten nach Behandlung mit Sporenbinder oder nach Einkleistern entfernen	SCHWACH
Sanierung der Fenster:	
Fensterstock ausbauen, abschleifen	MITTEL
Fensterstock vor dem Ausbau absaugen und mit Sporenbinder behandeln	SCHWACH
Sanierung im Deckenbereich:	
Zwischendecken, abgehängte Decken (ggf. mit Dämmung) entfernen	STARK
Schüttmaterial ausbauen (Lehm, Stroh...)	STARK
Sanierung im Fußbodenbereich:	
Teppichboden trocken entfernen	MITTEL
Teppichboden vor dem Entfernen einschäumen	SCHWACH
Parkett, Korkboden, Linoleum entfernen	MITTEL
Estrich und Dämmung trocken entfernen	STARK
Ungeeignete Trocknungsverfahren, z.B. Überdruckverfahren	STARK
Sonstige Tätigkeiten:	
Dämmmaterialien aus „nachwachsenden Rohstoffen“ (Papier, Zellulose, Schafwolle, Holzfaserplatten etc.) entfernen, sanieren	STARK
Dämmmaterialien aus künstlichen Mineralfasern ausbauen	STARK siehe auch TRGS 521
Entrümpeln	STARK
Saunasanierung	STARK
Hausschwammsanierung ohne sichtbaren Fruchtkörper	SCHWACH
Hausschwammsanierung Fruchtkörper sichtbar	STARK
Archivgut ausräumen	MITTEL

Anhang 3:						
Objekt :						
Sanierungsmaßnahmen:						
Sporenbelastung	schwach	mittel		stark		
Dauer der Tätigkeiten	< 2h		>2h			
Gefährdungsklasse	keine	1	2	3		
Arbeitsschutz - Maßnahmen					nein	ja
Allgemeine Hygienemaßnahmen						x
Räumen des Sanierungsbereiches						
Staubdichte Abschottung des Arbeitsbereiches						
Personenschleuse						
Technische Lüftung						
Atemschutz	Maske mit P2-Filter / FFP2					
	gebläseunterstützte Maske TM2P oder Haube TH2P					
	gebläseunterstützte Maske TM3P					
Augenschutz						
Staubdichter Schutzanzug						
Schutzhandschuhe						
Endreinigung						x

Anhang 4: (Auszug aus: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung - Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV), BG BAU, Abruf-Nr. 785, S 20):

Muster-Betriebsanweisung

Firma: <i>Putzer GmbH</i>	Muster-Betriebsanweisung gemäß § 12 BioStoffV und § 14 GefStoffV	Nummer: XX.XX
1. Anwendungsbereich		
Entfernen von schimmelpilzbefallenem Putz in Wohnblock XY		
2. Gefahren für Mensch und Umwelt		
<p><u>Biologische Arbeitsstoffe:</u> Nach Wasserschäden in Gebäuden können Wände (Farbanstrich, Tapete, Putz) eine Vielzahl von Schimmelpilzen enthalten. Durch die Staubaufwirbelung bei den Arbeiten können größere Mengen Schimmelpilzsporen in die Luft freigesetzt werden:</p> <p><u>Gefahrstoffe:</u> Beim Entfernen des Putzes kommt es zur Entwicklung schwerlöslicher Stäube.</p> <p><u>Gesundheitsgefahren:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Allergische Atemwegserkrankungen durch Schimmelpilze • Unspezifische Beeinträchtigungen der Atmungsorgane durch Stäube (z.B. chron. Bronchitis) • Seltener toxische und infektiöse Wirkungen von Schimmelpilzen, v.a. bei abwehrgeschwächten Personen • Verschleppung schimmelpilzhaltiger Stäube (z.B. über Kleidung) in andere Bereiche 		
3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln		
   	<ul style="list-style-type: none"> • Vor dem Entfernen der Raufasertapete mit dem Hochdrucksprühextraktionsverfahren, diese mit Sporenbinder einstreichen • Verschleppung schimmelpilzhaltigen Staubs in nicht kontaminierten Bereich unterbinden • Abschotten des Schwarzbereiches mit Baufolie und im Sanierbereich verbleibende Gegenstände abdecken • Zur Reinigung verunreinigter Flächen Industriestaubsauger (Firma ??) mit Filterpatronen der Staubklasse H (gem. DIN EN 60335-2-69) oder vergleichbare Geräte einsetzen. • Im Schwarzbereich nicht essen, trinken, rauchen, schnupfen, keine Nahrungs- und Genussmittel aufbewahren. • Beim Verlassen des Schwarzbereiches Schutzkleidung ablegen und -schuhe reinigen <p><u>Handschutz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Beachtung des Hautschutzplans (Hautschutz, Hautreinigung, Hautpflege) • Tragen von Nitrilhandschuhen <p><u>Atemschutz:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragen von gebläseunterstützter Halbmaske TM2P, Arbeitstägl. Reinigung des Atemschutzes und Wechseln der Filter. <p><u>Schutzkleidung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragen partikeldichter Einwegschutzkleidung der Kat. III, Typ 5 mit Kapuzen <p><u>Schutzkleidung:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Tragen von abwaschbaren Sicherheitsschuhen der Kat. S3 	 
4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrenfall		Notruf ???
<ul style="list-style-type: none"> • Bei Beschädigung der Persönlichen Schutzausrüstung diese sofort wechseln • Bei Betriebsstörungen, Kontamination benachbarter Bereiche Vorgesetzte/Verantwortliche (Name??) informieren 		
5. Verhalten bei Unfällen - Erste Hilfe		Notruf ???
	<ul style="list-style-type: none"> • Beim Auftreten von Unwohlsein, Reizerscheinungen den Vorgesetzten informieren und ggf. den Arzt aufsuchen • Bei Verschmutzung des Auges dieses mit sauberem Wasser ausspülen • Bei Verletzung Wunde fachgerecht versorgen. Ersthelfer und bei Bedarf Arzt aufsuchen (Verbandbucheintragung) 	
6. Instandhaltung, Entsorgung		
<ul style="list-style-type: none"> • Technische Geräte gemäß Betriebsanleitung regelmäßig warten und prüfen • Persönliche Schutzausrüstungen fachgerecht instandhalten bzw. ggf. entsorgen • Staubbefreier Abtransport des demontierten Materials in bereit gestellte Kunstsäcke (z.B. big bags). Säcke nicht luftleer drücken. 		
Datum:		Unterschrift: