



Schimmelpilzsanierungen in Innenräumen.

Sind Ihre Mitarbeitenden
wirksam geschützt?

Wer Schimmelpilzsanierungen ausführt, ist gesundheitlichen Gefährdungen ausgesetzt. Typische Erkrankungen sind Reizerscheinungen der Haut und der Augen sowie Allergien und fieberhafte Allgemeinerkrankungen. Wissen Sie, was Sie dagegen tun können?

Dieses Merkblatt beschreibt die biologischen und chemischen Gefährdungen bei Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten und informiert über die notwendigen Massnahmen zum Schutz der Arbeitnehmenden.

Inhalt

1	Einleitung	05
2	Grundlagen der Gefährdungsbeurteilung für biologische Schadstoffe	07
2.1	Gesundheitliche Auswirkungen	07
2.1.1	Irritationen	07
2.1.2	Allergische Erkrankungen	07
2.1.3	Fieberhafte Allgemeinerkrankungen	07
2.2	Exposition gegenüber Schimmelpilzen	08
2.2.1	Schimmelpilzarten	08
2.2.2	Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft	08
2.2.3	Sanierungsbeispiele	09
3	Die Schimmelpilzsanierung	11
3.1	Gefährdungsbeurteilung	12
3.1.1	Biologische Schadstoffe	12
3.1.2	Andere freiwerdende Schadstoffe und eingesetzte Chemikalien	13
3.2	Schutzmassnahmen	14
3.2.1	Schutzmassnahmen gegen biologische Schadstoffe bei Arbeiten in geringem Umfang	15
3.2.2	Schutzmassnahmen gegen biologische Schadstoffe bei hoher Exposition	16
3.2.3	Schutzmassnahmen beim Einsatz von Chemikalien	17
4	Informationen und Auskünfte	18

Suva

Gesundheitsschutz
Postfach, 6002 Luzern

Auskünfte

Tel. 041 419 61 32 (Bereich Chemie)
E-Mail: chemie@suva.ch
Tel. 041 419 51 11 (Abteilung Arbeitsmedizin)
E-Mail: arbeitsmedizin@suva.ch

Bestellungen

www.suva.ch/waswo
Fax 041 419 59 17
Tel. 041 419 58 51

Schimmelpilzsanierungen in Innenräumen.
Sind Ihre Mitarbeitenden wirksam geschützt?

Verfasser

Edgar Käslin, Bereich Chemie
Beat Cartier, Abteilung Arbeitsmedizin

Abdruck – ausser für kommerzielle
Nutzung – mit Quellenangabe gestattet.
1. Auflage – Mai 2009 – 8000 Exemplare

Die Suva dankt der Firma Belfor (Suisse) AG, dem
Verband luzerner Maler sowie dem Schweizerischen
Maler- und Gipserunternehmer-Verband (SMGV)
für die Zusammenarbeit und Unterstützung beim
Erarbeiten der Grundlagen zu diesem Merkblatt.
Der Firma Belfor (Suisse) AG danken wir für das
Titelbild und die Abbildungen 2, 3 und 4.

Titelbild: Arbeitnehmer während Sanierungsarbei-
ten mit potenziell hoher Schimmelpilzexposition.

Bestellnummer

44081.d

Das Modell Suva

**Die Suva ist mehr als eine Versicherung: sie vereint
Prävention, Versicherung und Rehabilitation.**

**Die Suva wird von den Sozialpartnern geführt. Die
ausgewogene Zusammensetzung im Verwaltungsrat
aus Arbeitgeber-, Arbeitnehmer- und Bundesvertretern
ermöglicht breit abgestützte, tragfähige Lösungen.**

**Gewinne gibt die Suva in Form von tieferen Prämien
an die Versicherten zurück.**

**Die Suva ist selbsttragend; sie erhält keine öffentlichen
Gelder.**

1 Einleitung

Dieses Merkblatt richtet sich an Arbeitgeber, Vorgesetzte sowie Arbeitsärzte und andere Spezialisten der Arbeitssicherheit. Ziel ist es, diesen Personen eine Handlungsanleitung für das Festlegen der notwendigen Schutzmassnahmen bei der Schimmelpilzsanierung zu geben.

Schimmelpilze sind (fast) überall auf dieser Welt anzutreffen. In der Natur spielen sie – neben anderen Mikroorganismen – eine äusserst wichtige Rolle beim Abbau von organischem Material (1). Sie haben die Fähigkeit, unterschiedlichste Materialien durch die Freisetzung von Verdauungsenzymen für sich verfügbar zu machen und als Nährstoffquelle zu nutzen. Dabei sind die meisten Schimmelpilzarten sehr genügsam und auch fähig, unter den unterschiedlichsten Bedingungen zu wachsen. Die wachstumslimitierende Komponente für Schimmelpilze ist in vielen Fällen die Verfügbarkeit von Wasser.

Weltweit werden mehr als 100 000 Arten von Schimmelpilzen unterschieden. Die Schimmelpilzkonzentration in der Aussenluft ist von einer Vielzahl von Faktoren abhängig wie etwa den Wetter- und Windverhältnissen, der lokalen Vegetation, der Topografie und der menschlichen Aktivität. Aufgrund dieser Einflüsse können in der Aussenluft einige wenige Duzend Schimmelpilzsporen pro Kubikmeter Luft bis hin zu einigen tausend gemessen werden. In der Regel sind in den Monaten Juni bis Oktober mehr Schimmelpilze in der Aussenluft messbar als in der übrigen Zeit (3).

Wie kommt es zum Schimmelpilzbewuchs in Innenräumen?

Schimmelpilze werden durch Lüften oder durch Personen und Tiere in Innenräume verfrachtet, was unter normalen Bedingungen zu keinen Problemen führt. Wenn aber in Innenräumen das Nahrungsangebot und die

Wachstumsbedingungen gut sind, besteht bei ausreichender Feuchtigkeit die Gefahr, dass Schimmelpilze auf geeigneten Oberflächen anwachsen und sich vermehren. Dadurch kommen sie auch gehäuft in der Raumluft vor. Dies kann bei den Raumnutzern zu gesundheitlichen Problemen führen. Schimmelpilzbewuchs ist in Innenräumen daher unerwünscht und sollte so schnell wie möglich beseitigt werden (15,17).

Der hauptsächliche Grund für Schimmelpilzbewuchs in Innenräumen ist die übermässige Feuchtigkeit. Die Gründe dafür sind vielfältig: bauliche Mängel, Auswirkungen von nachträglichen baulichen Massnahmen (z.B. der Einbau dichter Fenster), nutzungsbedingte Ursachen (z.B. falsches Lüften) oder ungewöhnliche Ereignisse wie Hochwasser oder Leitungsbrüche.

Worauf der Gebäudeeigner/Raumnutzer bei der Prävention von Schimmelpilzbewuchs und bei der nachhaltigen Beseitigung von Schimmelpilzen besonders achten muss, ist nicht Gegenstand dieses Merkblattes. Dieses Thema wird in der Broschüre «Vorsicht Schimmel. Eine Wegleitung zu Feuchtigkeitsproblemen und Schimmel in Wohnräumen» des Bundesamtes für Gesundheit (BAG) behandelt (15, 17, 19, 20).

Gesundheitsschutz für Arbeitnehmende

Die vorliegende Publikation beschreibt die möglichen biologischen und chemischen Belastungen, denen Arbeitnehmende während Schimmelpilzsanierungen ausgesetzt sind. Sie informiert über die gesundheitlichen Auswirkungen sowie die notwendigen Massnahmen zum Schutz der Gesundheit der Arbeitnehmenden.

Im Zusammenhang mit Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten sind Arbeitnehmende neben Schimmelpilzen und anderen Mikroorganismen möglicherweise weiteren Schadstoffen ausgesetzt, die potenziell zu Berufskrankheiten führen können, z.B. Chemikalien zum Binden der Schimmelpilze oder zur Desinfektion.

Gesetzliche Grundlagen

Die gesetzlichen Bestimmungen zur Berufskrankheiten-Prophylaxe befinden sich in folgenden Gesetzeserlassen:

- Verordnung über Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV, 23)
- Verfügung des Eidgenössischen Departementes des Innern über die technischen Massnahmen zur Verhütung von Berufskrankheiten, die durch chemische Stoffe verursacht werden (24)
- Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch Mikroorganismen (SAMV, 25)
- Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten sind darüber hinaus Bauarbeiten im Sinne der Bauarbeitenverordnung (Bau-AB, 26) und unterliegen damit deren Bestimmungen.

Die Suva beaufsichtigt die Anwendung der Vorschriften über die Verhütung von Berufskrankheiten in allen Betrieben der Schweiz (VUV Art. 50).

2 Grundlagen der Gefährdungsbeurteilung für biologische Schadstoffe

2.1 Gesundheitliche Auswirkungen

Schimmelpilze können über verschiedene Wege in den menschlichen Körper aufgenommen werden. Bei Sanierungsarbeiten steht die Aufnahme über die Atemwege im Vordergrund. Dabei werden Schimmelpilzsporen oder andere Bestandteile der Schimmelpilze als sogenannte Bioaerosole¹ eingeatmet. Daneben ist auch zu beachten, dass Schimmelpilze auf die Haut einwirken oder über den Mund in den Körper aufgenommen werden (zum Beispiel durch den Verzehr von verschmutzten Lebensmitteln).

Beim Aufenthalt in Räumen mit Schimmelpilzbefall sind nach gegenwärtigem Wissen vor allem diejenigen Menschen einer erhöhten gesundheitlichen Gefährdung ausgesetzt, die zu einer Allergie neigen oder von einer Immunschwäche betroffen sind (15, 17).

Die bei Sanierungsarbeiten auftretenden hohen Expositionen (siehe Kap. 2.2) beinhalten aber für alle Arbeitnehmenden eine potenzielle Gesundheitsgefährdung.

Im Wesentlichen handelt es sich um folgende Krankheitsbilder:

2.1.1 Irritationen

Reizerscheinungen der Haut (Hautrötungen, Jucken) und der Augenbindehaut (Augenbrennen), vor allem bei Personen mit empfindlicher Haut sowie bei vorbestehenden Haut- und Augenerkrankungen (11). Sie können schon nach erstmaliger Exposition auftreten und klingen in der Regel nach kurzer Zeit ab.

2.1.2 Allergische Erkrankungen

Das Auftreten von Allergien wird begünstigt durch eine Allergieveranlagung (genetische Prädisposition, Atopie²) der exponierten Person sowie durch eine hohe und wiederholte Allergenbelastung (Allergene der Schimmelpilze und anderer Mikroorganismen).

- **Allergien der Augenbindehaut und Nase (Rhinokonjunktivitis)**

Arbeitsabhängige Augenentzündung und Schnupfen, vergleichbar mit dem Heuschnupfen. (12)

- **Allergisches Asthma bronchiale**

Arbeitsabhängige Asthmasymptome (Husten, Atembeklemmung, pfeifende Atmung).

- **Allergische Lungenentzündung (exogen-allergische Alveolitis)**

Arbeitsabhängiges, typischerweise mit stundenlanger Verzögerung auftretendes Fieber mit Atemsymptomen (Husten, Atembeklemmung, Atemnot) und vorübergehenden Röntgenbildveränderungen. Ist die Krankheit ausgebrochen und findet eine weitere Exposition statt, sind schwere, auch invalidisierende Verläufe möglich. Ursache können eine Vielzahl von Schimmelpilzsporen und anderen Mikroorganismen sein. (12)

- **Allergische bronchopulmonale Aspergillose (ABPA)**

Ursache sind Aspergillus-Pilzsporen. Die ABPA tritt vor allem bei vorbestehendem Asthmaleiden oder der Erkrankung der zystischen Fibrose auf und äussert sich in Entzündungsschüben (Fieber über Tage, pfeifende Atmung, Brustschmerzen, zäher bräunlicher Auswurf), gefolgt von Intervallen mit wenig Beschwerden. Die ABPA kann mit der Zeit zu einem dauerhaften Lungenschaden führen. (13)

2.1.3 Fieberhafte Allgemeinerkrankungen

Bei hohen, auch einmaligen Schimmelpilzbelastungen kann eine fieberhafte grippeähnliche Allgemeinerkrankung (Fieber, Abgeschlagenheit, Gliederschmerzen) auftreten (Organic Dust Toxic Syndrome [ODTS]). Die Krankheit klingt innert 1 bis 2 Tagen nach Exposition wieder ab. (14)

Beim Auftreten der in den Kapiteln 2.1.2 und 2.1.3 beschriebenen Krankheiten wird ein Arztbesuch empfohlen.

