

Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden

Eine Empfehlung des BVS

Erkennen, Bewerten und Instandsetzen

Frank Deitschun und Dr. Thomas Warscheid

Dr. Ernst Baumann, Dr. Alexander Berg, Klaus Bitter, Heike Böhmer, Antonio Carneiro, Gerhard Ehl, Dr. Werner Ehl, Prof. Jens Fehrenberg, Josef Feldhaus, Dr. Guido Fischer, Anja Haerkötter, Mario Hänsele, Holger Harazin, Eduard Hartmann, Hermann Hirschbiel, Heinrich Immoor, Tobias Irmischer, Dr. Klaus Klus, Irina Kraus-Johnsen, Manfred Matzdorf, Herbert Meinardus, Gregor Menzel, Norbert Müller, Dr. Martin Pitschke, Dieter Robers, Jürgen Schäfer, Helge-Lorenz Ubbelohde, Prof. Jürgen Ulrich, Jörg Vieth, Holger Völling, Matthias Zöller

1. Anwendungsbereich und Grundlagen der Richtlinie

- 1.1 Grundlagen
- 1.2 Anwendungsbereich
- 1.3 Begriffsbestimmungen

2. Vorkommen von Schimmelpilzen in Innenräumen

- 2.1 Schimmelpilzbildung aus mikrobiologischer Sicht
- 2.2 Schimmelpilzbildung aus medizinischer Sicht
- 2.3 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Bausachverständigen
- 2.4 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Sanierers
- 2.5 Schimmelpilzbildung aus juristischer Sicht

3. Messtechnik

- 3.1 Methodik zum Umgang und zur Erfassung von Schimmelpilzbefall durch den Mikrobiologen
- 3.2 Messmethodik der Bausachverständigen
- 3.3 Trocknungstechnik der Sanierer

4. Feststellungen und Maßnahmen

- 4.1 Grundlagen
- 4.2 Feststellung von Schimmelpilzbefall
- 4.3 Feststellung Erstbegehung
- 4.4 Sicherung der Schadensstelle
- 4.5 Beratung durch sachkundige Personen
- 4.6 Sofortmaßnahmen
- 4.7 Einteilung der Schadensstellen in Schadens-typen nach Ursache
- 4.8 Schadensaußmaß
- 4.9 Einteilung mehrerer Schadensstellen in Arbeits-bereiche
- 4.10 Arbeits- und Sicherheitsplan (A u S-Plan)

5. Gefährdungsbereiche

- 5.1 Definition der Instandsetzungsbereiche
- 5.2 Ausdehnung des kontaminierten Bereichs
- 5.3 Einfluss des Schimmelpilzschadens und Einord-nung in Gefährdungsklassen
- 5.4 Hinzuziehung von weiteren Sachverständigen

6. Instandsetzung

7. Abnahme/Kontrolle

- 7.1 Erfolgskontrolle
 - 7.1.1 Sichtkontrolle
 - 7.1.2 Mikroskopische Untersuchungen
 - 7.1.3 Kontrolle durch Messung
 - 7.1.3.1 Materialfeuchtemessungen
 - 7.1.3.2 Luftkeimmessungen
 - 7.1.3.3 Ungeeignete Messmethoden
- 7.2 Flankierende Prüfungen
- 7.3 Förmliche Abnahme

8. Anlagen/Glossar

- 8.1 Anlage: Ablaufschema zur Richtlinie Schimmel-pilzsanierung
- 8.2 Glossar

9. Literatur

1. Anwendungsbereich und Grundlagen der Richtlinie

1.1 Grundlagen

Schimmelpilze und andere Mikroorganismen sind natürlicher Bestandteil der Umwelt und haben vielfältige Funktionen im ökologischen Zusammenhang. Sie können in Gebäuden zu gesundheitlichen und bautechnischen Beeinträchtigungen führen, sofern sie sich über das normale Maß hinaus vermehren, wobei der Gesundheitszustand der Gebäudenutzer und die vorhandene Bausubstanz maßgeblich sind.

Diese Richtlinie des BVS beschreibt die systematische Vorgehensweise zur Ermittlung der Gegebenheiten und die Festlegung des Instandsetzungsziels in Verbindung mit der Erstellung eines Maßnahmenkataloges.

Sie strukturiert für alle Beteiligten die Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Feststellungs-, Bewertungs-, Planungs- und Ausführungsprozess (in *Anlage 8.1* wird der Ablauf schematisch dargestellt).

Die Hinzuziehung weiterer qualifizierter Sachverständiger (u.a. für Baukonstruktion, Bauphysik, Mikrobiologie, Umweltmedizin) ist fallbezogen zu prüfen. Im Zusammenhang mit der Gefahrenbereichseinteilung sollen für jede Tätigkeit eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen und Maßnahmen festgelegt und dokumentiert werden.

Ausgehend von den festgestellten Gegebenheiten und deren Ursachen werden im Hinblick auf den Arbeits- und Gesundheitsschutz die verschiedenen Arbeitsbereiche und die dort anzuwendenden Arbeitsverfahren im Arbeits- und Sicherheitsplan festgelegt.

Ziel der Instandsetzung von Schimmelpilzschäden muss dabei die Wiederherstellung der üblichen Gebrauchstauglichkeit sein. Dies bedeutet im Einzelnen, dass nach der Sanierung

- (I) kein sichtbarer und/oder verdeckter Schimmelpilzbewuchs mehr vorhanden sein darf,
- (II) keine auffälligen biogenen Raumluftbelastungen verbleiben,
- (III) keine Feuchtebelastungen bzw. schadensbedingte Geruchsbelästigungen mehr bestehen und
- (IV) die Schadensursache grundlegend beseitigt ist.

Die Richtlinie wird unter Berücksichtigung der Fortschreibung der Schadens- und Sanierungserfahrung der in diesem Bereich Tätigen aktualisiert.

1.2 Anwendungsbereich

Die Richtlinie dient zur Bewertung von feuchtigkeitsbedingten Schäden durch Schimmelpilze und andere Mikroorganismen in Innenräumen, soweit nicht andere gesetzliche Anforderungen gelten. Ziel dieser Richtlinie ist die praxisgerechte Erkennung, Bewertung und Instandsetzung von Schäden unter Berücksichtigung der Regelwerke und Leitfäden.

Die Richtlinie wendet sich an Gebäudenutzer, Betroffene/Geschädigte, Sachverständige, Mikrobiologen, Umweltmediziner, Sanierungsunternehmen und die am Bau Beteiligten sowie Versicherer und Behörden.

1.3 Begriffsbestimmungen

Zur Klarstellung und Beschreibung werden die verwendeten Begriffe im Anhang als Glossar dargestellt.

2. Vorkommen von Schimmelpilzen in Innenräumen

Entstehung, stoffliche Zusammensetzung und Verteilung der Schimmelpilzbelastungen.

2.1 Schimmelpilzbildung aus mikrobiologischer Sicht

Schimmelpilze sind ein wichtiger ökologischer Bestandteil der Umwelt. Im Rahmen der Mineralisierung/Zersetzung von organischem Material besitzen sie maßgeblichen Anteil an der Bildung/Regeneration von nutzbaren Böden (z. B. Humus, Minerale), sind 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 (z. B. Enzyme).

In Innenräumen können Schimmelpilze allerdings Gesundheitsbeeinträchtigungen bewirken 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 das Wachstum und die Verbreitung von Schimmelpilzen über ein natürliches Maß hinaus sowohl aus ästhetischen, materialtechnischen als auch hygienischen Gründen nicht akzeptabel; es besteht somit das Gebot der Minimierung von Schimmelpilz- und Bakterienbelastung auf ein „gebrauchsübliches“ Maß (Hintergrundbelastung).

Um effektive Instandsetzungsmaßnahmen bei bestehendem Schimmelpilzbefall zu ergreifen ist es notwendig, die mikrobiellen Wachstumsbedingungen auf Baustoffen zu kennen.

Schimmelpilze benötigen zum Wachstum Nährstoffe und Feuchtigkeit. Die Ansprüche an die Nahrung sind dabei so minimal, dass bereits geringste Mengen an organischen Nährstoffen (z. B. im Baumaterial oder Verschmutzungen), wie sie nahezu unvermeidbar sind, ausreichen, um den Pilzen das Überleben und weiteres Wachstum zu ermöglichen. Weitere Faktoren wie unterschiedliche Temperaturen und der pH-Wert des Untergrundes beeinflussen das Wachstum der Schimmelpilze.

