

Die Schweizer Schimmelpilzrichtlinie

Stand 1. August 2022

SPRSchweiz
Verband Schimmelpilz- und Raumgiftsanierung

Impressum

Wir bedanken uns ganz herzlich beim Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständige e.V. (kurz: b.v.s Sachverständige) und dem Netzwerk Schimmel e.V. für die freundliche Unterstützung und Hilfeleistung bei der Erarbeitung dieser Richtlinie.

Wir bedanken uns ebenfalls an nachfolgenden Personen, welche aktiv an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben.

Dr. med Carlos Cardoso, Chefarzt Pneumologie, Hochgebirgsklinik Davos, Herman-Burchard-Strasse 1, 7265 Davos

Dr. Peter Burkhalter, Rechtsanwalt und Sibylle Brunner, MLaw, Geschäftsstelle SPR*Schweiz*, Elfenstrasse 19, 3000 Bern

Prof. Roger Blaser Zürcher, Präsident SPR*Schweiz*, ingBP, Bahnhofstrasse 25, 3629 Kiesen

Yves Seiler, Vorstandsmitglied SPR*Schweiz*, Roxo GmbH, Hansmatt 30, 6371 Stans

Daniel Burkhalter, B.Sc., Vorstandsmitglied SPR*Schweiz*, Casano GmbH, Industriestrasse 35, 3052 Zollikofen.

Zusätzlich wird auf folgende Institutionen und deren Merkblätter verwiesen: Suva, SMGV, BAG.

Inhalt

1.	Grundlagen, Anwendungsbereiche und Begriffe	4
1.1	Grundlagen	4
1.2	Anwendungsbereiche.....	4
1.3	Begriffe	4
2.	Vorkommen	8
2.1	Schimmelpilzbildung aus mikrobiologischer Sicht	8
2.2	Schimmelpilzbildung aus gesundheitlicher Sicht	8
2.3	Schimmelpilzbildung aus Sicht des Bauexperten	10
2.4	Schimmelpilzbildung aus Sicht des Sanierers	14
2.5	Schimmelpilzbildung aus rechtlicher Sicht.....	14
3.	Erkennen, Erfassen und Beurteilen	19
3.1	Schimmelpilz erkennen	19
3.3	Schimmelpilz beurteilen	21
4.	Bekämpfung und Sanierung	21
4.1	Vorbereitung	21
4.2	Desinfektion	22
4.3	Nach- und Feinreinigung sowie Kontrolle	25
4.4	Trocknungstechnik.....	25
5.	Kontrollen und Abnahmen	26
6.	Weitere Quellen	27

1. Grundlagen, Anwendungsbereiche und Begriffe

1.1 Grundlagen

Schimmelpilze sind weit verbreitet. Aus Sicht der Umweltmedizin kann eine überproportionale Innenraumbelastung durch Schimmelpilze die Gesundheit der Rumnutzer gefährden bzw. beeinträchtigen.

Liegenschafts- und Wohnungsbesitzer, Mieter, Immobilienverwaltungen, aber auch Versicherungen, Architekten und Baufirmen unterschätzen die von Schimmel ausgehenden Gefahren und vor allem deren Auswirkungen auf den Menschen noch immer.

Unsachgemässe oder nur oberflächlich durchgeführte Schimmelpilzsanierungen bergen nicht nur teilweise schwere gesundheitliche Risiken, sondern wirtschaftliche Schäden hinsichtlich Nutzung, Weitervermietung oder Verkauf von Immobilien.

Der Verband Schimmelpilz- und Raumgiftsanierung *SPRSchweiz* bietet Betroffenen die Gewähr, dass die im Verband zusammengeschlossenen Firmen über die nachweislichen Qualifikationen verfügen, die optimalen Sanierungsverfahren durchzuführen und die erforderlichen Schutzmassnahmen zu ergreifen.

1.2 Anwendungsbereiche

Diese Richtlinie dient zum Erkennen, Erfassen und Bewerten eines Schimmelpilzbefalls in Wohn- und Arbeitsräumen. Des Weiteren dient sie als Grundlage zur Bekämpfung und Sanierung eines Schimmelpilzbefalls, sofern nicht gesetzliche und weitere verbindliche Vorschriften dieser Richtlinie widersprechen.¹

Für die Mitglieder des Verbands *SPRSchweiz* ist die vorliegende Richtlinie verbindlich. Für alle anderen sich mit Schimmelpilz Befassende bildet diese Richtlinie den heutigen Stand der Technik ab.

1.3 Begriffe

Die nachfolgenden Begriffe dienen zu einem eindeutigen und gegenseitig verständlichen Wording. Die Begriffe stehen hierbei immer im Kontext der Schimmelbildung, Bekämpfung und/oder Sanierung.

Abklatschprobe Eine Abklatschprobe ist eine Technik zur Bestimmung der Oberflächenverunreinigung durch Schimmel von Gegenständen. Beim Abklatsch wird der Nährboden (Test-Kit) auf die zu testende Oberfläche gedrückt. Das verschlossene Test-Kit Schale kommt in den Brutschrank, wo sich die anhaftenden Mikroorganismen in kurzer Zeit zu zählbaren „Kolonien“ (KBE: koloniebildende Einheiten) vermehren und somit ausgewertet werden können. Die Ergebnisse eines Abklatschtests dienen in erster Linie der Orientierung.

Abnahme Die Abnahme ist die qualifizierte Kontrolle und Entgegennahme einer Leistung. Mit der Abnahme erklärt der Besteller oder sein Vertreter, dass die erbrachten Leistungen, Lieferungen oder dgl. der Vereinbarung entspricht. Eine Abnahme muss protokolliert oder zumindest schriftlich bestätigt werden.

Abschottung Um die Ausbreitung eines Schimmelbefalls zu verhindern, kann eine spezielle Abdichtung von Boden-, Wand- und/oder

¹ Verweis auf Institutionen wie: Suva, SMGV, BAG

	Deckenflächen sowie Räumen oder Raumabschnitten zu angrenzenden Flächen oder Räumen respektive Raumabschnitten montiert werden.
Adsorptions-trocknung	<p>Ein Adsorptionsluftentfeuchter verfügt über zwei getrennte Luftführungen (Kanäle) für die Prozess- und Regenerationsluft. Beide Kanäle besitzen einen Ventilator. Die zu entfeuchtende Prozessluft wird mithilfe eines Ventilators angesaugt und durchströmt den Entfeuchtungssektor (Heizregister), wo ihr die enthaltene Feuchtigkeit durch ein starkes Aufheizen und eine Bindung der freigesetzten Feuchte mit Sorptionsmittel (Silikagel) entzogen wird.</p> <p>Die Regenerationsluft wird ebenfalls mit einem separaten Ventilator angesaugt und durch den Spülsektor geführt. Der Spülsektor dient zur Wärmerückgewinnung und Kühlung, was einerseits den erforderlichen Energieeinsatz reduziert und andererseits die Entfeuchtungsleistung optimiert. Die Regenerationsluft muss nach aussen abgeleitet werden.</p>
Allergene Wirkung, Allergien	Eine Allergie ist eine überschüssige Reaktion (Abwehrreaktion) des Immunsystems auf körperfremde Substanzen. Diese Allergie auslösenden Substanzen bezeichnet man als Allergene.
Anamnese	Als Anamnese bezeichnet man im Allgemeinen das Gespräch zwischen Arzt und Patient mit dem Ziel, möglichst viele Informationen zu erhalten, welche für eine Diagnose wichtig sein könnten.
a_w -Wert	<p>Die Wasseraktivität wird als a_w-Wert angegeben und bewegt sich zwischen 0 (absolut trocken) und 1 bei kondensierender Feuchte.</p> <p>In der vereinfachten Betrachtung entspricht der a_w-Wert der relativen Luftfeuchte der oberflächennahen Luft.</p>
Bewuchs Biofouling	Allgemeiner Überbegriff für die Oberflächenbedeckung. Ist die unerwünschte Ansiedlung von Organismen an Oberflächen. Fouling ist ein Synonym für Bewuchs.
Biokorrosion	Als Biokorrosion bezeichnet man die durch Aktivitäten von Lebewesen (Mikroorganismen, Pilze und dgl.) hervorgerufene Veränderung von Stoffen, die zu deren Beschädigung oder Zerstörung führen.
Dekontamination	Als Dekontamination werden alle Verfahren zur Beseitigung einer stattgefundenen oder möglichen Verunreinigung eines Objekts (Kontamination) verstanden.
Desinfektion	Mit einer Desinfektion (hier: chemisches Verfahren) werden vermehrungsfähige Keime auf ein akzeptables Mindestmass reduziert.
Hintergrundbelastung	Die Hintergrundbelastung oder -konzentration bezeichnet den Referenzwert ohne zusätzliches Einwirken.

Infektionen	Als Infektion wird der Eintritt von Mikroorganismen (Pilze und Bakterien) in einen Organismus sowie ihre Ansiedlung und Vermehrung bezeichnet. Im weiteren Sinne werden auch ungenau Infektionskrankheiten als "Infektionen" bezeichnet.
Klebefilmprobe	Bei der Klebefilmprobe wird ein Klebefilm (transparentes Klebeband) auf die mit Schimmel befallene Oberfläche «geklebt», abgezogen und auf eine Klarsichthülle geklebt. Eingepackt in eine Aluminiumfolie und mit genauen Objektdaten wird die Klebefilmprobe dem Labor zugeführt. Die Ergebnisse einer Klebefilmprobe dienen in erster Linie der Orientierung.
Kontamination	Als Kontamination wird eine Verunreinigung eines Objekts verstanden.
Korrelation	Beschreibt eine wechselseitige Beziehung zwischen zwei oder mehreren Merkmalen, Zuständen oder Funktionen.
Luftkeimmessung	Bei der Luftkeimmessung werden luftgetragene Schimmelpilzsporen auf spezielle Nährböden aufgebracht und im Labor angezüchtet. Für Luftkeimmessungen eignet sich ein so genannter Impaktionssammler. Mit diesem Sammler wird nur so viel Luft gesammelt, dass die Kolonien auf einem Nährmedium gut auszählbar sind. Die Ergebnisse einer Luftkeimsammlung werden als "koloniebildende Einheiten" (KBE) pro Kubikmeter Luft angegeben. Mit den Messungen kann eine ungefähre Aussage zur Raumluftbelastung und zu Gattungen gemacht werden. Luftkeimmessungen sind Momentaufnahmen und visualisieren eine kurze Zeitspanne.
Mikrobiologie	Die Mikrobiologie ist die Wissenschaft und Lehre von den Mikroorganismen, also Lebewesen, die so klein sind, dass die Individuen nicht mit dem Auge erkannt werden können. Diese umfasst Bakterien, Pilze usw. sowie Viren (die jedoch keine Lebewesen sind). Die Mikrobiologie ist ein Teilgebiet der Biologie und der Medizin.
Mykotoxine	Mykotoxin ist der Überbegriff für eine Reihe von chemischen Verbindungen, die beim Stoffwechsel von Schimmelpilzen anfallen. Viele davon haben eine toxische Wirkung auf den menschlichen Körper.
Myzel	Das Myzel ist die Gesamtheit aller fadenförmigen Zellen eines Pilzes oder Bakteriums.
Prädisposition	Als Prädisposition versteht man in der Medizin die Veranlagung bzw. Empfänglichkeit eines Organismus für eine bestimmte Erkrankung.
pH-Wert	Die pH-Skala reicht von 1 bis 14, wobei ein pH-Wert von 7 neutral ist. Alle Werte unter 7 sind sauer und alle Werte über 7 sind basisch.