¹ Luftgetragene Teilchen biologischer Herkunft

² Genetische Veranlagung für eine Allergie

2.2 Exposition gegenüber Schimmelpilzen

2.2.1 Schimmelpilzarten

Grundsätzlich muss in betroffenen Innenräumen, wie in der Aussenluft, mit sehr vielen verschiedenen Schimmelpilzarten gerechnet werden. In der Praxis hat sich jedoch gezeigt, dass im Innenraumbereich Arten der Gattungen *Cladosporium*, *Penicillium*, *Aspergillus* und *Alternaria* überwiegen (2, 4). Es gibt Schimmelpilzarten, die bekanntermassen ein besonders hohes Sensibilisierungspotenzial haben (d.h. ein Potenzial, Allergien auszulösen). Nach heutigem Wissensstand ist aber davon auszugehen, dass alle Schimmelpilzarten zu einer Sensibilisierung exponierter Personen führen können.

Aus praktischen Überlegungen ist es in der Regel nicht sinnvoll, vor der Sanierung eine Bestimmung der Schimmelpilzarten vorzunehmen.

2.2.2 Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft

Eine generelle Aussage zur Höhe der zu erwartenden Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft während Sanierungsarbeiten kann nicht gemacht werden, da verschiedene Faktoren die Expositionshöhe stark beeinflussen (siehe dazu Kap. 3.1.1). Einige Daten aus wissenschaftlichen Publikationen zeigen, dass während Sanierungsarbeiten die Konzentration an lebensfähigen Schimmelpilzsporen oder anderen Schimmelpilzbestandteilen in der Atemluft Werte von bis zu 10^5 KBE pro Kubikmeter erreichen kann. KBE bedeutet «koloniebildende Einheiten» und ist das Mass für lebensfähige Keime.

Damit wurden während der Sanierungsarbeiten bis zu 25-fach höhere Konzentrationen an Schimmelpilzen gemessen als vor den Arbeiten. In räumlich abgegrenzten Sanierungszonen (sog. Schwarz-Weiss-Trennung) wurde gar eine 100-fache Erhöhung gemessen (5–8).

Wissenschaftlich begründete Grenzwerte für luftgetragene biologische Arbeitsstoffe können gegenwärtig nicht festgelegt werden. Zurzeit lassen sich nur Richt- oder Orientierungswerte zur Beurteilung von Keimzahlmessungen angeben. Als Orientierungswerte für eine akzeptable Arbeitsbelastung können folgende Werte verwendet werden:

- für die Gesamtkeimzahl aerober mesophiler Keime (AMK) 10^4 KBE/m³
- für gramnegative Bakterien 10^3 KBE/m³
- für Schimmelpilze 10^3 KBE/m³

Die Suva hat einzelne Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten mit Luftmessungen begleitet (siehe Kap. 2.2.3). Die Messungen lassen den Schluss zu, dass auch bei einer moderaten Verschimmelung und einer vermeintlich staubarmen Sanierungstechnik hohe Schimmelpilzkonzentrationen (von mehr als 500 000 KBE/m³) in der Luft auftreten können. Bei starkem Schimmelbefall in Kombination mit staubintensiven Arbeitstechniken wurden sogar sehr hohe Schimmelpilzkonzentrationen von mehr als 50 000 000 KBE/m³ gemessen. Bei diesen beiden Sanierungen traten während der Sanierungsarbeiten 1000-fach resp. 10 000-fach höhere Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft auf als vor Beginn der Arbeiten. In solchen Situationen sind Schutzmassnahmen gemäss Kapitel 3.2.2 «Schutzmassnahmen gegen biologische Schadstoffe bei hoher Exposition» umzusetzen.

2.2.3 Sanierungsbeispiele

Sanierungsbeispiel 1: Sanierung einer verschimmelten Dusche einer Sportstätte

In der Dusche einer Sportstätte hatte sich im Bereich der verputzten Decke und der Wände Schimmelbewuchs mit einer Ausdehnung von etwa 20 m² gebildet. Die betroffenen Flächen waren mit Schimmelpilzkolonien von bis zu 0,5 cm Durchmesser übersät (kein geschlossener Schimmelpilzrasen, Bild 1). Die betroffenen Wand- und Deckenteile wurden durch die Sanierungsfirma mit dem Schwamm und warmem Wasser heruntergewaschen. An einzelnen Stellen musste der lose Putz mit dem Spachtel entfernt werden. Das Staubaufkommen während dieser Arbeiten ist insgesamt als gering zu bezeichnen.

Während dieser Arbeiten hat die Suva folgende Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft gemessen:

Messpunkt, Tätigkeit	Schimmelpilze [KBE/m ³]
Aussenluft	200
Dusche, vor Aufnahme der Tätigkeit	290
Dusche, während den Vorbereitungsarbeiten	1200
Dusche, Reinigung (Abwaschen)	> 500 000
Dusche, Putz entfernen	> 500 000
Dusche, ½ Std. nach der Endreinigung (intensive natürliche Lüftung)	4300