2.2 Schimmelpilzbildung aus medizinischer Sicht

Die umweltmedizinische Bewertung von Schimmelpilzbefall in Innenräumen ist komplex und bleibt dem erfahrenen Mediziner vorbehalten. Gesundheitliche Beeinträchtigungen hängen maßgeblich von der individuellen Konstitution (Prädisposition) der Gebäudenutzer (z. B. Allergiker, immungeschwächte Personen) ab.

Ein Zusammenhang zwischen Schimmelpilzbefall in Innenräumen und allergischen Erkrankungen sowie Erkrankungen der Atemwege – akut oder chronisch – kann nicht ausgeschlossen werden. Im Sinne der gesundheitlichen Vorsorge muss eine Minimierung der mikrobiellen Belastungen in Innenräumen angestrebt werden.

Die möglichen gesundheitlichen Reaktionen umfassen vor allem die allergene Wirkung von Pilzsporen und Zellbestandteilen primär auf die Atemwege (z. B.

Schnupfen = *Rhinokonjunktivitis* mit tränenden, juckenden Augen; *Asthma bronchiale*, mit Atemnot und Husten), aber auch auf die Haut (Nesselsucht, *Urticaria*; Verschlimmerung einer *Neurodermitis*). Außerdem können Schimmelpilze beziehungsweise deren Bestandteile zu Irritationen führen (z. B. Reizungen der Schleimhäute von Augen und Nase). Bei Personen, die eine genetische Veranlagung zur Ausprägung einer Allergie besitzen, besteht grundsätzlich die Möglichkeit, dass eine längerfristig andauernde Exposition gegenüber Belastungen mit Allergenen zu einer Sensibilisierung und nachfolgend zur Ausprägung allergischer Symptome führt. Bezogen auf die Schimmelpilze muss berücksichtigt werden, dass eine solche Situation gegeben ist, wenn einzelne Schimmelpilzarten im Vergleich zur natürlich vorhandenen Hintergrundkonzentration langfristig in erhöhten Konzentrationen auftreten.

Schimmelpilze können durch Ausscheidung gasförmiger Substanzen, darunter verschiedene Alkohole, Aldehyde, Ketone und terpen-artige Verbindungen (i.e. „MVOC“ = microbial volatile organic compounds), muffige Gerüche erzeugen, die zwar nach heutigem Kenntnisstand keine toxische Wirkung haben, aber zu unterschiedlichen Befindlichkeitsstörungen führen können (Übelkeit, Erbrechen, Kopfschmerzen).

„Mykotoxine“ (i.e. Pilzgifte, wie Aflatoxin, Ochratoxin, Trichothecene) 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 den Bioaerosolen in Innenräumen eine gesundheitliche Bedeutung besitzt, ist Gegenstand aktueller wissenschaftlicher Untersuchungen. Für die Bildung relevanter Mykotoxine benötigen Schimmelpilze ein entsprechendes Nährstoff- und Feuchtigkeitsangebot, das von der Art des Baumaterials abhängt.

Die Anfälligkeit für eine Pilzinfektion (Mykose) der Haut, den Schleimhäuten oder inneren Organen setzt in der Regel eine entsprechende gesundheitliche Vorschädigung (z. B. Immunsuppression bei Transplantations-, Krebs-, AIDS-, Rheumapatienten) voraus. Durch innenraumrelevante Schimmelpilze ausgelöste Infektionen sind nach heutigem Kenntnisstand sehr selten, allerdings sollten bei Risikopatienten besondere Vorsorgemaßnahmen ergriffen werden.

2.3 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Bausachverständigen

Voraussetzung zur nachhaltigen Beseitigung eines Schimmelpilzbefalls ist die Ursachenermittlung durch Anamnese der Gesamtsituation und fundierte Bauwerksuntersuchung.

Erhöhte Luftfeuchte fördert das Wachstum von Schimmelpilzen, Wachstum kann allerdings in Abhängigkeit vom Baumaterial bereits vor Sichtbarwerden von Kon-

densat eintreten (Wassertropfen auf dem Baumaterial vgl. hierzu den „Ursachenbaum“, Oswald [AI-BAU]).

Vorrangiges Ziel der Untersuchung durch den Bausachverständigen ist daher die Feststellung von Feuchtigkeit und deren Ursache. Hierbei ist zu prüfen, ob das Wasser innerhalb eines Bauteiles oder als Oberflächenfeuchte auftritt. Dabei können mehrere Ursachen gleichzeitig vorliegen.

Bauteiloberflächenfeuchte resultiert in der Regel aus zu hoher Luftfeuchte in Bezug auf die Temperatur der Raumluft und/oder der Bauteiloberfläche. Erhöhte relative Luftfeuchte wird durch zu hohe Feuchtigkeitsabgabe, zu geringe Luftwechselrate oder zu niedrige Raumtemperatur verursacht. Ursachen hierfür können sowohl nutzungsbedingt, wie Heiz-/Lüftungsverhalten, Raumnutzung usw., als auch bauliche Feuchtigkeitsquellen und/oder anlagentechnische Mängel sein. Eine zu niedrige Bauteiloberflächentemperatur kann nutzungsbedingt infolge zu geringer Erwärmung und/oder ungünstiger Einrichtungspositionierung eingetreten sein. Ebenso können Mängel im baulichen Wärmeschutz vorliegen.

Feuchtigkeit im Bauteil kann durch von außen eindringendes Wasser auf Grund von Abdichtungsmängeln zum Beispiel bei erdberührten Bauteilen, sowie durch Schäden an Außenwänden und am Dach oder in Form von Tauwasser durch Konvektionsströme oder Wasserdampfdiffusion auftreten. Außerdem kann Wasser aus dem Gebäudeinneren wegen Abdichtungsmängeln, Installationsmängeln, Wasserschäden und unsachgemäßem Hantierens mit Wasser in die Bauteile eindringen. Neubaufeuchte durch zu nass eingebaute Baustoffe und mangelnde Austrocknung kann ebenso Ursache von Feuchtigkeit im Bauteil sein wie Überschwemmungen und Überflutungen infolge von Naturereignissen oder sonstigen äußeren Einflüssen.

2.4 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Sanierers

Wegen der Komplexität möglicher Feuchteschäden mit Schimmelpilzbildung muss jeder Schaden für sich beurteilt, die Ursache festgestellt und bei technischer Möglichkeit beseitigt werden. Zur dauerhaft erfolgreichen Sanierung ist die Beseitigung der Ursache unabdingbar.

Sanierungsziel und Sanierungskonzept sind im Rahmen der technischen Machbarkeit festzulegen und zu kalkulieren.

Ziel einer Schimmelpilzsanierung mit Instandsetzung ist die Herstellung eines gebrauchstüblichen Zustands.

2.5 Schimmelpilzbildung aus juristischer Sicht

Schimmelpilze können relevant sein im Kauf-, Miet- und Werk- (Bau-) recht, gegebenenfalls im Arbeits- und Versicherungsrecht. Durchweg geht es um die Ermittlung der konkreten Voraussetzung (Ursachen) und Auswirkungen einschließlich der Kosten für die Beseitigung/Wiederherstellung.

Die Hinzuziehung von Sachverständigen erfolgt auf Grund Privatauftrags oder gerichtlichen Beweisbeschlusses. Der Sachverständige hat die Befundtatsachen (= Istzustand) darzustellen und einen den anerkannten Regeln der Technik entsprechenden Zustand (= Sollzustand) mit Darlegung seiner konkreten Arbeitsmethode nachvollziehbar mitzuteilen.

Der Sanierer wird auf Grund des Privatauftrags tätig, der eindeutig zu formulieren ist; aus Gründen der Dokumentation (Inhalt des Auftrags einschl. Instandsetzungsziel, Vergütung, Haftung, Abnahme) ist die schriftliche Abfassung zu empfehlen. Im Einzelfall ist dem Nutzerkreis besondere Beachtung bei Festlegung des Instandsetzungszieles und dessen praktischer Umsetzung zu widmen (Kindergärten/Krankenhäuser/Kleinkinder/Ältere Menschen etc.).

3. Messtechnik

3.1 Methodik zum Umfang und zur Erfassung von Schimmelpilzbefall durch den Mikrobiologen

Bei einem vermuteten mikrobiellen Befall ist durch Untersuchung und Bewertung von Baustoffproben zwischen einem aktiven Bewuchs (i. e. Hyphengeflechte, Sporenträger), einer ruhenden Kontamination (i. e. nicht wachsende Keime, Sporen) und einer gebrauchsblichen bzw. natürlichen Hintergrundbelastung zu unterscheiden.