	<p>pH bedeutet "potentia Hydrogenii" respektive Wasserstoffkraft. Somit hängt der pH-Wert einer Lösung von der Konzentration der positiv geladenen Wasserstoffionen, die in wässriger Lösung direkt mit Wasser verbunden sind, ab.</p>
Schimmelpilz-expositionen	<p>Ist die Summe aller Umgebungseinflüsse, welche auf einen Gegenstand oder ein Lebewesen einwirken.</p> <p>Speziell in der Medizin und Toxikologie steht die Exposition für das Ausgesetztsein von Lebewesen gegenüber schädigenden Umwelteinflüssen wie Krankheitserregern, toxischen chemischen Substanzen oder physikalischen Einflüssen wie Hitze, Lärm oder Strahlung.</p>
Schwarz-/Weiss-Trennung	<p>Bei der Schwarz-/Weiss-Trennung ist die strikte Trennung von schmutzigen, schadstoffhaltigen oder verkeimten Räumen, Zonen, Stoffen und/oder Gegenständen vom saubereren Bereich das Ziel. Hierzu gibt es bei der Sanierung beidseitig der „Trennung“ Umkleideräume, die durch einen Bereich getrennt sind, in dem eine Reinigung beziehungsweise Dekontamination möglich ist.</p>
toxische Wirkung	<p>Toxizität bedeutet Giftigkeit. Die toxische Wirkung eines Stoffes auf ein Lebewesen hängt neben seiner Giftigkeit entscheidend von der Dauer und der Exposition ab.</p>

2. Vorkommen

2.1 Schimmelpilzbildung aus mikrobiologischer Sicht

Schimmelpilze sind ein wichtiger ökologischer Bestandteil der Umwelt. Im Rahmen der Mineralisierung respektive Zersetzung von organischem Material besitzen sie massgeblichen Anteil an der Bildung oder Regeneration von nutzbaren Böden (z.B. Humus, Minerale). Schimmelpilze sind auch von Nutzen bei der Produktion und Konservierung von Lebensmitteln (z.B. Käse, Zitronensäure) und finden neben der Herstellung von pharmazeutischen Wirkstoffen (z.B. Antibiotika) zunehmend auch biotechnologische Bedeutung (Enzyme usw.).

In Innenräumen können Schimmelpilze allerdings Gesundheitsbeeinträchtigungen bei den Raumnutzern hervorrufen und zudem Schadensprozesse an Baustoffen auslösen, deren Wirkungsweisen nach chemischen und physikalischen Mechanismen (u.a. Biokorrosion und Biofouling) unterschieden werden.

In Wohn- und Arbeitsräumen sind somit das Wachstum und die Verbreitung von Schimmelpilzen über ein natürliches Mass hinaus sowohl aus ästhetischen, materialtechnischen als auch aus gesundheitlichen Gründen nicht akzeptabel; es besteht somit das Gebot der Minimierung von Schimmelpilzbelastungen auf ein gebrauchstübliches Mass (natürliche und momentane Hintergrundkonzentration).

Um effektive Instandsetzungsmaßnahmen bei bestehendem Schimmelpilzbefall ergreifen zu können, ist es notwendig, die mikrobiellen Wachstumsbedingungen auf Baustoffen zu kennen. Schimmelpilze benötigen für eine Sporenauskeimung und ein Wachstum Nährstoffe und Feuchtigkeit. Die Ansprüche an die Nahrung sind dabei so minimal, dass bereits geringste Mengen an organischen Nährstoffen (z.B. in Baumaterialien oder Verschmutzungen von Bauteiloberflächen), wie sie nahezu unvermeidbar sind, ausreichen, um den Pilzen das Überleben und weiteres Wachstum zu ermöglichen. Weitere das Wachstum der Schimmelpilze beeinflussende Faktoren sind unter anderem unterschiedliche Temperaturen und der pH-Wert des Untergrundes. Bei der Feuchtigkeit lässt sich ausführen, dass ein a_w -Wert von < 0.65 kein Schimmelpilzwachstum bewirkt. Ein a_w -Wert von > 0.7 kann jedoch zu einem Schimmelpilzwachstum führen. Ein Beispiel aus der Praxis soll dies verdeutlichen:

Eine Lufttemperatur von 20 °C und eine relative Luftfeuchtigkeit von 60 % haben einen absoluten Wassergehalt von 10.3 g Wasser pro m³ Luft respektive einen Wasserdampfpartialdruck von 1402 Pa. Dieser absolute Wassergehalt entspricht 60 % der Sättigung bei 20 °C, jedoch 100 % Sättigung bei 12.0 °C (sogenannte Taupunkttemperatur) oder 75 % bei 16.5 °C (kritische Temperatur in Bezug Schimmel). Wenn sich am kalten Bauteil eine Feuchte der oberflächennahen Luftschicht entsprechend ≥ 75 % entwickelt (was bei einer Oberflächentemperatur von 16.5 °C zutrifft), besteht ein Pilzwachstumsklima. Für die Sporenauskeimung braucht es oft mehr Feuchtigkeit als für das Pilzwachstum. Ein trockenes Raumklima führt nicht zum Absterben des Schimmelpilzes.

2.2 Schimmelpilzbildung aus gesundheitlicher Sicht

Ursachen-Wirkungs-Zusammenhänge wurden bisher für Allergien und Infektionen (Mykosen) sowie für toxische/reizende Wirkungen der Schimmelpilz-Nebenprodukte nachgewiesen. Weniger eindeutig belegt sind eine Vielzahl von Allgemeinen Symptomen, welche durch Schimmelpilze hervorgerufen werden können. Darunter fallen Müdigkeit, Übelkeit, kognitive Dysfunktion und Immundysfunktion sowie mögliche Syndrome wie das "Toxic-Schimmel-Syndrom" und die sogenannte "Schimmel-induzierte Immundysregulation".

Die gesundheitlichen Beeinträchtigungen hängen massgeblich von der individuellen Anfälligkeit und der Expositionsdauer ab. Allergiker und exponierte Personen mit einer eingeschränkten Abwehrlage sind dabei besonders anfällig auf die Entwicklung einer schimmelpilzassoziierten

Erkrankung. Diese Personengruppen müssen daher über die Gefahren aufgeklärt und eine all-fällige Exposition gemindert werden.

Die Diagnose einer Erkrankung im Zusammenhang mit Schimmel, kann nur mittels mehrerer Diagnosekriterien mit hinreichender Sicherheit aufgestellt werden. Die umweltmedizinische Bewertung von einem Schimmelpilzbefall in Innenräumen ist daher sehr komplex und bleibt dem erfahrenen Mediziner vorbehalten.

Nach heutigen Erkenntnissen kommen allergische Reaktionen und Schleimhautirritationen der Atemwege und Augen am häufigsten vor.

Bei Personen, die eine Veranlagung zur Entwicklung einer Allergie besitzen, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass eine Schimmelpilzexposition zum Aufbau einer spezifischen Abwehrreaktion im Körper des Betroffenen führt. Beim anhaltenden Kontakt kann es als Folge zur Ausprägung allergischer Symptome kommen.

Die allergene Wirkung von Schimmelpilzsporen und Zellbestandteile auf die Atemwege und Augen ist mit der Entwicklung einer allergischen Rhinokonjunktivitis (Heuschnupfen) und/oder Asthma assoziiert. Leitsymptome sind Niesreiz, nasale Sekretion und nasale Atemwegsbehinderung in unterschiedlichem Ausmass sowie ggf. konjunktivale Reaktionen wie tränende Augen, Augenrötung, Augenjucken und -brennen. Asthma ist mit Atemnot, Husten, thorakalem Engegefühl und pfeifenden Atemgeräusche vergesellschaftet.

Schimmelpilze können ausserdem durch Erzeugung gasförmiger Substanzen, darunter verschiedene Alkohole, Aldehyde, Ketone und terpenartige Verbindungen (somit „MVOC“ = microbial volatile organic compounds) muffige Gerüche, die zwar nach heutigem Kenntnisstand in den üblicherweise nachweisbaren Konzentrationen keine toxische Wirkung haben, erzeugen und zu unterschiedlichen Befindlichkeitsstörungen, wie z.B. Schleimhautreizungen, Übelkeit und Kopfschmerzen führen. Die Zusammenhänge zwischen der Exposition gegenüber diesen Substanzen und oben genannten Symptomen sind bisher jedoch nicht eindeutig geklärt.

Mykotoxine (Aflatoxin, Ochratoxin, Thrichotecene) können bei Einnahme von verschimmelten Lebensmitteln zu nachhaltigen Schädigungen von Leber, Nieren, Atemwegen und Nerven führen. Ob die Bildung von Mykotoxinen durch Schimmelpilze und damit das Vorhandensein solcher Giftstoffe in Innenräumen eine gesundheitliche Bedeutung besitzt, ist Gegenstand aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen.

Schimmelpilzinfektionen sind in der Regel oberflächlich (Haut und Nägel), können aber auch innere Organe betreffen. Die Anfälligkeit für eine solche Pilzinfektion (Mykose) setzt jedoch in der Regel eine Beeinträchtigung des Abwehrsystems voraus (z.B. Infolge einer Therapie nach Organtransplantation oder bei Krebs- und AIDS-Patienten). Durch innenraumrelevante Schimmelpilze ausgelöste Infektionen sind nach heutigem Kenntnisstand sehr selten, allerdings sollten bei Personen mit Vorerkrankungen besondere Vorsorgemassnahmen ergriffen werden.

Bei nachweislichem Schimmelbefall muss daher anhand der bisherigen Datenlage eine Schimmelbekämpfung oder -sanierung ausgeführt werden.

2.3 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Bauexperten

Neben biologischen Einflussfaktoren stellt der Eintrag von Feuchte die entscheidende Ursache für das Wachstum von Schimmel dar. Ohne Wasser kein Leben! Diese Grundvoraussetzung gilt wie für jedes andere Lebewesen auch für Schimmelpilze.