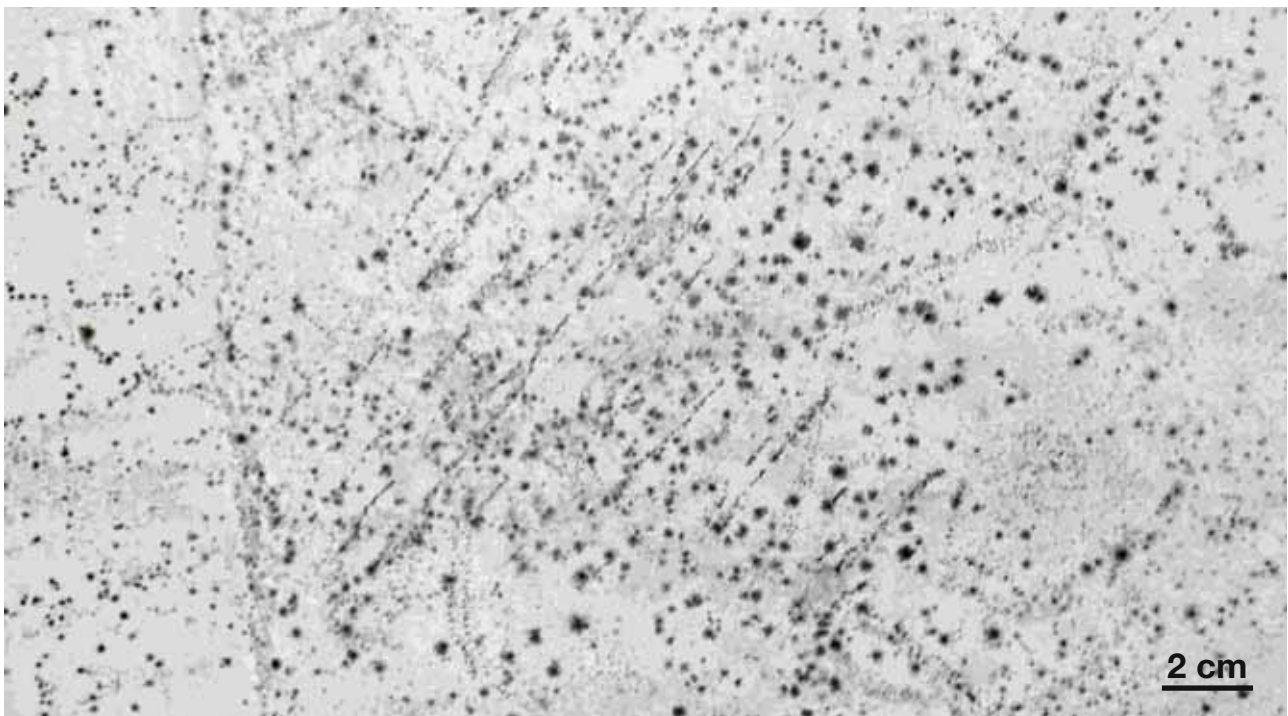


Bild 1: Schimmelpilzkolonien auf dem Verputz der Dusche.

Sanierungsbeispiel 2:

Sanierung einer Mietwohnung

In einer Wohnung eines älteren Mietshauses waren die Aussenwände in drei Zimmern von Schimmelpilzbewuchs betroffen. Der Schimmelpilzbewuchs hatte sich teilweise auch auf den unter den bewachsenen Tapeten befindlichen Verputz sowie auf die Gipsdecke und den Parkettboden ausgebreitet. Insgesamt war in den drei Zimmern eine Fläche von etwas über 10 m² mit Schimmelpilzen dicht bewachsen (Bilder 2 und 3).

Die Sanierungsfirma entfernte Tapete, Verputz und Gipsdecke mit Fräsen (mit eingebauter Absaugung). Zum Teil musste sie zum Entfernen des Verputzes und der Gipsdecke auch den elektrischen Abbauhammer einsetzen. Die betroffenen Zimmer wurden vor den Arbeiten durch eine Plastikfolie im Bereich der Türen von den übrigen Räumen abgetrennt (Schwarz-Weiss-Trennung). Der Schwarzbereich wurde zudem mit einem Lüftungsaggregat (HEPA-filtrierte Fortluft über einen Lüftungsschlauch ins Freie) belüftet und unter Unterdruck gesetzt.



Bild 2: Schimmelpilzbefall auf der Tapete und dem darunterliegenden Verputz (Befall tiefer liegender Schichten).

Während dieser Arbeiten hat die Suva folgende Schimmelpilzkonzentrationen in der Luft gemessen:

Messpunkt, Tätigkeit	Schimmelpilze [KBE/m ³]
Aussenluft	960
Zimmer, während den Vorbereitungsarbeiten	9200
Zimmer, Tapete und Putz abfräsen	54 000 000
Zimmer, Gipsdecke abfräsen	5 300 000
Zimmer, Reinigung (Staubsauger)	500 000–1300 000
Zimmer, nach der Reinigung	240 000

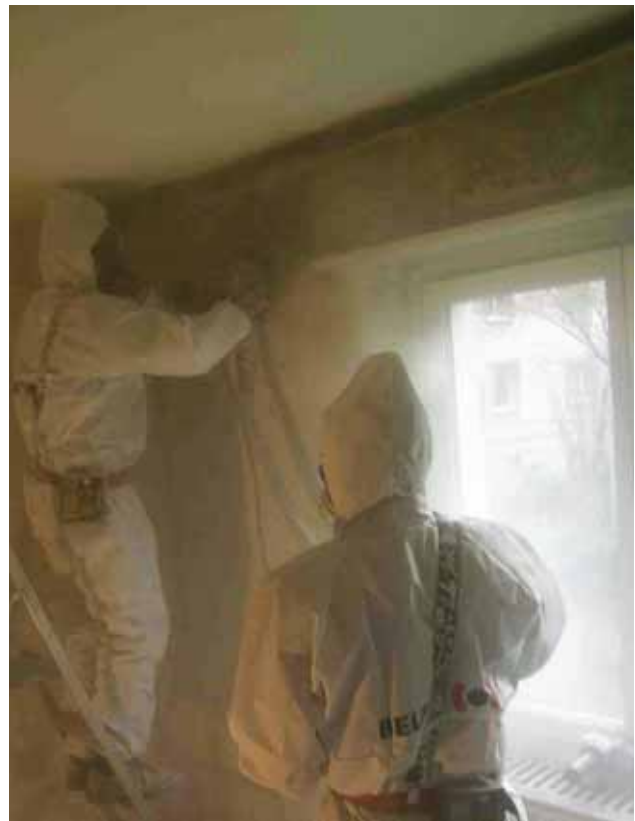


Bild 3: Sanierungsarbeiten mit grosser Staubentwicklung und hoher Exposition.

3 Die Schimmelpilzsanierung

Der Erfolg einer Schimmelpilzsanierung hängt im Wesentlichen von der nachhaltigen Beseitigung der Ursache(n) für die Verschimmelung ab. Meistens geht es zuerst darum, den limitierenden Faktor für das Schimmelpilzwachstum, das Wasser, zu beseitigen und dafür zu sorgen, dass keine übermässige Feuchtigkeit mehr auftritt. Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten ohne vorgängige Beseitigung der Ursache sind meistens nur kurzfristig wirksam. Tritt die Feuchtigkeit wieder auf, kommt es in der Regel auch wieder zu Schimmelpilzwachstum.

Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten können nur erfolgreich sein, wenn die Ursache der übermässigen Feuchtigkeit zuvor behoben wird.

Ein kritischer und unbedingt zu beachtender Punkt bei Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten ist, dass das Verschleppen der Schimmelpilze und die Kontamination von benachbarten Bereichen vermieden werden. Menschen in der Umgebung der Arbeiten dürfen nicht gefährdet werden. Dazu braucht es Abschottungsmassnahmen respektive eine sogenannte Schwarz-Weiss-Trennung (Bild 4).

Während Sanierungsarbeiten ist einer Verbreitung und Verschleppung von Schimmelpilzen in unbelastete Bereiche durch geeignete Massnahmen vorzubeugen.

Aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes ist dabei aber zu beachten, dass durch Abschottungsmassnahmen und die Schwarz-Weiss-Trennung die Belastung der Luft mit Schimmelpilzen in der Sanierungszone tendenziell eher ansteigt (6). Diesem Umstand ist bei der Gefährdungsbeurteilung und der Wahl der Schutzmassnahmen Rechnung zu tragen.



Bild 4: Schwarz-Weiss-Trennung durch Abgrenzung mit Plastikfolie.

3.1 Gefährdungsbeurteilung

3.1.1 Biologische Schadstoffe

Bei Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten können die Bedingungen von Fall zu Fall sehr unterschiedlich sein. Gemäss Art. 5 der Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch Mikroorganismen (SAMV) muss der Arbeitgeber bei jeder Exposition gegenüber Mikroorganismen die Gefahren ermitteln und das Risiko bewerten, um daraus die notwendigen und geeigneten Schutzmassnahmen abzuleiten. Wenn nötig ist für die Bewertung des Risikos ein Spezialist der Arbeitssicherheit (ASA) beizuziehen. Folgende Faktoren sind bei der Gefährdungsbeurteilung in die Überlegungen mit einzubeziehen:

- Ausdehnung und Ausmass des Schimmelpilzbefalls:
Allein aufgrund der Ausdehnung des Befalls ist es kaum möglich, die zu erwartende Konzentration von biologischen Schadstoffen in der Luft abzuschätzen. Die Art des Befalls (nur oberflächlicher Bewuchs oder Befall tieferer Schichten), Alter und Zustand der Schimmelpilzkolonien sowie die Schimmelpilzarten haben ebenfalls einen beträchtlichen Einfluss auf die Menge an Schimmelpilzen, die während der Sanierungsarbeit in die Luft abgegeben wird (1).

Bei geringem oberflächlichem Schimmelbefall und damit einhergehenden Sanierungsarbeiten in geringem Umfang (bis ca. 0,5 m²) können vereinfachte Schutzmassnahmen gemäss Kap. 3.2.1 angewandt werden. Dabei wird vorausgesetzt, dass staub- und aerosolarme Arbeitstechniken angewendet werden.

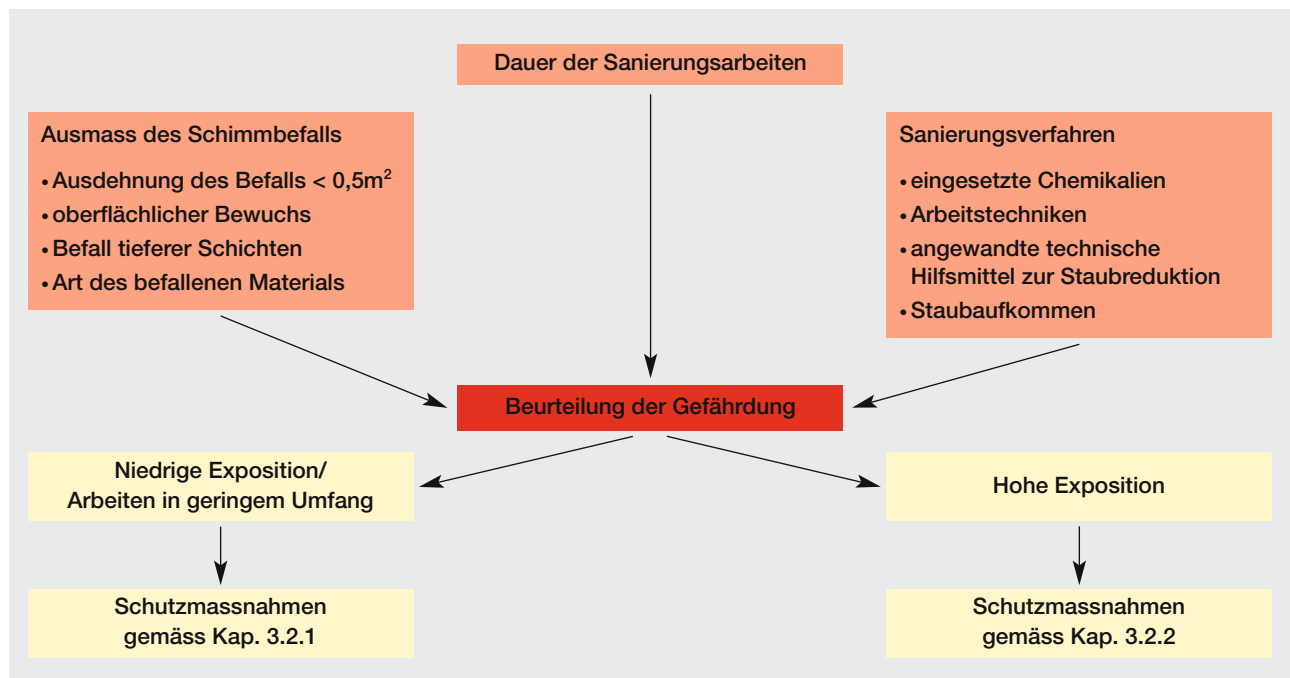


Bild 5: Kriterien zur Gefährdungsbeurteilung vor Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten.

- Schimmelpilzarten:

Bestimmte Schimmelpilzarten (z.B. *Aspergillus fumigatus*, *Stachybotrys chartarum*) haben ein besonders gesundheitsgefährdendes Potenzial, sind aber ohne Laboranalysen nicht ohne weiteres zu identifizieren. In der Praxis wird dieser Faktor bei der Gefährdungsbeurteilung in der Regel nicht berücksichtigt.

- Dauer der Sanierungsarbeiten:

Neben der Expositionshöhe ist die Expositionszeit ein weiterer wichtiger Faktor bei der Beurteilung des Risikos für die Arbeitnehmenden. Bei Sanierungsarbeiten, die in relativ kurzer Zeit durchgeführt werden können (in weniger als 1 Stunde), kann in der Regel von einer eher geringen Exposition ausgegangen werden.

- Sanierungsverfahren und Arbeitstechniken:

Die während der Sanierung eingesetzten Verfahren und Arbeitstechniken haben einen entscheidenden Einfluss auf die zu erwartende Menge an freigesetzten Sporen und Pilzfragmenten bzw. auf die freigesetzte Menge an biologisch belasteten Stäuben und Aerosolen. Grundsätzlich kann gesagt werden, dass Arbeitstechniken und Verfahren, die die Staubbefreiung verhindern oder minimieren, auch dazu beitragen, dass die Belastung der Luft mit Schimmelpilzen vergleichsweise tief ist. Solche Verfahren sind deshalb in jedem Fall anderen Verfahren vorzuziehen.