Der Nachweis von aktivem mikrobiellen Wachstum auf Baustoffen kann im einfachsten Fall durch Sichtkontrolle erfolgen. Zur näheren Charakterisierung eines vorliegenden mikrobiellen Wachstums, der Festlegung des notwendigen Instandsetzungsaufwandes und der abschließenden Kontrolle des Sanierungserfolgs können mikroskopische Analysen, unterstützt durch spezifische Anfärbungen von Klebefilmpräparaten und Baustoffproben, wichtige Informationen über die Art und Tiefe des mikrobiellen Wachstums liefern. Darüber hinaus können stoffwechselphysiologische Messungen eine sinnvolle Ergänzung zu der mikroskopischen Befundung von Baustoffoberflächen darstellen. Diese Verfahren setzen in der Erarbeitung und Bewertung Erfahrung des mikrobiologischen Labors voraus.

Die Kultivierung von wachstumsfähigen Keimen und Sporen aus Baustoffproben kann zur Charakterisierung des Artenspektrums der vorhandenen Mikroorganismen herangezogen werden. Die Bewertung der Anzahl kultivierbarer Mikroorganismen und Sporen im Hinblick auf ein aktives Wachstum, eine Kontamination oder die natürliche Hintergrundbelastung ist auf Grund zurzeit noch fehlender Referenzwerte schwierig und sollte daher durch mikroskopische Analysen von Klebefilmpräparaten und Baustoffproben auf Plausibilität geprüft werden. Methoden zum Nachweis der Biomasse können ebenfalls zur Absicherung der Keimzahlbestimmung dienen, sofern diese Methoden ausreichend validiert sind.

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

Mit einer Messung der mikrobiellen „Sporenbelastung“ in der Raumluft (Impaktion: Gesamtsporenbestimmung mittels direkter Zählung oder mittels Kultivierung) kann gegebenenfalls die Existenz versteckter mikrobieller Befallsherde nachgewiesen werden, nicht aber deren Lokalisation erfolgen.

Nur Spezies-differenzierte mikrobiologische Untersuchungen stellen die Voraussetzung für die Abschätzung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen dar, wobei die zu untersuchende Matrix immer den relevanten Aufnahme- und Freisetzungspfad berücksichtigen muss. Die Bestimmung des Schimmelpilzallergengehaltes in Baustoffproben kann eine Information für eine Abschätzung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen liefern.

Die Messungen von mikrobiellen Stoffwechselprodukten (MVOC) als möglicher Indikator für eine Schimmelpilzkontamination sind nur schwer zu interpretieren, weil viele MVOC auch aus Sekundärquellen stammen können. Eine eindeutige Korrelation von MVOC mit Schimmelpilz-Kontaminationen wurde bisher in der Literatur nicht bewiesen. Der Einsatz von Schimmelpilzhunden zur Lokalisation eines mikrobiellen Befalls ist nach heutigem Kenntnisstand ebenfalls nicht objektivierbar, weil die Sensitivität und Spezifität der Hunde bisher in unabhängigen Studien nicht belegt wurde. Der Umfang und die Relevanz einer mikrobiellen Kontamination (für das Bauwerk und die Gesundheit) muss nach Markieren des Hundes durch weitere mikrobiologische Untersuchungen belegt werden.

Die raumlufthygienischen Messungen dienen auch zur Abnahme von Sanierungsmaßnahmen, wobei hier auch mikrobiologische Materialuntersuchungen (i.e. Klebefilmpräparate, Mikroskopie, Kultivierung) und gegebenenfalls stoffwechselphysiologische Untersuchungen – sofern ausreichend validiert – herangezogen werden können.

3.2 Messmethodik der Bausachverständigen

Die von Bausachverständigen durchgeführten Messungen beziehen sich zumeist auf die Feststellung von Feuchtigkeit in und auf Bauteilen, sowie auf die Ermittlung der Klimadaten im betroffenen Gebäude, welche dann mit einem Referenzklima oder mit dem Außenklima verglichen werden.

Messmethoden sind beispielhaft aufgeführt, deren fallbezogene Anwendung durch den Bausachverständigen gewählt:

- **Tendenzmessung von Material- und Oberflächenfeuchte**

Zur elektronischen Messung der Materialfeuchte bei mineralischen Baustoffen und Holz- sowie Holzwerkstoffen stehen Widerstandsmessung (Hochfrequenzverfahren, Mikrowellenmessung) und kapazitive Messverfahren zur Ver-

fügung. Vorteil dieser Verfahren ist die schnelle Messung vor Ort. Das Risiko von Fehlmessungen ist hoch. Metallische Untergründe oder die Versalzung des Materials können die Messergebnisse verfälschen. Die Messergebnisse sind rein qualitativ und sind zerstörungsarm zu ermitteln.

- **Feuchtigkeitsmessungen mit der Calciumcarbit-Methode (CM-Methode)**

Die Messergebnisse stellen bei der Vor-Ort-Messung nur im Bereich der Probenahmestelle ein Ergebnis dar und sind nur bauteilzerstörend zu ermitteln. Sie entsprechen nicht dem tatsächlichen Feuchtigkeitsgehalt, da nur das freie, nicht gebundene Wasser durch chemische Reaktion nachgewiesen wird. Es handelt sich um ein quantitatives und nicht um ein qualitatives Messverfahren.

- **Feuchtigkeitsmessungen mit der Gravimetrischen Methode**

Exakte Messergebnisse werden bauteilzerstörend durch die Darr-Methode (Trocknung von entnommenem Material zur Wassergehaltsbestimmung) ermittelt. Es handelt sich um ein quantitatives und nicht um ein qualitatives Messverfahren.

- **Messung der relativen Luftfeuchtigkeit und der Luft- und Oberflächentemperatur**

Das Innenklima eines Gebäudes, die klimatischen Bedingungen auf den umgebenden Bauteilen und das Außenklima werden mit Hilfe von Thermo- und Hygrometern bestimmt.

Die Wandoberflächentemperatur innen und außen kann Rückschlüsse auf den Mindestwärmeschutz der außenluftberührten Bauteile und auf Wärmebrücken zulassen. Ausreichende Temperaturunterschiede innen/außen sind zu beachten. Aus diesem Grund sind die Klimamessungen üblicherweise nur während der Heizperiode sinnvoll. Neben Thermometern mit Anlegefühler eignet sich die Messung mittels Infrarotthermometer. Die Messergebnisse sind auf Plausibilität zu prüfen.

- **Langzeitklimamessungen**

Mit Hilfe von Datenloggern oder Thermohygrographen kann das Raumklima in gefährdeten oder von Schimmelpilz befallenen Gebäuden über längere Zeiträume gemessen und aufgezeichnet werden. Durch die zeitgleiche Dokumentation des Außenklimas sind Rückschlüsse auf das Lüftungsverhalten der Nutzer möglich.

- **Rechnerische Taupunktbestimmung**

Ergänzend zu den verschiedenen Messverfahren können rechnerische Verfahren, wie zum Beispiel das stationäre Glaser-Verfahren oder instationäre Berechnungsprogramme zur Beurteilung der Gefahr von Kondensatausfall in einem Außenbauteil herangezogen werden.

Diese Verfahren beziehen sich nur auf ungestörte Bauteilflächen. Nicht sichtbare Fehlstellen in der vorhandenen Konstruktion werden bei diesen Berechnungsverfahren nicht berücksichtigt. Die rechnerische Taupunktbestimmung stellt daher immer nur den Idealfall dar.

Ergänzend zu den oben beschriebenen Messverfahren können unterstützend die nachfolgend genannten Mess- und Untersuchungsmethoden zur Anwendung kommen:

- **Luftdichtheitsmessungen**

Das Differenzdruckverfahren (Blower-Door-Messung) wird zum Nachweis der Luftdichtheit von Bauteilen oder Gebäudehüllen angewandt. Es können Fehlstellen in der Luftdichtheitschicht lokalisiert werden.

- **Wärmebrückenermittlung in der Gebäudehülle (Thermografie)**

Wenn die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen ausreichend groß ist, eignen sich Wärmebildkameras zum Auffinden von Wärmebrücken und Fehlstellen in der luftdichten Ebene.

- **Leckageortung an wasserführenden Leitungen**

In Gebäuden kann Schimmelpilz durch Rohrbrüche der wasserführenden Leitungen entstehen.