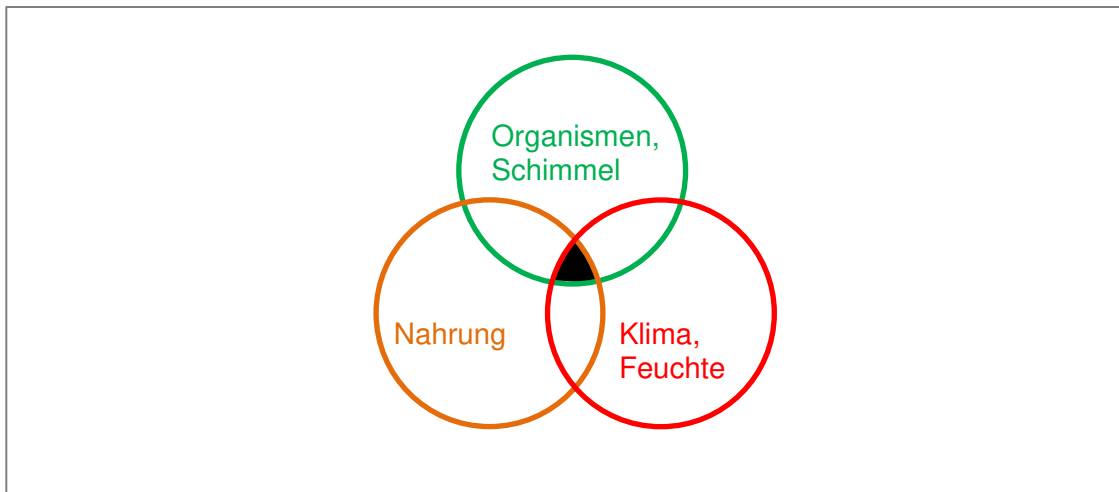


Bild 1: Parameter zur Schimmelpilzbildung (schwarze Fläche)

Temperatur	Temperaturbereich von etwa 0 bis 50 °C, das Optimum liegt bei 20 bis 35 °C, variiert jedoch je nach Art
Feuchtigkeit/Wassergehalt Substrat ^{a)}	Wasseraktivitäten (a_w -Werte) bei etwa 0.70 bis 1.00, das liegt Optimum bei 0.80 bis 0.98, variiert jedoch je nach Art
ph-Wert	1.5 bis 11, je nach Art verschieden
Nährstoffe	organische Kohlenstoff-Quellen, Stickstoffquellen (organisch und anorganisch) Salze und Spurenelemente
Licht	nicht erforderlich

Tabelle 1: Wachstumsbedingungen für Schimmelpilze

Ein Feuchteschaden im Innenraum kann aufgrund einer Vielzahl von Wasseraktivitäten entstehen. Häufig greifen dabei mehrere Einflussfaktoren ineinander. Eine eindeutig nachweisbare singuläre Ursache für einen Schimmelbefall bildet somit eher die Ausnahme.

Wenn der Sachverständige eine Bewertung der Schadensursachen vornehmen und deren Beseitigung erfolgreich erreichen will, muss er zu Beginn herausfinden, von wo die erhöhte Feuchteaktivität kommt. Denn allein die Frage, ob ausreichend viel Feuchte vorhanden ist, ist ausschlaggebend dafür, ob Mikroorganismen auskeimen und wachsen können respektive werden. Vorrangiges Ziel der Untersuchung durch den Bausachverständigen ist daher die Feststellung von Feuchtigkeit und deren Ursache. Hierbei ist zu prüfen, ob die erhöhte Feuchte durch einen hygrothermischen Effekt verursacht wird, Wasser von aussen ins Gebäude eindringt (Wasserinfiltration) und/oder Wasser im Gebäude selbst freigesetzt wird.

Bei hygrothermischen Schäden tritt Kondensat oder eine erhöhte relative Luftfeuchtigkeit an den raumseitigen Bauteiloberflächen auf, weil sich das Gesamtverhältnis von Raumlufffeuchtigkeit, Raumlufftemperatur und Oberflächentemperatur einzelner Bauteile nicht im Gleichgewicht befindet. Wenn aufgrund dieser Vorgänge an der Bauteiloberfläche oder der oberflächennahen Grenzluftschicht über mehrere Tage ein erhöhter Feuchtegehalt vorliegt, ist ein Schimmelbefall

vorprogrammiert. Um das Schimmelpilzrisiko zu minimieren, darf gemäss Norm SIA 180² die Oberflächenfeuchte den Wert von 80 % nicht während mehrerer Tage übersteigen. Eine Überschreitung von kurzer Dauer ist je nach Temperatur, Feuchte und Art des Schimmelpilzes möglich, bedarf jedoch einer detaillierten Risikoanalyse. Der Wert von 80 % referenziert sich an toxischen Schimmelpilzen und sollte daher eher bei 75 % angesetzt werden.

Für eine Pilzbildung bei hygrothermischen Schäden sind, wie bereits ausgeführt, oft mehrere und sich wechselseitig beeinflussende Ursachen verantwortlich. Beispielsweise kann eine Kombination von hoher relativer Raumlufffeuchte, tiefen Oberflächentemperaturen sowie einer ungünstigen Raummöblierung zu einem Schimmelbefall führen, wobei keiner der Einzelfaktoren allein diesen Effekt bewirkt hätte. Das heisst, dass eine genaue Bestimmung der Ursachen bei hygrothermischen Schimmelpilzschäden häufig einen grösseren Untersuchungsaufwand hinsichtlich des Nutzerverhaltens sowie der konstruktiven Situation erfordert.

Zur Beurteilung des Nutzerverhaltens stehen sicherlich Raumklimamessungen (Temperatur und relative Luftfeuchte) im Vordergrund. Idealerweise wird parallel das Aussenklima, jedoch im Minimum die Aussenlufttemperatur gemessen. Somit sind die Parameter für eine Vielzahl von möglichen Ursachen der Schimmelbildung (siehe Bild 2) vorliegend.

Die erforderlichen Messintervalle und die notwendige Dauer der Messungen können der Norm SIA 180 entnommen werden. Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass bei einer Bauweise mit kleiner raumspezifischer Wärmespeicherfähigkeit kurze Intervalle zu wählen sind, damit die schnellen Temperaturschwankungen ausreichend präzise abgebildet werden. Dafür reicht eine kurze Zeitspanne der Datenerfassung. Mit zunehmender Massivität der Bauweise respektive Erhöhung der spezifischen Wärmespeicherfähigkeit muss der Messrhythmus vergrössert werden, jedoch steigt auch die Zeitspanne der Datenerfassung.

Mit Hilfe der Langzeitmessungen kann auch der Oberflächentemperatur f_{Rsi} ermittelt werden. Der Oberflächentemperaturfaktor f_{Rsi} definiert das Verhältnis der Differenz der inneren Bauteiloberflächentemperatur und der Aussenlufttemperatur zur Differenz der Raumlufftemperatur und der Aussenlufttemperatur bei vorgegebenem inneren Wärmeübergangswiderstand R_{si} . Damit keine raumseitigen Schäden (Tauwasser- oder Schimmelbildung) auftreten, ist grundsätzlich ein f_{Rsi} -Wert von ≥ 0.70 einzuhalten.

² Die Norm SIA 180:2014 kann beim Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) unter <http://shop.sia.ch/normenwerk/architekt/sia%20180/d/2014/D/Product> erworben werden.

Bauweise	Messintervall	Dauer der Messung
leichte Bauteile (Holzkonstruktion oder Leichtbauplatten)	5 Minuten	1 bis 2 Tage
schwere Bauteile (Mauerwerk) mit stabiler Innentemperatur	15 Minuten	2 bis 5 Tage
schwere Bauteile mit instabiler Innentemperatur	30 Minuten	4 bis 10 Tage

Tabelle 2: Erforderlicher Messintervall und erforderliche Messdauer zur Beurteilung des Raumklimas im Zusammenhang einer Schimmelbildung nach Norm SIA 180

Eine weitere Ursache für Feuchtigkeit im Baukörper sind Wasserinfiltrationen. Hierbei gelangt Feuchte und/oder Wasser auf Grund von Abdichtungsschwachstellen, wie eine defekte Flachdachabdichtung, einen unzureichenden Schlagregenschutz oder dgl., über die Gebäudehülle in den Innenraum und verursacht Feuchtigkeitsschäden.

Wasser kann aber auch innerhalb der Gebäudehülle freigesetzt werden, beispielsweise über undichte Wasserleitungen oder Fugen im Bereich von Bauteilanschlüssen. Auch Neubaufeuchte ist denkbar.

Die Messung der Material- respektive Bauteilfeuchte kann mit unterschiedlichen Verfahren ausgeführt werden. Die effizientesten und zuverlässigsten Verfahren sind leider nicht zerstörungsfrei. Einen vereinfachten Einblick kann (zerstörungsfrei) mit Messgeräten, welche eine aktive Sonde mit integrierter Elektronik aufweisen, gewonnen werden. Diese Messverfahren bedürfen jedoch Erfahrung, da eine Veränderung der Widerstände auch durch Salze, Metalle oder dgl. hervorgerufen werden.

In der Praxis werden Schimmelschäden häufig gebäudebedingt und/oder nutzungsbedingt aufgeteilt. Werden Schimmelschäden nicht nach den allgemein anerkannten Regeln der Bautechnik begutachtet und beurteilt besteht die Gefahr, dass nicht mehr nach der objektiven Ursache gesucht wird. Entsprechend empfehlen wir anerkannte Experten als Gutachter einzusetzen.

Die nachstehende Abbildung stellt eine gute graphische Übersicht für die Ursachen der Schimmelpilzbildung dar.

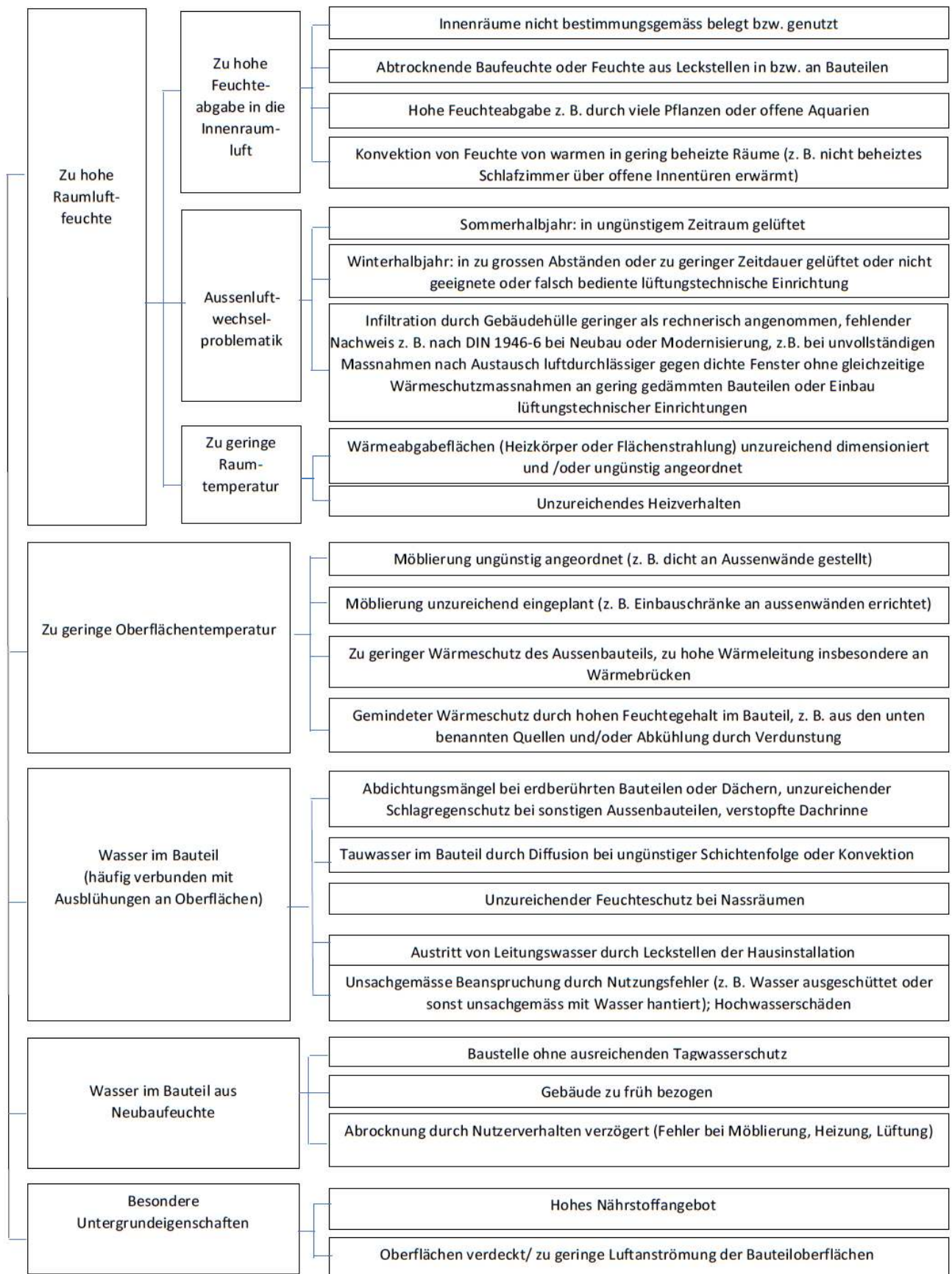


Bild 2: Ursachenbaum Schimmelbildung nach Oswald, 2003 und Überarbeitung Zöllner, 2014³