Aufgrund der Gefährdungsbeurteilung können die anstehenden Sanierungsarbeiten in die Kategorien «Schutzmassnahmen bei Arbeiten in geringem Umfang» resp. «Schutzmassnahmen bei hoher Exposition gegenüber biologischen Schadstoffen» eingeteilt werden. Die jeweils erforderlichen Schutzmassnahmen sind in Kap. 3.2 beschrieben.

Bei konkreten Hinweisen auf Vorhandensein besonders gesundheitsgefährdender Schimmelpilzarten sind die Schutzmassnahmen gemäss Kap. 3.2.2 anzuwenden.

3.1.2 Andere freiwerdende Schadstoffe und eingesetzte Chemikalien

Während Sanierungsarbeiten können neben biologischen Schadstoffen auch andere Schadstoffe wie Staub und Fasern freigesetzt werden. Diesem Umstand ist bei der Gefährdungsermittlung und den zu treffenden technischen, organisatorischen und personenbezogenen Schutzmassnahmen Rechnung zu tragen. Die Maximalen Arbeitsplatzkonzentrationswerte (MAK-Werte) gemäss Suva-Publikation Nr. 1903 sind in jedem Fall sicher einzuhalten.

Dabei ist auch Art. 3 der Bauarbeitenverordnung (BauAV, 26) einzuhalten:

Art. 3 BauAV; Planung von Bauarbeiten

¹ Bauarbeiten müssen so geplant werden, dass das Risiko von Berufsunfällen, Berufskrankheiten oder Gesundheitsbeeinträchtigungen möglichst klein ist und die notwendigen Sicherheitsmassnahmen, namentlich bei der Verwendung von Arbeitsmitteln, eingehalten werden können.

Vor und während Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten werden zudem oft verschiedene Chemikalien und Wirkstoffe zur Bindung der Schimmelpilze bzw. zur Desinfektion eingesetzt. Beispielsweise kommen hier folgende Substanzen zum Einsatz:

- Natriumhypochlorit (Chlorbleichlaug)
- Wasserstoffperoxid
- Alkohole (z.B. Ethanol, Isopropanol)
- Aldehyde (z.B. Glutaraldehyd)

Bei Anwendung von Chemikalien ist das Sicherheitsdatenblatt zu beachten, das vom Inverkehrbringer der Chemikalie mitgeliefert wird. Die darin aufgeführten Schutzmassnahmen sind umzusetzen und die MAK-Werte sicher einzuhalten.

3.2 Schutzmassnahmen

Bei Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten sind die notwendigen Schutzmassnahmen unter Berücksichtigung der biologischen und chemischen Risiken festzulegen und umzusetzen. Dabei **sind grundsätzlich zuerst technische Mittel auszuschöpfen**, um die Belastung der Arbeitnehmenden mit Schadstoffen so weit als möglich zu senken. Wo die technischen Mittel nicht ausreichen, ist durch zusätzliche organisatorische und personenbezogene Schutzmassnahmen dafür zu sorgen, dass die Grenzwerte für luftgetragene Schadstoffe eingehalten werden.

Eine grundlegende und wichtige Massnahme zum Schutz der Arbeitnehmenden vor Schadstoffen ist die **Anwendung von staub- und aerosolarmen Arbeitsverfahren**.

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten ist darauf zu achten, dass Gegenstände vor einer Kontamination durch Schimmelpilze geschützt oder gegebenenfalls aus dem Raum entfernt werden. Zudem ist je nach Ausmass der Verschimmelung eine mehr oder weniger ausgeprägte räumliche Abtrennung der Sanierungszone einzurichten, so dass eine Trennung zwischen sauberen und kontaminierten Bereichen entsteht (sogenannte Schwarz-Weiss-Trennung).

Die Ausgestaltung der **Schwarz-Weiss-Trennung** kann, abhängig vom Umfang der Sanierungsarbeiten und von den gegebenen Verhältnissen, unterschiedlich sein. Ob beispielsweise das Einrichten einer vollständigen Schleuse notwendig ist oder ein einfacher Zugang

zum Schwarzbereich ausreicht, hängt von den räumlichen Verhältnissen und den zu erwartenden Kontaminationen ab, aber auch von der Umgebung (z.B. Rücksichtnahme auf besonders sensitive Bereiche wie Spitäler, Schulen usw.). Ziel dieser Massnahme ist es, eine Kontamination der Umgebung zu verhindern. Wenn nötig ist in der Schwarzzone mit einer technischen Lüftung ein Unterdruck gegenüber der Weisszone herzustellen.

Aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes sind bereits in der Vorbereitungsphase geeignete Schutzmassnahmen zu treffen. Zudem ist zu beachten, dass Abschottungsmassnahmen tendenziell zu einer Erhöhung der Belastung mit Schadstoffen innerhalb der Schwarzzone führen können. Dem ist durch **geeignete Lüftungsmassnahmen** entgegenzuwirken.

Arbeitnehmende mit bestehender bekannter Schimmelpilzallergie dürfen nicht für Sanierungsarbeiten eingesetzt werden.

Bestehen bei der Gefährdungsermittlung und bei der Umsetzung der notwendigen Massnahmen Unsicherheiten, so ist ein Spezialist der Arbeitssicherheit (ASA) und allenfalls ein Arbeitsarzt beizuziehen. Dieser kann wenn nötig auch beurteilen, ob für eine Person, die bei Schimmelpilz-Sanierungen eingesetzt werden soll, gesundheitliche Bedenken bestehen. Bei besonderen Situationen mit monatelangen Sanierungsarbeiten und hohen Expositionen können arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen durch die Suva angezeigt sein.

3.2.1 Schutzmassnahmen gegen biologische Schadstoffe bei Arbeiten in geringem Umfang

Bei Arbeiten in geringem Umfang und wenn eine geringe Exposition gegenüber biologischen Schadstoffen zu erwarten ist, sind folgende Schutzmassnahmen erforderlich.