Es gibt diverse Möglichkeiten zur zerstörungsfreien Leckageortung, zum Beispiel Druckprobe, Einsatz von Spürgas, Videoendoskopie, akustische Messung, Neutronensonde, Thermografie und Oberflächentemperaturmessungen.

- **Überprüfung der Schlagregensicherheit von Außenwänden**

Mit Hilfe von Karsten'schen Prüfröhrchen kann zerstörungsfrei die Schlagregensicherheit von Fassaden geprüft werden.

3.3 Trocknungstechnik der Sanierer

Trocknungsunternehmen verfügen über verschiedene Geräte zur Raumlufttrocknung (z.B. Kondensationstrockner, Adsorptionstrockner) und Bauteiltrocknung (z.B. Infrarottrocknungsplatten, Mikrowellentrockner), um Feuchtigkeit aus der Bausubstanz zu entfernen. Die Lufttrocknungsgeräte können im Saug- und Druckverfahren eingesetzt werden.

Das Trocknungsverfahren ist so auszuwählen, dass bisher unbelastete Bauteile/Gebäudeteile nicht mikrobiologisch kontaminiert werden.

3.3.1 Überdruckverfahren

Entfeuchtete Luft wird in die Dämmung beziehungsweise Holzbalkendecke eingeblasen, nimmt dort die Nässe in Form von Dampf auf und treibt diesen über Ränder oder Ausgleichsbohrungen in den Raum zurück.

- **Nachteil dieses Verfahrens:**

Sämtliche evtl. vorhandene Schadstoffe (Mineralwollfasern, Asbestfasern, etc. u. a. Schimmelpilzsporen) werden getrocknet und können, durch die starken Luftbewegungen mobilisiert, ebenfalls in den Raum geblasen werden.

3.3.2 Saugverfahren

Umgangssprachlich als Vakuumverfahren bezeichnet, saugt die Nässe aus der Dämmschicht, filtert und befördert die feuchte Luft ins Freie.

- **Vorteil dieses Verfahrens:**

Die Verbreitung von Sporen etc. durch die Trocknung wird zuverlässig verhindert.

4. Feststellungen und Maßnahmen

4.1 Grundlagen

Mit Schimmelpilz befallene Bauteile in Innenräumen müssen im Rahmen einer Sanierung instand gesetzt werden.

Ziel der Instandsetzung ist die Wiederherstellung des Zustandes vor Schadenseintritt, d. h., dass

- (I) kein sichtbarer und/oder verdeckter Schimmelpilzbewuchs mehr vorhanden sein darf,
- (II) keine auffälligen biogenen Raumluftbelastungen verbleiben,
- (III) keine Feuchtebelastungen bzw. schadensbedingte Geruchsbelästigungen mehr bestehen und
- (IV) die Schadensursache grundlegend beseitigt ist.

Unter Schimmelpilzsanierung werden alle Maßnahmen und Tätigkeiten verstanden, die zur Instandsetzung der durch Schimmelpilz belasteten Flächen im kontaminierten Bereich erforderlich sind. Dazu zählen Sofortmaßnahmen, Dekontamination, Reinigung, Trocknung, Austausch betroffener Baustoffe, Beseitigung der Schadensursache, Einweisung der Nutzer sowie die Erfolgskontrolle durch Sachverständige. Die Reihenfolge der einzelnen Maßnahmen kann variieren.

Für die Durchführung dieser Arbeiten ist ein Instandsetzungskonzept zu erstellen, in dem festgelegt wird, in welchem Umfang und mit welchem Verfahren die schimmelpilzgeschädigten Bauteile oder Schichten zurückzubauen sind und in welcher Weise der Zustand vor Schadenseintritt, in Abstimmung mit dem Auftraggeber, herzustellen ist.

Der Nutzer sollte informiert werden.

Das Instandsetzungsziel mit dem Instandsetzungskonzept ist in Schriftform von den Beteiligten zu fixieren und ist Grundlage der vertraglichen Vereinbarungen.

4.2 Feststellung von Schimmelpilzbefall

Einer der wichtigsten Schritte ist die unverzügliche Reaktion auf das Feststellen von Schimmelpilzbefall. Die Hinzuziehung von sachkundigen Dritten stellt sicher, dass rechtzeitig und richtig die Instandsetzung eingeleitet wird. Die qualifizierte Beurteilung der Schadenssituation vor Ort hat entscheidenden Einfluss auf die gesamte Schadensabwicklung, insbesondere für Schimmelschäden mit höherem Gefährdungspotential.

4.3 Feststellung Erstbegehung

Ziel der Erstbegehung ist es, den Schadensumfang abzuschätzen und die von der Schadensstelle ausgehende Gefährdung vorläufig einzuschätzen. Darauf aufbauend sind die notwendigen Sofortmaßnahmen festzulegen.

Sinnvoll ist es, vor Betreten der Schadensstelle zum Schutz der Beteiligten Informationen einzuholen, die eine vorläufige Gefährdungseinschätzung ermöglichen. Dazu gehören zum Beispiel Informationen über

- das Schadensausmaß,
- die mögliche Schadensursache,

- Gebäudekonstruktionen, Erstellungsjahr, wesentliche Instandsetzungen,
- die Art der Nutzung,
- die technische Installationen
- und im Industriebereich: Informationen über Produkte: Roh-, Hilfs-, Betriebsstoffe und/oder besondere Gefahrstoffe und biologische Arbeitsstoffe.

Vom Ergebnis der vorläufigen Gefährdungseinschätzung sind die für die Erstbegehung zu treffenden erforderlichen Schutzmaßnahmen abzuleiten.

4.4 Sicherung der Schadensstelle

Auf Grund der allgemeinen Hinweispflicht des Nutzers und der Verkehrssicherungspflicht des Eigentümers zur Verhinderung der Gefährdung Dritter ist die Schadensstelle gegen den nicht betroffenen Bereich abzugrenzen. Dies ist auf verschiedene Arten (s. 4.6 *Sofortmaßnahmen*) möglich.

4.5 Beratung durch sachkundige Personen

Vor Beginn der Sanierungsarbeiten sind Bewertungen vorzunehmen und Entscheidungen zu treffen, für die die Betroffenen in der Regel sachkundige Unterstützung durch qualifizierte Sachverständige und/oder Sanierungsunternehmen benötigen. Diese Bewertung muss von sachkundigen Personen durchgeführt werden, die auf Grund ihrer Ausbildung und Erfahrung in der Lage sind, das Gefahrenpotential an der Schadensstelle zu bewerten.

Um eine präzise und zuverlässige Beurteilung des Schadens zu gewährleisten, muss die beauftragte sachkundige Person über eine ausreichende praktische Erfahrung in der Beurteilung von Schimmelschäden verfügen (z. B. Art und Umfang von Probenahme, Bewertung der Analyseergebnisse durch ein mikrobiologisches Labor, etc.). Darüber hinaus sollte die Person sowohl Kenntnis über die einsetzbaren Arbeitsverfahren als auch über den Arbeits- und Gesundheitsschutz besitzen (z. B. Bestimmungen der BGR 128 [Kontaminierte Bereiche, HVBG 02.2006] und BGI 858 [Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung BG Bau 2005]), sowie über Erfahrungen mit Sanierungskonzepten verfügen.

Bei Schimmelschäden in gewerblichen/öffentlichen Einrichtungen ist es in der Regel angebracht, mit allen Beteiligten im Schadensfall in Kontakt zu treten um gemeinsame Lösungskonzepte zu entwickeln.

Gegebenenfalls ist auf ein zu änderndes Nutzungsverhalten hinzuweisen.

4.6 Sofortmaßnahmen

Im Hinblick auf eine Schadensbegrenzung müssen unter Berücksichtigung eventueller Zutrittsbeschränkungen, zum Beispiel wegen Ursachenermittlung, in vielen Fällen möglichst kurzfristige Sofortmaßnahmen durchgeführt werden.

Dazu gehören zum Beispiel:

- Sicherung der Schadensstelle gegen Zutritt Unbefugter,
- Abkapseln der Schadensflächen,
- Abschottungsmaßnahmen,
- Trocknungsmaßnahmen,
- Nutzungsuntersagung der Räumlichkeiten.

Vor Durchführung der Sofortmaßnahmen ist eine Gefährdungsbeurteilung für die dabei vorgesehenen Tätigkeiten durchzuführen.