³Quelle: UBA-Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelbefall in Gebäuden („Schimmelleitfaden“),

2.4 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Sanierers

Aufgrund der hohen Komplexität von Feuchteschäden mit Schimmelbildung muss jeder Schaden individuell beurteilt werden. Eine Beurteilung beinhaltet zwingend die Ermittlung der Ursache, da ansonsten keine dauerhafte Beseitigung gewährleistet werden kann.

2.5 Schimmelpilzbildung aus rechtlicher Sicht

Der Umgang mit einem Schimmelbefall wirft verschiedene rechtliche Fragen auf. Welcher Umstand, welches Verhalten oder allenfalls welches Unterlassen haben den Schimmelbefall verursacht? Wer übernimmt die Verantwortung für die Kosten einer Schimmelbekämpfung oder -sanierung? Auf wen kann regressiert werden? Es ist somit unvermeidbar, die Schimmelpilzthematik auch aus rechtlicher Sicht differenziert zu betrachten.

Im Rahmen der Energiestrategie 2050 werden zunehmend Sanierungs- und Erneuerungsmassnahmen im Schweizer Gebäudepark gefördert. Jedoch entstehen bei unsachgemässen Teilsanierungen – zum Beispiel unüberlegtes bauphysikalisches Vorgehen beim Ersatz von neuen Fenstern – Risiken, welche zu Schimmelpilzbefall führen können.

Die Norm SIA 180 sowie die damit verbundenen Auslegungshilfen (z.B. die «Instandhaltungsanleitung Schimmelpilzsanierung» des Schweizerischen Maler- und Gipserunternehmer-Verbandes SMGV⁴) erhöhen die Sorgfaltspflichten der Unternehmungen sowie der Besteller im Bereich der Schimmelpilzsanierungen. Diese Entwicklungen können zu zusätzlichen Haftungsrisiken bei der Schimmelpilzbearbeitung führen.

Nachfolgend werden im Sinne einer zusammenfassenden Darstellung die mietrechtlichen, die werkvertragsrechtlichen und die grundstückkaufrechtlichen Erkenntnisse im Umgang mit Schimmelpilz erläutert. Somit kann die rechtliche Situation durch alle Akteure besser eingeschätzt werden.

2.5.1 Schimmelpilz im Mietrecht

Die genaue Ursache von Feuchtigkeitsschäden zu eruieren, ist in den meisten Fällen ein aufwändiges Unterfangen. Jede Ursache muss nach dem gewöhnlichen Lauf der Dinge und der allgemeinen Lebenserfahrung zur Bildung von Schimmelpilz beitragen. Man spricht in diesem Zusammenhang von natürlicher und adäquater Kausalität. Zudem muss jede Ursache auch den beweisrechtlichen Anforderungen genügen. Als Ursachen stehen entweder das Fehlverhalten des Mieters (unzureichendes Lüften, intensive Wasserdampfbildung durch Wäsche trocknen oder dgl. sowie Übernutzung des Objekts, Falschstellen von Möbeln usw.) oder bauliche Mängel (z.B. Wärmebrücken oder mangelnde Wärmedämmung) im Vordergrund. Die Gerichte oder die Parteien geben oft ein Gutachten in Auftrag, um die Ursache der Schimmelbildung sowie die sachgerechten baulichen Massnahmen festzulegen und/oder die Schadenersatzforderungen zu belegen.

Feuchtigkeitsschäden und der damit zusammenhängende Schimmelpilzbefall sind mietrechtlich in folgender Konstellation von Bedeutung: Der Vermieter hat nach der Regelung in Art. 256 ff. OR⁵ grundsätzlich dafür zu sorgen, dass sich die Mietsache in einem zum vorausgesetzten Gebrauch tauglichen Zustand befindet. Tritt ein Mangel auf, ist der Vertrag nicht richtig erfüllt, da der Anspruch des Mieters auf uneingeschränkten Sachgebrauch verletzt wird. Dem Mieter stehen die in Art. 259a Abs. 1 OR abschliessend aufgezählten Mängelrechte nur zu, wenn er die Mängel weder selbst zu verantworten noch gemäss Art. 259 OR (gewöhnlicher Unterhalt) auf eigene Kosten zu tragen hat. Anders als bei einem Schadenersatzanspruch des Mieters, gegen den sich der Vermieter mit dem Nachweis fehlenden eigenen Verschuldens wehren kann, ist bei einem Mietzinsherabsetzungsanspruch des Mieters nach Art. 259a Abs. 1

Umweltbundesamt Berlin 2017

⁴ Erhältlich unter http://shop.smgv.ch/shop/index.php?route=product/product&product_id=83.

⁵ Bundesgesetz betreffend die Ergänzung des schweizerischen Zivilgesetzbuches (Fünfter Teil: Obligationenrecht) vom 30. März 1911 (SR 220; OR). Vgl. insb.: Peter Burkhalter / Sibylle Brunner, Schimmelbefall, in: Jusletter 11. Feb. 2019 oder auf <https://drbp.ch>

OR i.V.m. Art. 259d OR eine Befreiung des Vermieters nur möglich, wenn er nachweist, dass der Mangel vom Mieter selbst verursacht wurde. Hingegen sind der Mangel an der Mietsache selbst und die daraus folgende Beeinträchtigung vom Mieter nachzuweisen.

Die Analyse der einschlägigen bundesgerichtlichen Rechtsprechung zur mietrechtlichen Auseinandersetzung mit der Schimmelpilzproblematik lässt sich wie folgt zusammenfassen:

- **Die «3x pro Tag-Lüftungsregel»⁶**

Mit regelmässigem Lüften des Mietobjekts in einem üblichen Umfang von dreimal täglich während fünf bis zehn Minuten nach Betätigungen wie Wäschetrocknung, kochen oder duschen sind gemäss Expertenmeinung keine Feuchtigkeitsprobleme zu erwarten. Leider hat das Bundesgericht die «3x pro Tag-Lüftungsregel» nicht als allgemein gültige Regel für alle Schimmelpilzfälle statuiert. Somit muss die rechtliche Lösung von Schimmelpilzfällen weiterhin von Fall zu Fall beurteilt werden. Immerhin hat sich das Bundesgericht als höchste richterliche Instanz mit der Schimmelpilzproblematik auseinandergesetzt. Dadurch erfolgte zumindest eine Sensibilisierung für diese Thematik auf höchster Ebene. Das lässt hoffen, dass inskünftig eine einheitliche rechtliche Handhabung dieser Thematik gefunden werden kann. Ein diesbezüglicher Trend ist aus dem besagten Bundesgerichtsentscheid schon ersichtlich.

- **«Die Mitverantwortung der Mieterschaft»⁷**

Ein Entscheid des Obergerichts des Kantons Bern im Juni 2012 zeigte klar auf, dass von Mietern einer gewöhnlichen und normalpreislichen Wohnung nicht verlangt werden kann, mehrmals täglich quer zu lüften und Möbel nur an bestimmten Stellen und weit weg von der Wand zu platzieren. Jedoch blieb ungeklärt, was als Mitverantwortung der Mieterschaft bei Schimmelpilzbefall in einem Mietobjekt zum Ausschluss ihrer Mängelrechte genügt und was nicht. Diesbezüglich besteht also noch Klärungsbedarf.

- **«Vermietersverschulden»⁸**

Das Obergericht von Basel-Stadt stellte im März 1999 fest, dass es am Vermieter liegt, für das Fehlverhalten des Mieters als Ursache für den Schimmelbefall Beweis zu führen, dem Experten im Rahmen einer Expertise Zusatzfragen zu stellen oder eine allfällige Oberexpertise zu beantragen. Erbringt der Vermieter den Beweis des behaupteten Mieterfehlverhaltens (bewusst) nicht, dann kann er den Mieter für den Mangel des Schimmelpilzbefalls auch nicht verantwortlich machen. Des Weiteren wurde festgehalten, dass der Hinweis des Vermieters auf sein fehlendes Verschulden an der Schimmelpilzbildung im Falle einer von der Mieterschaft geltend gemachten Mietzinsherabsetzung nicht relevant ist, da ein Vermietersverschulden gar keine Voraussetzung für eine Mietzinsherabsetzung ist.

- **«Spezialisten sind gefragt»⁹**

Das Bundesgericht zeigte in diesem Urteil auf, dass ab dem Zeitpunkt, ab dem der Vermieter von Schimmelschäden Kenntnis hat, in der Pflicht ist, alle Schritte einzuleiten, um deren Behebung zu bewerkstelligen. Dabei muss er Spezialisten beiziehen, um die Ursache des Befalls zu bestimmen und fachgerecht sanieren zu lassen. Wartet der Vermieter ab oder versucht er, den Schimmelbefall ohne Beizung eines Experten zu beheben, muss er die Sanierungskosten in der Folge selbst tragen. Der Umstand, dass die Mieterschaft keine Mängelbehebung durch einen Dritten auf Kosten des Vermieters vornehmen lässt, darf nicht zur Vermutung führen, dass die Mieterschaft die Mängel akzeptiert hat. Auch die Tatsache, dass die Mieterin dem Vermieter den Zugang nicht gewährte, als dieser die Mängel selbst ausbessern wollte, schafft keine (Mit-)Verantwortung der Mieterschaft. Um langwierige Streitigkeiten und eine Verschlimmerung des Pilzbefalls zu vermeiden, sind die Schimmelpilzexperten gehalten, im Falle der Aufbietung durch den Mieter auch dem Vermieter ihre Feststellungen mitzuteilen und diesen auf die Sanierungspflicht hinzuweisen. Durch dieses Urteil wird der Sorgfaltsmassstab für Vermieter und den von

⁶ Urteil des Bundesgerichts 4A_578/2014 vom 23. Februar 2015.