Technische und organisatorische Schutzmassnahmen:

- Minimierung der Staub- und Sporenfreisetzung durch **Befeuchten**. Dabei ist zu beachten, dass das Befeuchten die Sporenfreisetzung verringert, aber nicht vollständig unterbindet.
- **Einsatz von geeigneten Industriestaubsaugern** zur Staubentfernung und Reinigung des Arbeitsplatzes (Filter der Klasse H gemäss EN 60335-2-69).
- Durch eine **einfache Schwarz-Weiss-Trennung** (Geschlossenhalten der Türen zu anderen Bereichen, intensives Lüften des Raumes während und nach der Sanierung) kann ein Verschleppen der freiwerdenden Sporen in andere Bereiche des Gebäudes minimiert werden.
- Erstellen einer **Arbeitsanweisung** für den Schutz gegen chemische und biologische Schadstoffe.
- Einhalten minimaler **Hygienegrundsätze** (kein Rauchen, Trinken und Essen während der Arbeit und im Bereich der Sanierung; Händewaschen nach der Sanierung; dabei ist auf eine geeignete Hautreinigung und Hautpflege zu achten).
- Information und **regelmässige Unterweisung** der mit den Arbeiten betrauten Arbeitnehmenden über die Risiken sowie die korrekte Umsetzung der Schutzmassnahmen.

Persönliche Schutzausrüstung:

- Geeignete **Arbeitskleidung oder gegebenenfalls Einwegschutzbekleidung** (Schutzanzüge der PSA-Kategorie 3 Typ 5/6 nach PSA-Richtlinie 89/686/EWG). Wird Arbeitskleidung getragen, so ist darauf zu achten, dass die Hautpartien an Armen und Beinen bedeckt sind. Die Arbeitskleidung ist nach den Sanierungsmassnahmen zu wechseln.
- **Atemschutzmaske** des Typs FFP2 oder FFP3 gemäss EN 149:2001 (Bild 6).
- Während den Sanierungs- und Reinigungsarbeiten sind geeignete **Handschuhe** zu tragen. Empfehlenswert sind latexfreie oder latexallergenarme Handschuhe (z.B. aus Nitril oder Butylkautschuk).
- **Geschlossene Schutzbrille** bei Arbeiten über Kopf oder Spritzwasserbildung.



Bild 6: Partikelfiltrierende Halbmaske des Typs FFP3.

3.2.2 Schutzmassnahmen gegen biologische Schadstoffe bei hoher Exposition

Bei Arbeiten mit zu erwartender hoher Exposition gegenüber biologischen Schadstoffen sind folgende Schutzmassnahmen erforderlich.

Technische und organisatorische Massnahmen:

- Einrichtung einer **Schwarz-Weiss-Trennung**.
- Die Sanierungszonen sind ausreichend **natürlich oder künstlich** zu **lüften**. Bei einer hohen Schadstoffbelastung ist darauf zu achten, dass durch die Lüftungsmassnahmen keine Gefährdung Dritter entsteht.
- Es sind **staub- und aerosolarme Arbeitstechniken** anzuwenden (z.B. kein Einsatz von Hochdruckgeräten). Durch das Befeuchten oder den Einsatz von Bindemitteln kann das Staubaufkommen und die Freisetzung von Schimmelpilzsporen und -fragmenten verringert, aber nicht vollständig verhindert werden. Wo immer möglich sind Arbeitsgeräte mit eingebauter Staubabsaugung einzusetzen.
- **Einsatz von geeigneten Industriestaubsaugern** zur Staubentfernung und Reinigung des Arbeitsplatzes (Filter der Klasse H gemäss EN 60335-2-69).
- Die **Anzahl der** mit Schimmelpilz-Sanierungsarbeiten betrauten **Arbeitnehmenden** ist auf das notwendige Minimum zu beschränken.
- Innerhalb des Schwarzbereichs und gegebenenfalls der Schleuse sind Staubablagerungen durch **häufiges Reinigen mit dem Staubsauger** zu entfernen.
- Erstellen einer **Arbeitsanweisung** für den Schutz gegen biologische und chemische Schadstoffe.
- Information und **regelmässige Unterweisung** der mit den Arbeiten betrauten Arbeitnehmenden über die Risiken sowie die korrekte Umsetzung der Schutzmassnahmen.
- **Rauch-, Trink- und Essensverbot** während der Arbeit und in den Arbeitsbereichen. Den Beschäftigten ist in einem gesonderten Raum die Möglichkeit zur Nahrungsaufnahme zu geben. Dieser Raum darf nicht in Arbeitskleidung betreten werden.
- Im Bereich der Schleuse resp. in der Nähe des Übergangs vom Schwarz- in den Weissbereich muss eine **Waschgelegenheit** geschaffen werden. Die Arbeitnehmenden sind anzuhalten, vor Pausen und bei Arbeitsende die Hände zu waschen. Für die **Hautreinigung**, den **Hautschutz** und die **Hautpflege** sind geeignete Produkte zur Verfügung zu stellen.
- Es wird empfohlen, den Arbeitnehmenden nach Beendigung der Arbeiten eine **Duschgelegenheit** zur Verfügung zu stellen.
- **Abfälle**, die aus dem Schwarzbereich ausgeschleust werden müssen, sind in flüssigkeitsdichte und reissfeste Säcke oder Behälter zu verpacken und ungeöffnet zu entsorgen.
- Arbeitsmittel und die persönliche Schutzausrüstung sind nach der Sanierung in geeigneter Art zu **reinigen**. Das Verschleppen der Schadstoffe in saubere Bereiche ist zu vermeiden.

Persönliche Schutzausrüstung (PSA):

- **Atemschutz:** Der Atemschutz ist der Expositionssituation und der Tätigkeitsdauer anzupassen. Bei kurzen Tätigkeiten ($< \frac{1}{2}$ h) mit moderater Staub- und Aerosolexposition oder kurzen Aufenthaltszeiten innerhalb der Sanierungszone ist eine Feinstaubmaske des Typs FFP3 ausreichend. Bei längeren Tätigkeiten oder starker Staub- und Aerosolfreisetzung muss eine Atemschutz-Vollmaske mit P3-Filtern eingesetzt werden. Empfohlen werden gebläseunterstützte Masken des Typs TMP3 resp. Atemschutzhauben des Typs THP3 (siehe Bild 7).
- **Einwegschutanzug:** Schutzanzüge der PSA-Kategorie 3 Typ 5/6 nach PSA-Richtlinie 89/686/EWG.
- Geeignete **Schutzhandschuhe**.
- **Schutzbrille:** Wird der Schutz der Augen nicht bereits durch das eingesetzte Atemschutzsystem sichergestellt, ist eine geschlossene Schutzbrille zu tragen, insbesondere bei Arbeiten, bei denen mit Spritzwasser gerechnet werden muss, oder bei Arbeiten über Kopf.
- Persönliche Schutzausrüstungen, die nicht zum einmaligen Gebrauch bestimmt sind, sind regelmässig mit geeigneten Mitteln zu **reinigen** und zu desinfizieren.