4.7 Einteilung der Schadensfälle in Schadenstypen nach Ursache

Vorbemerkung: Bagatellschäden sind Schimmelpilzschäden mit räumlich eng begrenzter Ausdehnung, die ohne Klärung der Ursache ohne größeren Aufwand beseitigt werden können.

Hinsichtlich der Ursache werden Schäden wie folgt unterschieden:

- Kondenswasserschaden (Feuchtigkeit an der Bauteiloberfläche) oder
- Durchfeuchtungsschaden (Feuchtigkeit im Bauteil).

Definition der Schadenstypen:

Schadenstyp 1: Kondenswasserschaden (Feuchtigkeit an der Bauteiloberfläche)

Oberflächlicher Schimmelpilzbewuchs

Ursächlich: Unterschreitung der Oberflächentemperatur und/oder zu hohe Luftfeuchtigkeit.

Schadenstyp 2: Durchfeuchtungsschaden (Feuchtigkeit im Bauteil)

Schimmelpilzschaden auf Grund bauteildurchdringender Feuchtigkeit.

Schimmelpilzbildung, die flächig, möglicherweise auch tiefere Schichten betreffend und überwiegend nutzerunabhängig auftritt.

Zur Einteilung der Schadenstypen kann es erforderlich sein, zur Überprüfung der vorläufigen Einstufung weitere Sachverständige einzuschalten, die Art und Umfang des Schadens umfassender bewerten können.

Nachsatz:

So lange eine Einstufung in Schadenstypen nicht erfolgt ist, sind die Arbeiten gemäß den Anforderungen der Schutzstufe 2 nach BGI 858 durchzuführen.

4.8 Schadensausmaß

Bagatellschäden können ohne weitere sachkundige Begleitung beseitigt werden.

Bei Schäden, die über Bagatellschäden hinaus gehen, ist eine Einteilung in unterschiedliche Kategorien mit detaillierten Unter-/Obergrenzen nicht möglich. Das Schadensausmaß ist sachkundig zu beurteilen und zu dokumentieren.

4.9 Einteilung mehrerer Schadensstellen in Arbeitsbereiche

Ein Arbeitsbereich ist ein räumlich und organisatorisch begrenzter Teil der Schadensstelle, in dem Tätigkeiten

zur Schimmelpilzsanierung durchgeführt werden. Die Einteilung in Arbeitsbereiche erfolgt durch die Verknüpfung der nach *Abschnitt 4.7* festgelegten Schadens-typen, des Schadensausmaßes und der räumlichen Gliederung des Schadensobjektes. Es wird in der Praxis immer so sein, dass in Abhängigkeit vom Schaden Bereiche des Gebäudes unterschiedlich stark belastet sind. Im Zuge der Sanierungsplanung des Schimmelpilzschadens ist die Einteilung der Arbeitsbereiche durchzuführen und während der Sanierung laufend anzupassen (s. hierzu *Abschnitt 5.1*).

4.10 Arbeits- und Sicherheitsplan (A u S-Plan)

Ausgehend von der Einteilung in Arbeitsbereiche sind die der Schimmelpilzsanierung vorangehenden Arbeitsverfahren und Tätigkeiten aufeinander abzustimmen. Auf Grundlage einer sachkundigen Ermittlung und Bewertung der mit der vorgesehenen Arbeit verbundenen Gefährdung sind tätigkeitsbezogene Arbeitsschutzmaßnahmen festzulegen. Dabei sind die allgemeinen Grundsätze des Arbeitsschutzes zu berücksichtigen.

Schutzmaßnahmen sollten in qualifizierten Ausschreibungen, Angeboten und Abrechnungen als solche ausgewiesen sein. Die Sanierungs- und Entsorgungsarbeiten sind, gegebenenfalls unter Kontrolle eines Sachverständigen, auf Grundlage dieser Planungsunterlagen durchzuführen. Wo bei der Sanierung von Schimmelschäden verschiedene Firmen tätig werden, sind gegebenenfalls Koordinierungspflichten durch den Auftraggeber sowie durch die einzelnen Unternehmer zu beachten. Diese Koordinierungspflichten ergeben sich u. a. aus dem Arbeitsschutzgesetz, der Betriebssicherheitsverordnung, der Biostoff- und Gefahrstoffverordnung, der Baustellenverordnung, der SiGeKo und der BGR 128.

Die Durchführung der Sanierung ist zu dokumentieren.

5. Gefährdungsbereiche

Die Einteilung in Gefährdungsklassen hat ausschließlich Bedeutung für den Arbeitsbereich des Sanierers. Die Ableitung einer möglichen Gesundheitsgefährdung für Beteiligte kann daraus nicht erfolgen.

5.1 Definition der Instandsetzungsbereiche

Ein Instandsetzungsbereich ist ein räumlich abtrennbarer Bereich, der durch Schimmelpilze belastet ist. Durch mikrobiologische Untersuchungen ist es möglich das Schadensausmaß einzuschätzen. Das kann durch den Mikrobiologen vor Ort oder durch im standardisierten Verfahren entnommene Proben in qualifizierten Labors erfolgen.

Nach der im Instandsetzungsbereich vorliegenden Schimmelpilzbelastung wird eine Einteilung in die Gefährdungsklassen 0 bis III (nach BGI 858) vorgenommen, die Grundlage für die aus der Schimmelexposition entstehenden Risiken ist.

Für die Festlegung nach BGI 858 sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- 0 ohne besondere Gefährdung
- I mäßige Freisetzung von Staub und Sporen; Tätigkeitsdauer < 2 Std.
- II mäßige Freisetzung von Staub und Sporen; Tätigkeitsdauer > 2 Std.
- III stark staubintensive Arbeitsverfahren ohne z. B. wirksame lokale Absaugung

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen richten sich nach den in der Handlungsanleitung der BG Bau detailliert beschriebenen Maßnahmen, abgestimmt auf die Gefährdungsklassen (Personen- und Objektschutz).

5.2 Ausdehnung des kontaminierten Bereichs

Um eine Ausdehnung des befallenen Bereiches zu verhindern und den Schaden nicht zu vergrößern, ist es wichtig, eine Voreinschätzung der Ursache, d. h. der Schadenstypen vorzunehmen. Es muss zum Beispiel zuerst geprüft werden, ob eine Trocknung sinnvoll ist oder ob dadurch eine Belastung des Gesamtbereiches erfolgen kann. Da eine räumliche Verschleppung der Sporen zu verhindern ist, muss auf Einhaltung der Hygiene während der Durchführung der Maßnahme und auf Verhinderung der Ausbreitung der Kontamination geachtet werden.

5.3 Einfluss des Schimmelpilzschadens und Einordnung in Gefährdungsklassen

Im Instandsetzungsbereich muss zwischen der Schimmelpilzbelastung vor der Sanierung (den Nutzer betreffend) und der zu erwartenden Belastung während der Sanierung (den Arbeitsschutz betreffend) unterschieden werden. Ziel ist, durch Sofortmaßnahmen vor der Sanierung sowie geeigneten Präventivmaßnahmen und Sanierungsverfahren während der Sanierung in eine möglichst niedrige Gefährdungsklasse zu gelangen (s. BGI 858).

5.4 Hinzuziehung von weiteren Sachverständigen

Unabhängig von der wirtschaftlichen Bewertung eines Schadensbildes kann es zur Bewertung der schimmelpilzbedingten Gefahren auf der Schadensstelle notwendig sein, verschiedene Sachverständige zur Beratung heranzuholen. Die Auswahl der entsprechenden Sachverständigen ist fallbezogen und in Abhängigkeit von den vorhandenen Gefahren zu treffen (z. B. in statischer Hinsicht durch länger andauernde Feuchtebelastungen in baukonstruktiven Teilen, oder in mikrobiologischer Hinsicht durch Veränderung des biogenen Materials, oder in gesundheitlicher Hinsicht auf Grund des Auftretens von Krankheitssymptomen).

6. Instandsetzung

Die Instandsetzung gliedert sich in nachstehende Einzelschritte, sie können in der Reihenfolge variieren und sind gegebenenfalls nicht alle zwingend erforderlich.

6.1 Sofortmaßnahmen (s. auch *Abschnitt 4.6*)

6.2 Betroffene Räume vollständig ausräumen. Bei Kontamination des Mobiliars sollte dieses zur Vermeidung der Verbreitung von Sporen oder sonstiger Pilzbestandteile vor dem Ausräumen gereinigt werden. Nicht zugängliche und nicht kontaminierte Bereiche sollten zur Vermeidung von Verwirbelungen mit Folien abgedeckt werden.