⁷ Urteil des Obergerichts des Kantons Bern ZK 12 157 vom 27. Juni 2012, publiziert im September 2012.

⁸ Urteil des Obergerichts des Kantons Basel-Stadt vom 2. März 1999, in BJM 2000 S. 141 ff.

⁹ Urteil des Bundesgerichts 4D_54/2015 vom 23. Februar 2016.

ihnen beigezogenen Unternehmer substantiell erhöht!

- **«Mieterschuldete Übernutzung des Mietobjekts»¹⁰**

Ältere Liegenschaften weisen oft Wärmebrücken auf. Diese haben im Urteil des Bezirksgerichts des Kantons Zürich vom Oktober 2016 in den Räumlichkeiten der schimmelbetroffenen Mieterin so lange nicht ausgewirkt, als diese nicht zehn Untermieter beherbergte und durch selber eingezogene Trennwände die Luftzirkulation erheblich beeinträchtigt hat. Des Weiteren haben die Untermieter auf ungeeignete Art und Weise gelüftet. Die veränderte Raumeinteilung, die Raumüberbelegung sowie die erhöhte Feuchtigkeit, vor allem durch das Wäschetrocknen, haben das bestehende Problem der kritischen raumseitigen Oberflächentemperatur aufgrund von Wärmebrücken zusätzlich verstärkt. Hier liegt also ein typisches Beispiel eines durch die Mieterschaft verursachten Schimmelbefalls vor, und zwar durch grob unsachgemässe Nutzung des Mietobjekts. Die dabei ausschlaggebenden Beurteilungskriterien waren: massive Überbelegung der Mieträume, erhebliche Beeinträchtigung der Luftzirkulation in den Räumlichkeiten, falsches Lüftungsverhalten der Untermieter sowie Wäschetrocknung in der Wohnung. Schliesslich erachtete das Mietgericht Zürich auch den Ungezieferbefall der Wohnung als erhebliches Indiz für die Verantwortlichkeit der Mieterschaft für den Schimmelbefall. Die Argumentation des Zürcher Mietgerichts ist ein mustergültiges Beispiel der Prüfung einer Mietzinsherabsetzung aufgrund eines Mangels in Form von Schimmelbefall.

- **«2 bis 5%ige Mietzinsreduktion»¹¹**

Das Appellationsgericht Basel-Stadt beurteilte im August 2016 den oberflächlichen Schimmelbefall unter einer Sockelleiste und in einer Ecke unter dem Sofa als geringfügig, zumal er weder den Gebrauch der Mietsache in irgendeiner Form beeinträchtigte noch handelte es sich dabei um einen bedeutenden ästhetischen Mangel. Schliesslich wurde der Schimmelpilz innert nützlicher Frist entfernt. Gestützt auf diese Umstände wurde der geltend gemachte Anspruch der Mieterin auf Mietzinsherabsetzung zu Recht verneint. Im Vergleich dazu wurden folgende Beispiele sowohl vom Bundesgericht als auch von kantonalgerichtlichen Instanzen als ästhetische Mängel qualifiziert: zerschlissener Teppich im Eingangsbereich eines Mehrfamilienhauses, der während fünf Jahren nicht ersetzt wurde, ein fehlerhafter Anstrich eines Schwimmbeckens, Flecken auf dem Sonnenstoren eines Kleidungsgeschäfts der gehobenen Klasse, wiederholt Spuren von Erbrochenem in Gemeinschaftsräumen und nur teilweise mit Mörtel überdeckte Steinfliesen. In den aufgezählten Fällen wurden Mietzinsreduktionen zwischen 2 % und 5 % ausgesprochen.¹²

Hier müsste noch etwas mehr zur flächigen Ausbreitung bekannt sein, damit eine gesundheitliche Beeinträchtigung ausgeschlossen werden kann.

2.5.2 Schimmelpilz im Werkvertragsrecht

Im Werkvertragsrecht sind gerichtlich beurteilte Rechtsstreitigkeiten von Schimmelpilzfällen aktuell eher selten. Dies resultiert zum einen aus dem Umstand, dass bei Bauwerksverträgen auf gesetzlicher und auch vertraglicher Ebene umfassende Nachbesserungsrechte bestehen. Man regelt somit im Nachgang eines Bauvorhabens über Nachbesserungs- und Garantiarbeiten allfällig auftretende Schimmelpilzschäden aussergerichtlich und einvernehmlich. Zum anderen sind die Schadensbehebungen von Schimmelpilzschäden im Kontext der sonst üblichen Bauschäden verhältnismässig klein. Gleichwohl wird auch bei der werkvertragsrechtlichen Auseinandersetzung mit Schimmelschäden oft ein Schimmelexperte beigezogen, um die Schadensursache festzustellen und die einzelfallbezogenen Massnahmen zur Schadensbehebung festzulegen.

¹⁰ Urteil des Bezirksgerichts des Kantons Zürich (Mietgericht) MD 150006-L vom 21. Oktober 2016 und Urteil des Obergerichts des Kantons Zürich NG160018 vom 17. Februar 2017.

¹¹ Urteil des Appellationsgericht des Kantons Basel-Stadt BEZ.2016.14 vom 8. August 2016, publiziert im Februar 2017.

¹² Urteil des Bundesgerichts 4C.97/2003 vom 28. Oktober 2003; Urteil des Bundesgerichts 4A_628/2010 vom 23. Februar 2011; für die kantonalen Entscheide vgl. Nachweise bei Roy, Mängelentscheide, mp 2011, S. 171, 179 f.; Züst, Kasuistik zur Mietzinsherabsetzung bei Mängel, mp 2004, S. 69, 74 f.

Mit der Norm SIA 180 werden die normativen Anforderungen an die Unternehmer zunehmend kritisch hinterfragt. Konkret lauten die Auflagen der Norm SIA 180 wie folgt: «Das Gebäude ist im Detail so zu projektieren und auszuführen, dass im bewohnten Raum:

- an keiner Stelle Oberflächenkondensat auftritt
- und
- an keiner Stelle die Gefahr von Schimmelpilzbefall besteht.»

Die in der Norm gewählte Formulierung schliesst auch die Projektierung des Bauvorhabens mit ein, was entsprechend auch die Sorgfaltspflichten nicht nur der ausführenden Unternehmen, sondern auch diejenigen der Planer erhöht.

Hinsichtlich der Wärmedämmung konkretisiert die Norm SIA 180 die Anforderungen wie folgt: «Die Wärmedämmung der Gebäudehülle muss durchgehend ausreichend sein, um eine Einschränkung der Behaglichkeit sowie Kondensat Risiken und Schimmelpilzbefall zu verhindern». Diese Bestimmung ist auch dahingehend zu verstehen, dass der Unternehmer sich auch auf die Produktebeschreibungen und Qualifikationen der verwendeten Baumaterialien verlassen muss, um Schimmelpilzbildungen zu verhindern.

Das Urteil des Bundesgerichts Januar 2014 («Der Nachbar ist schuld») ist für die Praxis insofern interessant, als dass es eine eher ungewöhnliche Ursache eines Schimmelbefalls beleuchtet. Je nach den Umständen (Lage des Grundstücks, Art der Schadensursache [Rohrbruch, Wassereintritt von aussen]) sollten die Sanierungsunternehmer auch die Nachbargrundstücke als mögliche schadensverursachende Komponenten in Betracht ziehen.

Lässt ein Hauseigentümer (Besteller) einen Schimmelpilzbefall beheben, schliesst er mit einem Schimmelpilzsanierungsunternehmen (Unternehmer) einen Werkvertrag nach Art. 363 ff. OR ab. Daraus erwachsen dem Sanierungsunternehmen verschiedene Pflichten gegenüber dem Hauseigentümer. Der Unternehmer ist in der Pflicht, den Schimmelpilz fachmännisch zu beheben und einen Neubefall zu verhindern. Diese Pflicht gründet auf Art. 363 OR, wonach der Unternehmer verpflichtet ist, das vereinbarte Werk zu erstellen. Dem Unternehmer obliegen bei der Erbringung einer Werkleistung verschiedene Sorgfaltspflichten: Dem Unternehmer obliegen aufgrund der allgemeinen Pflicht zur sorgfältigen Erbringung seiner Werkleistung gemäss Art. 364 OR gewisse Aufklärungspflichten. Bei Schimmelpilzsanierungen sind dabei die folgenden, durch die Rechtsprechung begründeten, Pflichten relevant:

- Anzeigen einer erkennbaren übermässigen Kostenüberschreitung;
- Aufklärung über den voraussichtlichen Werkpreis und über den sachgemässen Gebrauch des Werks (Hinweise zum erforderlichen Lüften);
- Klarmachen, dass die vorgesehene Werkausführung unzulänglich ist.¹³

Er hat dem Besteller anzuzeigen, wenn gewisse Mängel am Material, am Baugrund oder an bestehenden Bauteilen vorliegen oder wenn sich sonstige Umstände ergeben, welche die gehörige und rechtzeitige Erstellung des Werks gefährden (Art. 365 Abs. 3 OR, Anzeige). Zudem hat der Unternehmer den Besteller abzumahnern, wenn dieser Anordnungen (Weisungen) erteilt, die zu einem Mangel am Werk führen könnten, also unsachgemäss sind (Art. 369 OR, Abmahnung). Der Sanierungsunternehmer weiss, welche Vorgehensweisen und Materialien in einem bestimmten Fall geeignet und erfolgsversprechend sind. Dadurch ist er auch in der Lage, die Anordnungen des Bestellers kritisch einzuschätzen und allenfalls in sorgfältiger Erfüllung seiner Pflicht von unsachgemässen Weisungen Abstand zu nehmen. Aufgrund des Umstandes, dass der Schimmelpilzexperte die sachkundige Partei ist, kommt ihm nicht nur eine Abmahnungspflicht bei offensichtlich fehlerhaften Anordnungen, sondern auch eine Nachprüfungspflicht betreffend aller Weisungen des Bestellers zu.¹⁴

Verletzt der Unternehmer allgemeine Sorgfaltspflichten wird er schadenersatzpflichtig (Art. 364

¹³ Gaudenz G. Zindel/Bertrand G. Schott, in: Basler Kommentar, Obligationenrecht I, 7. Auflage 2020 N 12 ff. zu Art. 364 OR.

¹⁴ BSK OR I-Zindel/Schott, Art. 369 N 17; BGE 116 II 454 E. 2 cc.