3.2.3 Schutzmassnahmen beim Einsatz von Chemikalien

Beim Einsatz von Chemikalien sind die Schutzmassnahmen gemäss Sicherheitsdatenblatt der verwendeten Substanzen umzusetzen und gegebenenfalls mit denjenigen der Schimmelpilzsanierung zu kombinieren.



Bild 7: Gebläseunterstützte Atemschutzhaube THP mit einem Partikelfilter P3.

4 Informationen und Auskünfte

Ausgewählte Literatur:

- (1) Lacey, J. (1996). Spore dispersal – its role in ecology and disease: the British contribution to fungal aerobiology. *Mycological Research* 100, 641-660.
- (2) Gots RE, Layton NJ, Pirages SW. (2003) Indoor health: background levels of fungi. *AIHA J* (Fairfax, Va). Jul-Aug; 64(4):427-38.
- (3) Mullins J. (2001) Micro-organisms in outdoor air. In: *Micro-organisms in Home and Indoor Work Environments; Diversity, Health Impacts, Investigation and Control*. Flannigan B, Samson RA, Miller JD (Editors) Harwood Publ. Harwood Publ. 3-16.
- (4) MacIntosh D.L., Brightman H.S., Baker B.J. Myatt T.A. Stewart J.H. and McCarthy J.F. (2006) J. of Occupational and Environmental Hygiene, 3: 379-389
- (5) Rautiala S, Reponen T, Hyvärinen A, Nevalainen A, Husman T, Vehviäinen A, Kalliokoski P. (1996), Exposure to airborne microbes during the repair of moldy buildings. *Am Ind Hyg Assoc* . 57 (3):279-84
- (6) Rautiala S., Reponen T., Nevalainen A., Husman T. and Kalliokoski P. (1998) *American Industrial Hygiene Association Journal* 59: 455-460
- (7) Abdel Hameed AA, Yasser IH, Khoder IM. (2004) Indoor air quality during renovation actions: a case study. *J Environ Monit.*; 6(9):740-4.
- (8) Lange JH, Thomulka KW, Mastrangelo G, Fedeli U, Quezada NV. (2004) Airborne mold concentrations during remediation of an apartment building. *Bull Environ Contam Toxicol.*; 73(3):487-9. No abstract available.
- (9) Douwes J, Thorne P, Pearce N, Heederik D. (2003) Bioaerosol health effects and exposure assessment: progress and prospects. *Ann Occup Hyg.*; Apr; 47(3):187-200. Review.
- (10) Fischer G, Dott W. (2003) Relevance of airborne fungi and their secondary metabolites for environmental, occupational and indoor hygiene. *Arch Microbiol.* Jan-Feb;179 (2):75-82.
- (11) Scalabrin DM. (1999); Use of specific IgE in assessing the relevance of fungal and dust mite allergens to atopic dermatitis: a comparison with asthmatic and non-asthmatic control subjects. *J Allergy Clin Immunol* 104: 1273-1279
- (12) Fauci A.S.; *Harrison's Principles of Internal Medicine*, 17th Edition, 2008: Chapter 249
- (13) Menz G.; Die allergische bronchopulmonale Aspergillrose. *Allergologie*, Jahrgang 28, Nr. 8/2005, S. 315-322
- (14) P Malmberg. Exposure to microorganisms associated with allergic alveolitis and febrile reactions to mold dust in farmers. *Chest* 1993; 103; 1202-1209

Richtlinien und Empfehlungen:

- (15) Vorsicht Schimmel. Eine Wegleitung zu Feuchtigkeitsproblemen und Schimmel in Wohnräumen; 2009; Bundesamt für Gesundheit (BAG.¹)
- (16) Richtlinie über den Beizug von Arbeitsärzten und anderen Spezialisten der Arbeitssicherheit (ASA-Richtlinie); 2007; EKAS-Richtlinie Nr. 6508
- (17) Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesundheitliche Bewertung und Massnahmen (2007); Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz; 50: 1308-1323
- (18) Handlungsanleitung Gesundheitsgefährdung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung. 2006; Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau; www.bgbau.de)
- (19) Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, 2005 Umweltbundesamt Dessau (www.umweltbundesamt.de)
- (20) Handlungsempfehlung für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen; Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg (www.landgesundheitsamt.de)
- (21) S. Aschwanden. Berufsbedingte Lungenkrankheiten. CD. Suva. 2006. Bestellnummer: 99069.d/f/i

¹ Angaben zur Broschüre sind unter www.wohngifte.admin.ch zu finden.

Gesetzliche Bestimmungen:

- (22) Bundesgesetz über die Unfallversicherung (UVG); SR 832.20
- (23) Verordnung über die Verhütung von Unfällen und Berufskrankheiten (VUV); SR 832.30
- (24) Verfügung des Eidgenössischen Departementes des Innern über die technischen Massnahmen zur Verhütung von Berufskrankheiten, die durch chemische Stoffe verursacht werden; Suva-Form. 1521
- (25) Verordnung über den Schutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer vor Gefährdungen durch Mikroorganismen (SAMV); SR 832.321
- (26) Verordnung über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmerinnen und Arbeitnehmer bei Bauarbeiten (BauAV); SR 832.311.141

Weiterführende Informationen und Auskünfte:

Informations- und Lernprogramm «Berufsbedingte Lungenkrankheiten».
CD, Suva-Bestellnummer 99069.d/f/i

Informationen zu Sicherheitsprodukten sowie Hinweise zu den Anbietern solcher Produkte finden Sie auf dem Internet-Marktplatz www.sapros.ch

Auskünfte zu diesem Merkblatt erhalten Sie bei der Suva, Abteilung Arbeitssicherheit, Bereich Chemie (Tel. 041 419 61 32) oder bei der Abteilung Arbeitsmedizin (Tel. 041 419 51 11).

Auskünfte zur Broschüre «Vorsicht Schimmel. Eine Wegleitung zu Feuchtigkeitsproblemen und Schimmel in Wohnräumen» gibt das Bundesamt für Gesundheit, Abteilung Chemikalien, Tel. 031 322 96 40, E-Mail: bag-chem@bag.admin.ch.

Suva

Postfach, 6002 Luzern

Telefon 041 419 58 51

www.suva.ch

Bestellnummer

44081.d