6.3 Bei notwendigen Rückbau-, Abbruch- und Transportarbeiten ist darauf zu achten, dass – wie unter 6.2 beschrieben – keine Verwirbelung und erhöhte Staubbelastung entsteht. Dies gilt nicht nur für die Verbreitung etwaiger Sporen, sondern dient auch als Schutz für Mitarbeiter und Bewohner. Empfehlenswert ist, die Arbeiten bei erhöhtem Luftwechsel durch Nutzen der natürlichen Außenluft oder technischer Geräte zur Reduzierung der Belastung durchzuführen (s. BGI 858).

6.4 Soweit organische Materialien in ihrem ganzen Querschnitt wie zum Beispiel Gipskarton- oder Hartfaserplatten befallen sind, sind diese zu entfernen und unter Berücksichtigung von 6.2, 6.3 und 6.5 zu transportieren.

Bei oberflächlichem Befall von organischen Materialien im Innenraum ist abzuwägen, ob eine Bearbeitung oder ein Austausch möglich ist.

Befallene textile Gegenstände sind zu entsorgen. Sind diese nur kontaminiert, sind sie durch Waschen zu reinigen. Betroffene Wandverkleidungen wie Tapeten sind nass abzulösen und zu entsorgen.

Sind Putzschichten stark beschädigt, so sollten diese staubmindernd zum Beispiel mit Putzfräsen mit integrierter Absaugung, entfernt werden.

6.5 Zur Vermeidung der Verbreitung von Stäuben aus den ausgebauten Stoffen sind diese möglichst staubdicht verpackt in Folien, Säcken o. ä. zu transportieren und zu entsorgen. Auf die besondere Hygiene und Staubfreiheit durch Einsatz entsprechender Hilfsmittel wie Hepa Sauger (Industriesauger mit Filter der Klasse H 12/13 entsprechend DIN EN 60335-2-69), Arbeitskleidung etc. ist zu achten.

6.6 Nach Durchführung der Rückbauarbeiten sollten Oberflächen, von denen befallene Baustoffe entfernt wurden, mit Industriesauger mit Filter der Klasse H 12/13 entsprechend DIN EN 60335-2-69 (bisher K1 und K2) abgesaugt werden. Bereiche, die nicht gesaugt werden können, sollten mit einem rückstandsfreien Desinfektionsmittel (z. B. auf Wasserstoffperoxid- oder Alkoholbasis) unter Beachtung der Anforderungen des Arbeitsschutzes desinfiziert werden.

Vor Durchführung von Desinfektionsmaßnahmen ist zu überprüfen, ob die Untergründe durch den Einsatz der Desinfektionsmittel angegriffen werden.

6.7 Feinreinigung: Mit Schimmelpilzsporen belasteter Staub aus der Luft ist je nach Gefahrenbereich mittels technischer Be- und Entlüftung oder Fensterlüftung während der gesamten Feinreinigungsmaßnahme aus der Raumluft zu entfernen.

Der Staub ist auf allen glatten Flächen möglichst feucht zu beseitigen. Alle rauen Flächen sind mit einem Industriesauger mit Filter der Klasse H 12/13 entsprechend DIN EN 60335-2-69 abzusaugen. Gegebenenfalls können stark kontaminierte Stellen gezielt mit rückstands-freien Desinfektionsmitteln (s. 6.6) gereinigt werden.

6.8 Sind nicht alle feuchten Stellen (Ausgleichsfeuchte) abgetrocknet, die Ursachen aber vollständig erkannt und beseitigt, so kann durch basisch offenporigen Aufbau Wiederbefall während der Abtrocknungsphase verhindert werden.

Vor Wiederherstellung muss durch mikrobiologische Kontrolluntersuchungen der Erfolg der Rückbau- und Reinigungsmaßnahmen bestätigt werden. Ferner muss geklärt sein, welche Ursache für den Schimmelpilzschaden vorliegt/vorlag; diese ist zu beschreiben und durch geeignete Maßnahmen abzustellen. Außerdem müssen vor Wiederherstellung alle feuchten Bereiche abgetrocknet sein.

7. Abnahme/Kontrolle

Der Abschluss der Sanierung erfolgt durch gemeinsames Feststellen der fertigen Leistung durch den Besteller und den Unternehmer. Diese Abnahme bezieht sich auf den vorher vertraglich vereinbarten Leistungsumfang beziehungsweise das Sanierungsziel.

Vorausgesetzt wird die Kenntnis der Schadensursache, die unter Umständen erst während der Sanierung abschließend ermittelt werden konnte.

Es wird empfohlen, Zwischenabnahmen nach einzelnen Arbeitsschritten durchzuführen und etwaige nicht bearbeitete Altschäden im Abnahmeprotokoll zu dokumentieren.

7.1 Erfolgskontrolle

Die Erfolgskontrolle ist unmittelbar nach der Feinreinigung vor Beginn der Wiederherstellung durchzuführen.

Der Umfang der Erfolgskontrolle ist abhängig vom Schadensausmaß, der Nutzung und der Gefährdungskategorie (GK analog zur BGI 858). Mindestanforderung sind folgende:

- GK 0 Keine Erfolgskontrolle erforderlich
- GK I Sichtkontrolle, ggf. Sanierungskontrollmessung
- GK II Sichtkontrolle, ggf. Sanierungskontrollmessung
- GK III Sichtkontrolle und Sanierungskontrollmessung

7.1.1 Sichtkontrolle

Bei der Sichtkontrolle wird überprüft, ob schimmelpilz-befallene Materialien im Sanierungsbereich im vereinbarten Umfang entfernt und vereinbarte Abschottungs- und Feinreinigungsmaßnahmen durchgeführt wurden.

7.1.2 Mikroskopische Untersuchungen

Durch mikroskopische Untersuchung von Klebefilmpräparaten oder Baustoffproben ist sicherzustellen, dass

der mikrobielle Bewuchs ausreichend entfernt wurde. Hier können validierte stoffwechselphysiologische Messungen eine sinnvolle Ergänzung darstellen.

7.1.3 Kontrolle durch Messung

Messungen können in verschiedenen Verfahren durchgeführt werden. Selbstüberprüfung durch den Sanierer ist nicht sinnvoll. Das Messverfahren ist durch die sachkundige Person festzulegen.

Die formale Abnahme kann erst dann erfolgen, wenn die Ergebnisse der Erfolgskontrollmessungen vorliegen.

Durch Messungen kann überprüft werden, ob gegebenenfalls erhöhte Feuchtigkeit in Bauteilen durch Trocknung beseitigt wurde. Zur Prüfung der Feinreinigungsmaßnahmen und zur Kontrolle, ob alles befallene Material entfernt wurde, können mikroskopische (Klebefilmpräparate) und physiologische Untersuchungen durchgeführt werden.

7.1.3.1 Materialfeuchtemessungen

Zur Prüfung der erfolgreichen Trocknung ist die Feuchtigkeit in und auf Bauteilen zu bestimmen (s. 3.2). Der Nachweis der Beseitigung der Schadensursache kann ebenfalls durch Messung der Materialfeuchte erfolgen.

7.1.3.2 Luftkeimmessungen

Zur Prüfung der Feinreinigungsmaßnahmen können Luftkeimmessungen durchgeführt werden.

Diese Messungen können unter zwei Randbedingungen erfolgen:

- Messung gegen Außenluft als differenzierter Referenzwert.
- Messungen gegen Vergleichsräume im selben Gebäude mit gleicher Nutzung, gleicher Bauweise und gleichen Randbedingungen.

7.1.3.3 Ungeeignete Messmethoden

Wisch- und Abklatschproben an Oberflächen zur Kultivierung sowie MVOC-Messungen sind als Methoden zur Erfolgskontrolle nicht geeignet.

7.2 Flankierende Prüfungen

Offenkundige, sichtbare Schäden an der Leistung von Nebengewerken oder am Bauwerk, die durch die Schimmelpilzsanierungsarbeiten entstanden sind, sind zu protokollieren.