Abs. 1 i.V.m Art. 97 OR). Kommt der Unternehmer den Anzeige- und Abmahnungspflichten nicht nach, muss er für am Werk entstandene Mängel einstehen, d.h. der Besteller kann ihm gegenüber gewisse Mängelrechte (Art. 368 OR) geltend machen, solange diesem kein Selbstverschulden zukommt. Dem Besteller stehen folgende Mängelrechte gemäss Art. 368 OR zu:

- Der Besteller kann den Werklohn um den Minderwert, den das Werk aufgrund des Mangels erfahren hat, herabsetzen (Minderung, Art. 368 Abs. 2 OR). Der Minderwert fällt i.d.R. nicht höher aus als die Kosten für eine tadellose Beseitigung der Werkmängel.¹⁵
- Statt der Minderung kann der Besteller aber auch die Behebung des Mangels/Verbesserung des Werks verlangen, sofern dies noch möglich ist und dem Unternehmer nicht übermässige Kosten verursacht (Art. 368 Abs. 2 OR, Nachbesserungsrecht). Der Unternehmer kann mittels Einrede die Nachbesserung verweigern, wenn Kosten und Nutzen in einem Missverhältnis stehen, die Kosten mithin übermässig sind.¹⁶
- Bei Verschulden des Unternehmers hat dieser dem Besteller ausserdem Schadenersatz zu zahlen (Art. 368 Abs. 1 und 2 OR, Ersatz des Mangelfolgeschadens).¹⁷ Im Rahmen solcher Folgeschäden könnte der Hauseigentümer Ersatz für entgangene Mietzinse wegen (erneutem) Schimmelbefall verlangen.
- Wenn das Werk aufgrund des Mangels für den Besteller unbrauchbar ist, kann dieser die Annahme verweigern (Wandelung, Art. 368 Abs. 1 OR), d.h. die Parteien haben die erbrachten Leistungen wieder rückabzuwickeln. Der Besteller kann bereits geleistete Vergütungen vom Unternehmer zurückverlangen, der Unternehmer hat sein Werk zurückzunehmen.¹⁸ Bei schwer entfernbaren Werken ist dieses Recht allerdings ausgeschlossen und wird daher bei Schimmelpilzsanierungen nicht zur Anwendung gelangen.

Alle diese Ansprüche des Bestellers entfallen, wenn der Unternehmer korrekt abgemahnt hat. Der Abmahnung kommt daher eine sehr grosse Bedeutung zu.

Das Bundesgericht hat in einem vom März 2019 («Vorsicht beim Sanieren/Verantwortlichkeit des Sanierungsunternehmens») die oben ausgeführten Darstellungen nochmals bekräftigt. Das Urteil zeigt in eindrücklicher Art und Weise, dass die Kenntnisse und Beachtung der gesetzlichen und der sonst anerkannten Sicherheitsstandards und mithin stetige Weiterbildung für die Sanierungsunternehmen von entscheidender Bedeutung sind. Aus Sicht der Hauseigentümer lässt sich feststellen, dass die frühzeitige, umfassende und korrekte Beweiserhebung essenziell ist. Die vorsorgliche gerichtliche Beweiserhebung gemäss Art. 158 ZPO¹⁹ erweist sich dabei als wichtiges Instrument, wobei sie vorzunehmen ist, bevor Veränderungen am schimmelbelasteten Gebäude erfolgen.

Haben die Parteien im Werkvertrag vereinbart, dass die Norm SIA 118²⁰ Anwendung findet, ergeben sich die Anzeige- und Abmahnungspflichten auch aus Art. 25 Norm SIA 118.

2.5.3 Schimmelpilz im Grundstückskaufrecht

Ausgehend von einem Standardkaufvertrag bei überbauten Grundstücken werden üblicherweise bei einer notariellen Standardtransaktion die Gewährleistungen maximal ausgeschlossen. Oft wird darauf hingewiesen, dass das Grundstück von den Käufern besichtigt worden ist. Weiter wird darauf hingewiesen, dass gewisse Installationen die Lebensdauer bereits erreicht haben. Zudem wird festgehalten, dass bei der Festsetzung des Kaufpreises der bauliche Zustand sowie der Unterhaltszustand des Gebäudes (einschliesslich des wirtschaftlichen Alters) berücksichtigt wurden.

¹⁵ BSK OR I-Zindel/Schott (Fn. 14), Art. 369 N 17.

¹⁶ BSK OR I-Zindel/Schott (Fn. 14), Art. 369 N 17.

¹⁷ BSK OR I-Zindel/Schott (Fn. 14), Art. 369 N 17.

¹⁸ BSK OR I-Zindel/Schott (Fn. 14), Art. 369 N 17.

¹⁹ Bundesgesetz betreffend die Schweizerische Zivilprozessordnung vom 19. Dezember 2008 (SR 272, ZPO).

²⁰ Die Norm SIA 118:2013 kann beim Schweizerischen Ingenieur- und Architektenverein (SIA) unter <http://shop.sia.ch/normen/werk/architekt/sia%20180/d/2014/D/Product> erworben werden

Bei einem allfälligen auf einem überbauten Grundstück belassenen Schimmelpilzschaden stellt sich die Frage, ob es sich nicht um einen verdeckten Mangel handeln könnte. Hier werden oft Standardformulierungen verwendet, wonach die Verkäuferin Gewährleistung dafür bietet, dass ihr keine verdeckten Mängel bekannt sind. In den wenigsten Fällen werden in der aktuellen Notariatspraxis Hinweise auf Schimmelpilzbefall berücksichtigt. Sollte es dem Willen der Parteien – insbesondere dem Käufer – entsprechen, dass für eine zugesicherte Eigenschaft Gewährleistung abgegeben wird, so wäre dies selbstverständlich möglich. Dies wäre beispielsweise der Fall, wenn der Verkäufer dem Käufer zusichert, dass im Gebäude bis heute keine Schimmelpilzschäden aufgetreten sind.

Das Urteil des Bundesgerichts vom Oktober 2004 («Ohne Schimmelpilzexpertise kein Hauskauf») zeigt auf, dass beim Hauskauf grundsätzlich nicht mit erheblichem und gesundheitsgefährdendem Schimmelbefall gerechnet werden muss. Somit ist auch eine diesbezügliche Freizeichnung von der Gewährleistung nicht wirksam. Ganz wichtig zu beachten ist, dass es beim Hauskauf für den Käufer Sinn macht, von einem Experten vor dem Kauf abklären zu lassen, ob ein (verdeckter) Schimmelbefall vorliegt oder allenfalls später auftreten könnte (Schimmelpilzcheck). Gerade bei älteren, bereits renovierten Häusern oder bei Liegenschaften in feuchter Umgebung (hoher Grundwasserspiegel, Nähe zu offenen Gewässern) ist dies empfehlenswert. Solche Umstände sollten in der Expertise umfassend untersucht werden. Diese kann in einem allfälligen späteren Rechtsstreit grosse Bedeutung als Beweismittel erlangen.

Abschliessend kann festgehalten werden, dass die Erhöhung des Sorgfaltsmassstabes der betroffenen Akteure in Kombination mit zusätzlichen Auflagen durch SIA-Normen dazu führt, dass alle Betroffenen stärker in die Pflicht genommen werden, um sich bei ihren Vorkehrungen und Sanierungen rechtskonform zu verhalten. Dieser Umstand muss zwingend berücksichtigt werden und führt dazu, dass die beteiligten Akteure auch in juristischer Hinsicht die Zusammenhänge verstehen und die aktuellen rechtlichen Entwicklungen kennen müssen.

3. Erkennen, Erfassen und Beurteilen

3.1 Schimmelpilz erkennen

Ein Schimmelbefall kann mit dem Auge (visuell) oder mit der Nase (olfaktorisch) erkannt werden. Gesundheitliche Beschwerden können ebenfalls als Hinweis auf einen vorliegenden Schimmelbefall gedeutet werden.

Schimmelpilze bilden weisse, schwarze oder farbige (grün, orange usw.) watte- oder rasenartige Beläge bzw. Überzüge auf Oberflächen. Selbstverständlich könnte die visuelle Wahrnehmung täuschen und es handelt sich um anderweitige Schadensbilder, wie etwa Mineralsalzausblühungen. Diese Differenzierung unterliegt der Fachkompetenz des Sachverständigen.

Schimmelpilze produzieren verschiedene flüchtige organische Verbindungen (MVOC; microbial volatile organic compounds). Hieraus resultiert ein muffiger, erdiger Geruch. Somit kann u. U. ein messtechnischer Nachweis von MVOC bei speziellen Fragestellungen durchgeführt werden. Typische Vertreter sind u.a.:

- Dimetyldisulfid
- Isobutanol
- 1-Octen-3-ol
- 3-Methyl-1-Butanol
- 3-Metylfuran
- 3-Octanon

Damit ein Schimmelbefall erkannt werden kann, bedarf es somit ein geschultes Auge, einen guten Geruchssinn und Erfahrung.

3.2 Schimmelpilz erfassen

Ein erkannter Schimmelbefall muss in erster Linie vollständig erfasst und dokumentiert werden. Diese Erfassung verhilft der eigentlichen Beurteilung und späteren Nachvollziehbarkeit. Eine eigentliche Richtlinie wie Schimmelschäden zu erfassen sind, ist nicht gegeben. Die Art und der Umfang sind abhängig von:

- Grund für die Erfassung
- Grund für die Beurteilung

Die visuelle Erfassung bildet die einfachste Methode. Hierzu ist der Befall in Lage, Grösse und Bewuchsdichte aufzunehmen. Je nach befallenen Material ist auch die Eindringtiefe zu erfassen.

Kat.	Eigenschaft/Merkmal
0	Spuren von oberflächlichem Schimmelbefall mit einer Ausdehnung von $\leq 100 \text{ cm}^2$ (10*10 cm, 1*100 cm usw.). Eine Stelle pro Raum und Nutzungseinheit.
1	Oberflächlicher Schimmelbefall oder Stockflecken mit einer Ausdehnung von $\leq 0.5 \text{ m}^2$ (70*70 cm, 50*100 cm usw.). Eine Stelle pro Raum und Nutzungseinheit. vereinzelter Schimmel mit einer Ausdehnung von $< 100 \text{ cm}^2$ bei dichtem Bewuchs
2	vereinzelter Schimmelbefall oder vereinzelte Stockflecken auf einer Ausdehnung von $> 0.5 \text{ m}^2$ dichter, flächiger Schimmelbewuchs mit einer Ausdehnung von $> 100 \text{ cm}^2$ Schimmelbewuchs in tieferen Schichten (z.B. Raufaser-Tapeten) Schimmelbefall oder Stockflecken an mehreren Stellen im selben Raum Schimmelbefall oder Stockflecken in verschiedenen Räumen pro Nutzungseinheit deutlicher Schimmelgeruch ohne sichtbaren Befall

Tabelle 3: Kategorien des Schimmelbefalls nach BAG²¹

Die Erfassung mit raumlufthygienischer Messung der mikrobiellen „Sporenbelastung“ in der Raumluft (Impaktionsverfahren: Gesamtsporenbestimmung mittels direkter Zählung oder mittels Kultivierung von Lebendkeimen) stellt ebenfalls eine Variante dar. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass diese Art der Erfassung tendenziell als aufwändig und dem nicht eindeutigen Messresultat (da es sich um eine Momentaufnahme handelt) eher als kritisch zu bewerten ist.

Die Erfassung mittels MVOC-Messung (mikrobiellen Stoffwechselprodukten) ist ebenfalls kritisch zu taxieren, da die Vertreter der chemischen Verbindungen ebenfalls aus anderweitigen Luftfremdstoffe oder Baustoffen als Sekundärquellen stammen können. Als Alternative bietet sich der Schimmelspürhund an.