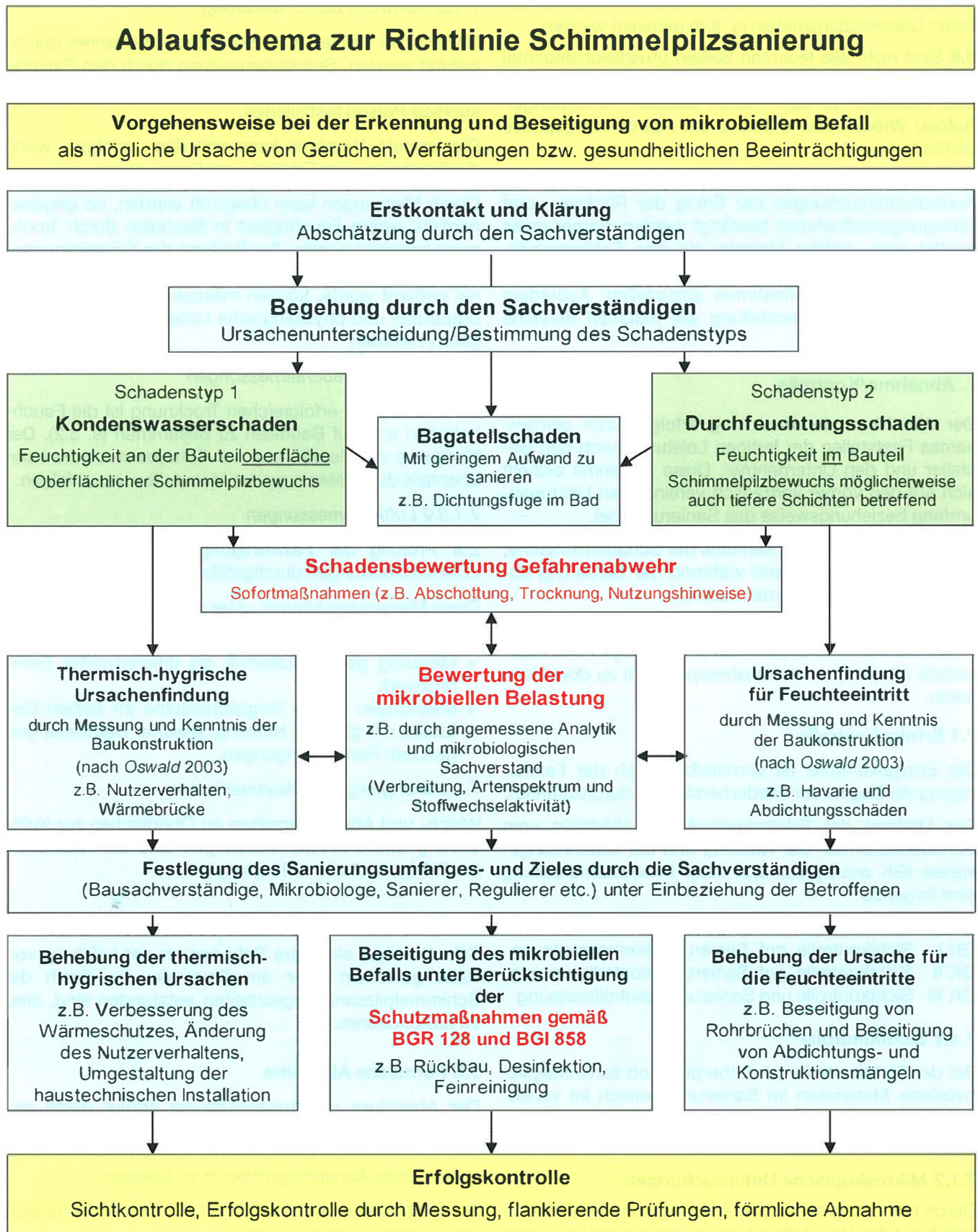
7.3 Förmliche Abnahme

Der Abschluss der Instandsetzung erfolgt durch gemeinsames Feststellen der Leistung durch Besteller und Unternehmer. Die Abnahme ist förmlich durch Erstellen eines Abnahmeprotokolls zu belegen.

Diese Abnahme bezieht sich auf den vorher vertraglich vereinbarten Leistungsumfang.

8. Anlagen/Glossar

8.1 Ablaufschema zur Richtlinie Schimmelpilzsanierung



8.2 Glossar

Abdichtung	Maßnahmen zum Schutz gegen eindringendes Wasser in flüssiger Form.
Abklatschprobe	Abklatschproben (auch Abklatschuntersuchung, Abklatschtest) finden in der Regel zum Nachweis von Schimmelpilzbefall auf Oberflächen Anwendung. Bei einer Abklatschprobe werden an der betroffenen Oberfläche Kontaktproben entnommen.
Abnahme	Entgegennahme der vereinbarten Leistung durch den Auftraggeber.
Abschottung	Trennung belasteter von den unbelasteten Bereichen (auch Schwarz-Weiß-Trennung genannt).
Adsorptionstrocknung	Trocknungsverfahren, bei dem die Raumluft mittels Sorptionsrotor getrocknet wird. Die Raumluft wird durch eine Trommel mit einer wabenförmigen Struktur geleitet, deren Oberflächen mit Feuchtigkeit aufnehmenden Substanzen beschichtet sind, die der vorbeiströmenden Luft die Feuchtigkeit entziehen.
Akkreditierung	Nach DIN EN ISO/IEC 17 025 Ein Prüflabor ist akkreditiert, wenn es die Anforderungen des ISO/IEC-17025-Standards erfüllt, der den Qualitätsstandard DIN EN ISO 9001 einschließt.
Alkalische Baustoffe	Alkalisch oder auch basisch nennt man den Zustand über pH 7 bis 14. Der pH-Wert alkalischer Baustoffe wie Kalk, Kalkstein, Zement, Beton liegt im Allgemeinen über 8.
Allergene Wirkung	Als Allergene werden Substanzen bezeichnet, die beim Kontakt mit dem Organismus von dessen Immunsystem als fremd erkannt werden.
Anamnese	Im Rahmen der Anamnese werden die Vorgeschichte und sonstige relevante äußere Einflüsse des Bauwerks und dessen Nutzung bei der Ursachenermittlung (Diagnose) berücksichtigt.
Anerkannte Regeln der Technik	Die anerkannten Regeln der Technik sind Regeln, die in der Wissenschaft als theoretisch richtig anerkannt sind, im Kreis für die Anwendung der Regeln arbeitenden Technikern bekannt sind und sich bei praktischer Anwendung bewährt haben.
Anlagentechnik	Gebäudetechnische Anlagen, z. B. Klima-, Lüftungs- und heizungstechnische Anlagen oder elektrische Anlagen der Energieversorgung bzw. Informationstechnik.
Arbeits- und Sicherheitsplan	Ablaufplanung der Instandsetzungsmaßnahmen mit Maßnahmen zur Sicherstellung des persönlichen Schutzes der ausführenden Arbeiter.
Arbeitsschutz	Maßnahmen, Mittel und Methoden zum Schutz der Arbeiter in gefährdeten Bereichen.
Ästhetik	Formschönheit
Bagatellschaden	Schaden in so geringem Umfang, dass dieser nicht beseitigt aber überprüft werden sollte.
Baukonstruktive Bauteile	Bauteile des Tragwerks sowie solche des Wärme-, Feuchte und Schallschutzes.
Befall	Verfärbungen durch mikrobiellen Bewuchs auf und in Bauteilen.
Biogene Raumluftbelastungen	In der Raumluft enthaltene Verunreinigungen durch Pilze, Bakterien oder Viren.
Dekontamination	Beseitigung einer toxischen oder biogenen Verunreinigung.
Desinfektionsmittel	Chemische oder biologische Mittel zur Prävention oder Beseitigung von biogenen Verunreinigungen.
Erfolgskontrolle	Überprüfung des Trocknungs- und Instandsetzungserfolges.
Erstbegehung	Erster Ortstermin, zu dem das Schadensbild festgestellt wird und, falls erforderlich, Sofortmaßnahmen initiiert werden. Auch werden die weiteren Schritte der Instandsetzungsmaßnahme festgelegt.
Fachkundige Person	Person, die in einem oder mehreren Fachgebiet(-en) eine ausreichende Sachkunde aufweist.
Feinreinigung	Entreinigung nach der Instandsetzung.
Feuchtreinigung	Reinigung nicht oder wenig absorbierender Flächen mittels feuchten Tüchern.
Gebrauchstauglichkeit	Zustand einer Sache, die uneingeschränkt nutzbar ist.
Gebrauchsüblicher Zustand	Zustand einer Sache, der bei vergleichbaren Gegenständen in überwiegender Anzahl festzustellen ist und bei dem die technische Nutzbarkeit nicht eingeschränkt ist.
Gefährdungsklasse	Zuordnung von Gegenständen oder Raumbereichen nach Risiken, die Personen gefährden können.