MVOC-Messungen oder der Einsatz eines Spürhundes kann durch ausgewiesene Sachverständige teilweise umgangen werden. Hierzu sind jedoch bautechnische Kenntnisse notwendig, damit ein versteckter Befall ebenfalls erkennbar wird.

²¹ Quelle: Broschüre Vorsicht Schimmel, BBL-Artikelnummer: 211.310.d

Mögliche Systeme sind:

- Vorsatzschalen
- abgehängten Decken
- Doppel- oder Hohlböden
- anderweitige Hohlräume

3.3 Schimmelpilz beurteilen

Bei der Beurteilung eines Schimmelbefalls ist zwischen einem strukturierten Schimmelpilzbewuchs (Hyphengeflechte und/oder Sporenträger), einer ruhenden Kontamination (nicht wachsende Keime, Sporen, Hyphenbruchstücke) oder einer gebrauchstüblichen bzw. natürlichen mikrobiellen Hintergrundkonzentration zu unterscheiden.

Mikrobielles Wachstum auf Baustoffen kann im einfachsten Falle durch Sichtkontrolle (Verfärbungen, Auflagerungen) festgestellt werden. Zur näheren Charakterisierung eines vorliegenden mikrobiellen Wachstums, der Festlegung des notwendigen Instandsetzungsaufwandes und der abschliessenden Kontrolle des Sanierungserfolges bieten mikroskopische Analysen, unterstützt durch spezifische Anfärbungen von Klebefilmpräparaten und Baustoffproben, wichtige Informationen über die Art und Tiefe des mikrobiellen Bewuchses. Alternativ kann auch eine DNA ausgeführt werden.

Die Kultivierung von wachstumsfähigen Keimen und Sporen von Baustoffproben kann zur Charakterisierung des Artenspektrums der vorhandenen Mikroorganismen ebenfalls herangezogen werden.

Verfahren zum Nachweis der Biomasse bzw. stoffwechselphysiologische Messungen können zur ergänzenden Abschätzung der mikrobiellen Belastung durchgeführt werden. Diese Methoden setzen in der Anwendung einschlägige Erfahrungen des mikrobiologischen Labors und in der Bewertung eine ausreichende Validierung voraus.

Abklatschproben sind für die Bewertung mikrobiellen Befalls bedingt geeignet und können auch bei der Kontrolle von Sanierungen nicht in jedem Fall Verwendung finden.

Eine unmittelbare gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse materialmikrobiologischer und raumlufthygienischer Untersuchungen kann nicht erfolgen.

4. Bekämpfung und Sanierung

In der Durchführung differenziert sich die Bekämpfung von der Sanierung. Während in der Bekämpfung mit der fachgerechten Vorbereitung, Desinfektion, Entfernung und Entsorgung des desinfizierten Schimmelpilzgutes und einer Reinigung des «Arbeitsplatzes» diese als abgeschlossen betrachtet werden kann, muss bei der Sanierung die Ursache des Befalls saniert werden. Somit ist wichtig, dass bereits vor Inangriffnahme einer Bekämpfung und/oder Sanierung die eigentliche Ursache bekannt oder zumindest eine vollumfängliche Aufnahme und Dokumentation des Befalls für anschliessende Abklärungen durch den Sachverständigen gegeben ist.

Ein vollständiges Entfernen aller Schimmelsporen ist bei beiden Ausführungen (Bekämpfung und Sanierung) erforderlich. Es ist zu berücksichtigen, dass auch abgestorbene Schimmelpilze Allergien und toxische Wirkungen verursachen können.

4.1 Vorbereitung

Die Beurteilung des schimmelbefallenen Untergrundes, wenn notwendig und sinnvoll, kann auch durch die Analytik in einem Fachlabor erfolgen. Die Vorbereitung dient dazu, die Kontami-

nierung von angrenzenden Räumen zu verhindern respektive die geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) zu definieren.

Die Planung der Sanierung für Wohn-, Gewerbe- und Industrieräumen sowie Gütertransport beinhaltet:

- Schutzmassnahmen und -material definieren
- schimmelbefallene Gegenstände sortieren nach: zu sanieren, zu entsorgen
- Vorgehen im Fall der Sanierung: Gegenstände luftdicht verpacken (z.B. Doppelsack-System) und an einen Ort transportieren, an dem die Gegenstände fachgerecht desinfiziert und gereinigt werden können
- Vorgehen im Fall der Entsorgung: Schimmelbefallene Gegenstände je nach Situation vor dem Transport desinfizieren und danach fachgerecht entsorgen
- generell: Keine schimmelbefallenen Gegenstände unverpackt in andere Räume oder durch das Gebäude nach draussen transportieren (Achtung: Tauwasserbildung muss verhindert werden)

Die Schutzmassnahmen für Güter (z.B. in Wohn- und Gewerberäumen) sind:

- Abdichten oder temporäres Schliessen von Zugangswegen (Staubschutzsysteme, Schleusen oder Schwarz/Weiss-Trennung) von belasteten Räumen
- fallgerechte Lüftung, inkl. Feinstaubfilterung
- Materialschleusen

Weitere Schutzmassnahmen sind:

- geeignete Massnahmen bei Raumsicherungen (Brand, Rauch, Gase usw.)
- geeignete Massnahme zum Schutz von Maschinen, Geräten, Unikaten, Pflanzen oder dgl.
- Abklärung elektrischer Installationen (insbesondere Schutzklassen)

Die Abtrennung gegen nicht belastete Räume erfordert:

- Auf Schimmel und ev. weitere Schadstoffe geprüfte, unbelastete Räume hermetisch für die Dauer der Sanierung von belasteten Räumen abtrennen (Schwarz/Weiss-Trennung)

Lufthygiene, inkl. Zwangslüftung

- Die lufthygienischen Massnahmen sind entsprechend der Qualität (Pilzarten) und Quantität des Befalles und des möglichen Schadenpotentials von Gütern und Einrichtungen anzupassen
- Diese Frage ist mit entsprechend spezialisierten Unternehmen abzuklären

Schutzmassnahmen für Personal vor Mikroorganismen und Bioziden

- Die Schutzmassnahmen sind dem jeweiligen Befall anzupassen
- Im Besonderen gelten die BAG/SUVA-Vorschriften

Handhabung von Abfällen und Rückbauprodukten

- Abfälle und Rückbauprodukte sind vor dem Verlassen oder Ausschleusen aus dem befallenen Raum luftdicht und in händelbare Grössen zu verpacken.
- Die Abfälle sind entsprechend dem Inhalt und den Vorschriften fachgerecht zu entsorgen

4.2 Desinfektion

Je nach Oberfläche und Befallskategorie kann eine Desinfektion mit oder ohne mechanische Unterstützung angewendet werden.

4.2.1 Chemische Desinfektion

Zur chemischen Desinfektion dürfen ausschliesslich dem Befall entsprechende, beim Bundesamt für Gesundheit (BAG) zugelassene und korrekt bezeichnete Produkte, verwendet werden. Der Personenschutz ist bei allen Desinfektionsarten anzupassen und entsprechend den Schutzvorschriften einzuhalten.

Grundsätzliches Vorgehen:

- Desinfektion (Abtöten des Schimmelpilzes)
- vollständiges Entfernen des abgetöteten Schimmelpilzes
- Nachdesinfektion

Befallskategorien 0 und 1

Desinfektion mit:

- Aethanol oder Isopropanol 70 %ig
- Wischdesinfektion nur bei kleinen Flächen und ohne Sprühgeräte, Brandgefährlichkeit beachten
- Wasserstoffperoxid (Materialverträglichkeit beachten)
- Wisch- und Sprühapplikation
- Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)

Idealerweise ist die befallene Fläche mit einem geeigneten Sauger (mit HEPA-Filter mindestens Nr.13) abzusaugen. Abgetötete Schimmelpilze (Fruchtkörper) sind mit geeigneten Massnahmen vollständig zu entfernen. Eine Kontrolle erfolgt mit einem Schnelltest.

Mit Schimmel befallene Fugenmassen sind immer zu ersetzen.

Befallskategorie 2

Oberflächendesinfektion bei starkem, flächigem Befall von Fruchtkörper und angrenzenden Flächen.

Desinfektionsmittel und Verfahren:

- Quartäre Ammoniumverbindungen (QAV)
Sprühapplikation und Feinreinigung (iggf. In Kombination einer oberflächigen Desinfektion)
- Formuliert Produkte
Sprühapplikation, Desinfektion
- Peressigsäure
Sprühapplikation, Desinfektion
- Wasserstoffperoxid
Sprühapplikation, Desinfektion
- Chlordioxid
Sprühapplikation, Desinfektion

Die Materialverträglichkeit ist bei den verschiedenen Produkten zu beachten und mit den Herstellern abzuklären.

Entfernung des desinfizierten Schimmelpilzes:

- mit Hochdruckreiniger mit min. 90 °C Wassertemperatur an der Düse (Achtung Meldeanlagen, Stromverteiler, elektr. Motoren, Kabeldurchführungen, Steckdosen etc.) geeignet für industrielle Umgebungen oder
- mechanisches Entfernen, wie z.B. abräsen

Nach der vollständigen Entfernung des Schimmels sind die ehemals befallenen Stellen ein zweites Mal zu desinfizieren. Eine Kontrolle erfolgt mit einem Schnelltest.

	Sporen	Pilze	Oberflächen	Depot
Peressigsäure	ja	ja	ja	nein
Wasserstoffperoxid	ja	ja	ja	nein
Chlordioxid	ja	ja	ja	nein
Natriumhypochlorid (Javel)	ja	ja	ja	nein
Chlor	ja	ja	nein	nein

Ozon	langsam	ja	nein	nein
Iod	langsam	ja	nein	nein
Alkohol	langsam	ja	ja	nein
Quats	ja	ja	ja	ja
Polymere	langsam	ja	ja	ja

Tabelle 4: Darstellung der zu verwendeten Wirkstoffe in Abhängigkeit des Anwendungsfalles

	Guanidin basierte Wirkstoffe	Quartäre Amonium Verbindungen	Oxidierende Wirkstoffe (H ₂ O ₂ , Peresigsäure)
Wirksamkeitsprinzip	Wirkung durch stark positiv geladenes Polymer. Zellwände werden aufgebrochen und so zerstört.	geladene Tenside	rein oxidierende Wirkung
Einwirkzeit	bis zu einer Stunde	einige Minuten	wenige Minuten
Nachhaltigkeit	Depotwirkung durch das chemisch inerte Polymer	Depotwirkung	keine nachhaltige Wirkung
Rückstände	Können mit Wasser gewaschen werden. Raum kann hygienisch nach Kundenwunsch eingestellt werden.	Können mit Wasser gewaschen werden. Raum kann hygienisch nach Kundenwunsch eingestellt werden.	Reines H ₂ O ₂ keine Rückstände; allerdings werden oft Formulierungen (mit Silber) benutzt, die Rückstände bilden können.
Materialverträglichkeit	sehr gut	sehr gut	Durch oxidierende Wirkung, Gefahr von Bleichungen, Verfärbungen, Oxidationen.
Arbeitsschutz	Atem und Augenschutz vorgeschrieben	Atem und Augenschutz vorgeschrieben	Vollschutz, dichte Abschottung der Zone, in der Behandlung stattfindet.