Gefahrenbereich	Mittel- oder unmittelbares Umfeld des durch das Schadensereignis betroffenen Bereiches.
Glaser-Verfahren	Das Glaser-Verfahren dient der näherungsweise Ermittlung der durch Diffusionsvorgänge verursachten Feuchtigkeitsanreicherung innerhalb von (Außen-)Bauteilen (Tauwasserausfall).
Hintergrundbelastung	Nicht zu vermeidende, ständig vorhandene Kontamination der Raumluft und der Baustoffe.
Hygiene	Maßnahmen zur Vorbeugung von Infektionskrankheiten, insbesondere Reinigung und Desinfektion. Umgangssprachliche Bedeutung: Sauberkeit.
Infrarottrocknung	Trocknung von Bauteilen durch Bestrahlung mit Infrarotplatten.
Instandsetzung	Wiederherstellung des Sollzustandes, der sich bei Instandsetzungsmaßnahmen an dem Zustand orientiert, der vor Schadenseintritt vorhanden war.
Kalkfarben	Anstrichsystem auf mineralischer Basis mit hohem PH-Wert.
Kondensationstrocknung	Luftentfeuchtungsverfahren durch zwischenzeitliche Abkühlung der durch das Trocknungsgerät geleiteten Luft unter die Taupunkttemperatur, wodurch das in der Luft enthaltene gasförmige Wasser in flüssige Form gelangt.
Kondenswasser	Bei Taupunktunterschreitung anfallendes Wasser.
Kontamination	Unerwünschte Stoffanteile in Bauteilen oder auf Bauteiloberflächen.
Konvektionsströmung	Mitführung von Stoffanteilen durch Strömung.
L2-Labor	Prüflabore mit besonderer Eignung und Zulassung.
Klimalangzeitmessung	Erfassung der Klimadaten (relativen Feuchte und Temperatur) in Innen- und Außenbereichen über einen längeren Zeitraum.
Luftdichtheitsmessung	Überprüfung der Gebäudehülle hinsichtlich der Luftwechselrate unter energetischen Aspekten. Während der Luftdichtheitsmessung können durch Anemometer (Luftgeschwindigkeitsmessgeräte) auch einzelne Leckstellen in der Gebäudehülle festgestellt werden.
Luftkeimmessung	Messung von mikrobiellen Anteilen in der Raumluft mittels Nährstoffplatten und anschließender Bebrütung im Labor.
Luftwechselrate	Faktor des Raumluftvolumenwechsels je Zeiteinheit.
Mikrobiologe	Die Lehre von biologischen Kleinstorganismen, z. B. Algen, Pilze, Bakterien.
Mikrowellentrocknung	Trocknung durch Bestrahlung mit hoch energetischen elektro-magnetischen Kurzwellen, die die in einem Bauteil enthaltenen Wassermoleküle in höhere Eigenbewegungen versetzen, diese sich dadurch erwärmen und dann verdunsten, wenn diese an die Raumluft gelangen können. Setzt eine kapillare Verbindung oder eine nicht zu hohe Diffusionsdichtheit zwischen der durchfeuchteten Schicht und der Raumluft voraus.
Mittlere Art und Güte	Allgemein übliche Bauweise, Handels- / marktübliche Qualität.
Mycel	Pilzgewebe
Neubaufeuchte	Erhöhte Feuchtegehalte in unter Verwendung von Wasser hergestellten Baustoffen und anderer Bauteile, die auf Grund der Austrocknungsvorgänge Feuchtigkeit aufnehmen.
Nutzungsuntersagung	Zeitweises oder dauerhaftes Verbot der Nutzung einer Sache.
Oberflächentemperatur	Temperatur an der Oberfläche eines Bauteils (z. B. Wandoberfläche).
Persönliche Schutzausrüstung	Arbeitskleidung zur Sicherstellung des Gesundheitsschutzes der in gefährdeten Bereichen tätigen Arbeiter.
Präventivmaßnahmen	Vorsorgemaßnahmen zur Vermeidung drohender Schäden.
Probennahme	Entnahme von Material zu Untersuchungszwecken.
Raumluftbelastung	In der Luft enthaltene unerwünschte Stoffe.
Relative Luftfeuchte	Verhältnis des gasförmigen Wassergehalts der Luft zum maximal möglichen Wassergehalt bei einer bestimmten Temperatur und Druck.
Rückbauarbeiten	Entfernung von Bauteilen.
Sachverständiger	Person, die in einem oder mehreren Fachgebiet(-en) eine überdurchschnittliche Sachkunde aufweist.
Sanierungserfahrung	Fachkenntnisse, die durch Erfahrungen bei Instandsetzungsmaßnahmen der Vergangenheit gewonnen wurden.

Sanierungskonzept	Grundsätzliche Planung der Instandsetzungsmaßnahmen (unter Berücksichtigung wirtschaftlicher und gesundheitsrelevanter Aspekte).
Sanierungsziel	Herstellung des Zustandes vor Schadenseintritt oder anderer, vor der Planung und Durchführung der Instandsetzung zu bestimmender Zustand.
Saugtrocknung	Konventionelle Trocknung von Dämmschichten im Überdruckverfahren.
Schadenstypen	Klassen von Schadensarten. Im Zusammenhang mit Fragen der Ursachen von mikrobiellen Schäden auch häufig Unterscheidung nach Durchfeuchtungs- und Tauwasserschäden.
Schimmelpilz	Verfärbende und sporenbildende Mikroorganismen, die in einem breiten Feuchtespektrum lebensfähig sind.
Sicherung der Schadensstelle	Verhinderung der Ausbreitung eines Befalls.
Sichtkontrolle	Visuelle Überprüfung bei Instandsetzungsmaßnahmen.
Sofortmaßnahmen	Unverzögliche Maßnahmen nach Schadenseintritt.
Spore	Flugfähige Vermehrungseinheit von Pilzen.
Statik	Dimensionierung von Tragwerken.
Staubbelastung	Sammelbezeichnung für feinste feste Teilchen (Partikel), die in Gasen, z. B. in der Luft, aufgewirbelt schweben können (Mehrzahl Stäube, bei unterschiedlichen Sorten).
Staubsauger (HEPA)	Gerät zum Absaugen von Staub mit hochwertigen Filtereinrichtungen zum Ausfiltern feinsten Partikel.
Taxonomische Zusammensetzung	Zusammensetzung der in einem befallenen Bereich wachsenden Schimmelpilzarten (auch Artspektrum).
Thermografie	Bildliche Wärmemessung an Bauteilen.
Wärmebrücke	(Stofflich oder geometrisch bedingte) Einzelstelle mit gegenüber der angrenzenden Fläche erhöhtem Wärmestrom.
Wärmeleitfähigkeit	Stofflich bedingtes Vermögen, Wärmeenergie durch Strahlung, innerer Rotationströmungen und Anregung benachbarter Moleküle durch ein Bauteil zu leiten.
Wasserdampfdiffusion	Ungerichteter, durch molekulare Eigenbewegung bedingter Transport von Wassermolekülen.
Wasserstoffperoxyd	Chemische Formel: H ₂ O ₂ . Starkes Oxidationsmittel, das als Desinfektionsmittel einsetzbar ist. Es zerfällt in Wasser zu aktivem Sauerstoff, der mit dem Substrat reagiert.
Werkvertrag	Privatrechtlicher Vertrag, bei dem sich der Auftragnehmer verpflichtet, ein Werk gegen Vergütung zu erstellen.
Wiederherstellung	Herstellen des Zustandes vor Schadenseintritt.

9. Literatur

Aufgeführte Normen, genannte Regelwerke und Leitfäden

Aachener Bausachverständigentage 2003, Leckstellen in Bauteilen.

BGR 128, Kontaminierte Bereiche, HVBG 02.2006.

DIN 18 195, Bauwerksabdichtung, 2000–2008 und Fortschreibungen.

DIN 4108-2, Wärmeschutz im Hochbau, 2003–2007.

Empfehlungen des Robert-Koch-Instituts: Schimmelbelastung in Innenräumen – Befunderhebung, gesund-

heitliche Bewertung und Maßnahmen, Bundesgesundheitsblatt Vol. 50, Nr. 10 2007.

Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung (BGI 858), BG Bau 2005.

Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen, Umweltbundesamt 2005.

Schimmelpilze in Innenräumen: Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement, LGA Baden-Württemberg 2001 (überarbeitet Dezember 2004).

TRGS 524, Schutzmaßnahmen in kontaminierten Bereichen, BMAS 02.2010. ■