Tabelle 5: Darstellung der Eigenschaften in Abhängigkeit der Wirkstoffgruppe

4.2.2 «Mechanische Entfernung» kombiniert mit chemischer Desinfektion

Sehr starker, grossflächiger Befall oder kontaminierte Untergründe sowie Untergründe, die mehrere Farbschichten aufweisen oder Mauerwerk mit oder ohne Anstriche die über lange Zeit von Schimmelpilzen durchwachsen wurden, können allein mit chemischen Substanzen nicht desinfiziert werden. Substanzen vorwiegend der Verbindungen Peroxide und Chlorverbindungen sind meist instabil jedoch hochaktiv an den Oberflächen und zerfallen in kürzester Zeit. Deshalb vermögen diese nicht in die erforderliche Tiefe einzudringen. Schimmelsporen und Myzele werden dadurch nicht vernichtet. Für diese Anwendung bleibt nur der mechanische Abtrag. Somit:

- Oberflächendesinfektion mit Personenschutz (PSA). Mechanischer Abbau mit geeigneten Werkzeugen und Maschinen bis in unbelastete Zone
- Kontrolle mit Schimmelschnelltest

-
- Ev. vollflächiger zweiter Desinfektionsdurchgang mit geeigneter Methode und Wirkstoff (Vernichtung allfälliger keimfähiger Überbleibsel auf versteckten Flächen.)
 - Ev. Raumluftdekontamination mit geeigneter Methode.

4.3 Nach- und Feinreinigung sowie Kontrolle

Vor dem Wiederaufbau des Untergrundes sind schimmelbefallene Räume gründlich mit geeigneten und entsprechend filterausgerüsteten Werkzeugen zu reinigen.

Die Feinreinigung inklusive gutem Lüften erfolgt nach Abschluss aller Arbeiten und ist durch entsprechend geschulten Personals auszuführen oder zu beaufsichtigen und zu protokollieren.

Nach Abschluss aller Arbeiten ist eine Schimmelfreimessung als Erfolgskontrolle zu vereinbaren. Im einfachen Fall kann ein Schnelltest genügend sein, bei erhöhten Anforderungen ist ein unabhängiges Labor vorzuziehen.

Die Resultate aller Messungen sind grundsätzlich Bestandteil der Kundendokumentation. Der Umfang der Kundendokumentation richtet sich nach dem Schadenvolumen und der Komplexität des schimmelbefallenen Raumes.

4.4 Trocknungstechnik

Mit einer technischen Gebäudetrocknung sollte nach Möglichkeit kurz nach dem Eintritt des Feuchteschadens begonnen werden. So können weitere Schäden aufgrund der Feuchteentwicklung und ein Schimmelwachstum möglichst vermieden werden. Bei dauerhaft genutzten Räumen sollte bei Schimmelbefall vorgängig mit der Schimmelbekämpfung begonnen werden.

Trocknungsunternehmen verfügen über verschiedene Geräte und Verfahren zur Raum- und Bauteiltrocknung, z.B. Kondensationstrockner, Adsorptionstrockner, Hohlraumtrockner, Mikrowellentrockner. Je nach Anwendungsfall kann überschüssige Feuchtigkeit aus dem Raum oder dem Baustoff entfernt werden. Hierzu können grundsätzlich Oberflächen, Hohlräume und Dämmschichten in mehrschichtigen Bauteilkonstruktionen (z.B. schwimmende Estriche) getrocknet werden. Das Trocknungsverfahren ist hierzu so zu wählen, dass unbelastete Bauteile und Gebäudebereiche nicht unnötig kontaminiert werden und die schimmelbefallenen Oberflächen vor einer Trocknung fachgerecht gereinigt werden.

Weiter ist zu berücksichtigen, dass für die Trocknung eines durchschnittlichen Wasserschadens bei einem 24-Stunden-Betrieb die Trocknungszeit bei 2 bis 3 Wochen anzusetzen ist.

Für eine Hohlraumtrocknung, welche bei einem verdeckten Schimmelbefall oft notwendig wird, kommen folgende Methoden zur Anwendung:

4.4.1 Überdruckverfahren

Bei diesem Trocknungsverfahren wird entfeuchtete Luft in die Dämmschichten respektive die Hohlräume (z.B. Vormauerung) zur Aufnahme von Feuchte eingeblasen. Die feuchtegesättigte Luft verdrängt sich über Ränder oder Ausgleichsbohrungen in den Raum zurück. Der Nachteil dieses Verfahrens ist, dass unter Umständen auf diese Weise auch u. a. biologische Stäube durch die Luftbewegungen in den Raum geblasen werden können.

4.4.2 Unterdruckverfahren (Saugverfahren)

Umgangssprachlich wird dieses Verfahren auch als „Saugverfahren“ bezeichnet. Die Nässe wird dabei aus der Dämmschicht gesaugt, gefiltert und die feuchtegesättigte Luft ins Freie oder einen Wasserabscheider befördert. Die Verbreitung der allfälligen vorhandenen Sporen wird durch die Filterung behoben. Der Nachteil dabei ist, dass der Luftdurchsatz geringer ist.

4.4.3 Kombinierte Verfahren

Es gibt auch die Möglichkeit, die oben genannten Verfahren (Über- und Unterdruckverfahren) miteinander zu kombinieren, um ein optimales Ergebnis zu erhalten.

4.5 **Bauliche Rekonstruktion nach dem Rückbau**

Es wird zwischen nutzungs- und bautechnisch bedingten Einflussfaktoren für den Schimmelbefall unterschieden. Somit wird in der Instandsetzung darauf geachtet, wie die Rekonstruktion auszusehen hat.

Das Ziel jeder Sanierung ist es den normalen gebrauchsblichen Zustand wiederherzustellen. Der Wiederaufbau muss unter Beachtung der spezifischen Gegebenheiten so erfolgen, dass ein erneutes Schimmelwachstum vermieden wird.

Bei einem Schimmelbefall, welche nicht auf einen Wasserschaden zurückzuführen ist, ist die Auswahl der zu verwendeten Baumaterial von entscheidender Bedeutung. So kann beispielsweise der Einsatz von feuchtespeichernden Materialien in Bereichen mit kurzzeitig erhöhten Feuchtespitzen ein wesentlicher Beitrag zu einer erfolgreichen Sanierung darstellen.

Schimmelpilze bevorzugen einen bestimmten pH-Bereich, Feuchte und Nahrung. Ersteres kann durch Silikatfarben, Kalkanstriche und Kalkputze oder mineralische Anstriche mit hohem pH-Wert (pH-Wert > 11) vorgebeugt werden bzw. das Wachstum deutlich gehemmt werden.

In nutzungsspezifisch untergeordneten Räumen kann die Verwendung von «alkalischen» Baustoffen eine wirksame Alternative zu aufwändiger baulicher Sanierung sein. Der pH-Wert wird dabei so weit in den alkalischen Bereich verschoben, dass ein erneutes Keimwachstum an der Oberfläche reduziert oder sogar unterbunden wird. Allerdings hält diese Wirkung nicht dauerhaft an. Kalkanstriche müssen bei starkem Feuchteanfall (Kellerräume oder dgl.) regelmässig erneuert werden. Die Ursache hierfür liegt unter anderem in Neutralisationsreaktionen womit sich der pH-Wert mindert oder sich ein Schimmelbefall auf einer sich bildenden Staubschicht bilden kann. Ein Nachteil von einigen Kalkanstrichen ist zudem, dass die Farben oft nicht wisch- und abriebfest sind. Besser sind Silikatfarben, die ähnlich wie Kalkfarben durch einen hohen pH-Wert ein erneutes Schimmelwachstum mindern können. In jedem Fall ist abzuklären, ob der Untergrund für die jeweilige Anwendung geeignet ist.

Die Montage einer Wärmedämmung zur Vergrösserung der raumseitigen Oberflächentemperatur bedarf detaillierte Abklärungen, damit keine Verlagerung der eigentlichen Problematik auf angrenzende Bauteile erfolgt. Zudem muss die Wärmedämmstärke nach dem erforderlichen Minimum dimensioniert werden, damit keine neue bauphysikalische Situation geschaffen wird, welche zu weiteren Problemen führen kann. Schlussendlich ist noch auf eine fachgerechte Montage hinzuweisen, damit keine Folgeschäden im Grenzbereich der Wärmedämmung zur Bestandskonstruktion auftreten.

Für alle baulichen Massnahmen ist es wichtig, dass die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit der Materialien, Mittel und Verfahren wissenschaftlich und im praktischen Einsatz belegt sind. Bei den Desinfektionsmitteln dürfen nur geprüfte und vom BAG zugelassene Produkte angewendet werden. Anwendungsvorschriften sowie Sicherheitsdatenblätter und Betriebsanweisungen müssen vorliegen.

5. **Kontrollen und Abnahmen**

Bei der Schimmelbekämpfung oder -sanierung müssen sich alle Akteure bewusst sein, dass es sich um eine Behebung eines gesundheitsrelevanten Schadens handelt. Die erforderliche Gebrauchstauglichkeit kann nur mit einer erfolgreichen Bekämpfung oder Sanierung erzielt werden. Somit sind regelmässige Kontrollen und/oder Abnahmen einzelner Arbeitsschritte erforderlich. Da die Schimmelbekämpfung oder -sanierung im Normalfall nicht durch eine Bauleitung begleitet wird, obliegen die Kontrollen und Abnahmen der beauftragten und ausführenden Unternehmung.

Kontrollen und Abnahmen sind ein Bestandteil der Qualitätssicherung und daher regelmässig, vor überdeckenden Weiterbearbeitungen oder schwer zugänglichen Situationen oder nach der

Arbeitsbeendigung auszuführen. Sowohl Kontrollen als auch Abnahmen sind zu dokumentieren.

Der Umfang der jeweiligen Kontrollen und/oder Abnahmen richtet sich nach dem effektiven Schimmelbefall. Bei einer Bekämpfung oder Sanierung der Befallskategorien 0 und 1 reicht eine Abnahme mit Protokollierung. Bei einer Bekämpfung der Befallskategorie 2 aufgrund einer nutzungsbedingten Ursache genügt ebenfalls Abnahme mit Protokollierung. Bei einer bautechnischen Ursache bedarf es im Zuge der Sanierung eine Kontrolle aller einzelnen Arbeitsschritten und eine Schlussabnahme, jeweils mit Protokoll.

6. Weitere Quellen

Quellen Schimmelpilzbildung aus gesundheitlicher Sicht

Rudert A, Portnoy J. Mold allergy: is it real and what do we do about it? *Expert Rev Clin Immunol* 2017; 13:823.

Caillaud D, Leynaert B, Keirsbulck M, et al. Indoor mould exposure, asthma and rhinitis: findings from systematic reviews and recent longitudinal studies. *Eur Respir Rev* 2018; 27.

Borchers AT, Chang C, Eric Gershwin M. Mold and Human Health: a Reality Check. *Clin Rev Allergy Immunol* 2017; 52:305.

Wiesmüller G, Heinzow B, et al. Abridged version of the AWMF guideline for the medical clinical diagnostics of indoor mould exposure, *Allergo J Int.* 2017; 26(5): 168–193.