

# **Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden – Erkennen, Bewerten und Instandsetzen**

Eine Empfehlung des BVS (1. überarbeitete Fassung vom 29.2.2012 in Anschluss an DS 2010, 345)  
F. Deitschun, Dr. T. Warscheid

## **Inhalt:**

- 1. Grundlagen, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen**
  - 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 zur Erfassung von Schimmelpilzbewuchs durch Mikrobiologen
  - 3.2 Messmethodik der Bausachverständigen
  - 3.3 Trocknungstechnik der Sanierer
- 4. Feststellungen und Maßnahmen**
  - 4.1 Grundlagen
  - 4.2 Feststellung von Schimmelpilzbewuchs
  - 4.3 Erstbegehung
  - 4.4 Sicherung der Schadensstelle
  - 4.5 Beratung durch sachkundige Personen
  - 4.6 Sofortmaßnahmen
  - 4.7 Einteilung der Schadensfälle in Schadenstypen nach Ursache
  - 4.8 Schadensausmaß
  - 4.9 Einteilung mehrerer Schadensstellen in Arbeitsbereiche
  - 4.10 Arbeits- und Sicherheitsplan (A- u. S-Plan)
- 5. Gefährdungsbereiche**
  - 5.1 Definition der Instandsetzungsbereiche
  - 5.2 Ausdehnung des kontaminierten Bereichs
  - 5.3 Einordnung des Schimmelpilzschadens nach Gefährdungsklassen
- 6. Instandsetzung**
- 7. Abnahme/Kontrolle**
  - 7.1 Erfolgskontrolle
    - 7.1.1 Sichtkontrolle
    - 7.1.2 Sanierungskontrollmessung
      - 7.1.2.1 Materialfeuchtemessungen
      - 7.1.2.2 Materialmikrobiologische Untersuchungen
      - 7.1.2.3 Raumlufthygienische Untersuchungen
  - 7.2 Flankierende Prüfungen
  - 7.3 Förmliche Abnahme
- 8. Literatur**
- 9. Anlagen/Glossar**

*Im Folgenden wird ein Auszug aus der vorliegenden Richtlinie abgedruckt. Die vollständige Richtlinie ist kostenlos beim BVS erhältlich:*

*Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V. ( BVS)*

*Charlottenstraße 79/80*

*10117 Berlin*

*Telefon: +49 30 255938 0*

*Telefax: +49 30 255938 14*

*E-Mail: [info@bvs-ev.de](mailto:info@bvs-ev.de)*

*Das Netzwerk [www.netzwerk-schimmel.info](http://www.netzwerk-schimmel.info) ist an der Fortführung und Diskussion zur Richtlinie stark interessiert. Anregungen, sachliche Kritiken werden gern entgegengenommen, um die Richtlinie den aktuellen Entwicklungen anzupassen.*

## **1. Grundlagen, Anwendungsbereich und Begriffsbestimmungen**

### **1.1 Grundlagen**

Schimmelpilze und andere Mikroorganismen sind natürlicher Bestandteil der Umwelt und haben im ökologischen Zusammenhang vielfältige Funktionen. Sie können zu gesundheitlichen und bautechnischen Beeinträchtigungen führen, sofern sie sich über das normale Maß hinaus vermehren, wobei zur Bewertung der Gesundheitszustand der Betroffenen und der Zustand der vorhandenen Bausubstanz maßgeblich sind.

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

Sie strukturiert für alle Beteiligten die Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Feststellungs-, Bewertungs-, Planungs- und Ausführungsprozess (vgl. Anlage 1 schematische Darstellung).

Das Hinzuziehen 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, Maßnahmen festgelegt und dokumentiert werden.

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

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

- (i) kein sichtbarer und/oder verdeckter Schimmelpilzbewuchs mehr vorhanden sein darf,
- (ii) keine auffällige biogene Raumluftbelastung und Kontamination verbleiben,
- (iii) keine schadensbedingten Geruchsbelästigungen mehr bestehen,
- (iv) keine Feuchtebelastungen mehr vorhanden sind sowie
- (v) die Schadensursache grundlegend beseitigt ist.

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

## **2. Vorkommen von Schimmelpilzen in Innenräumen**

### **2.3 Schimmelpilzbildung aus Sicht des Bausachverständigen**

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

Mit zunehmender Luftfeuchte steigt die Wahrscheinlichkeit des Wachstums von Schimmelpilzen; kondensierende Feuchtigkeit, also Wasser in flüssiger Form, ist hierfür nicht erforderlich (vgl. hierzu den „Ursachenbaum“, Oswald, AiBau).

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

Oberflächenfeuchte resultiert in der Regel aus zu hoher Luftfeuchte in Bezug auf die Temperatur der Raumluft und/oder der Bauteiloberfläche. Erhöhte relative Luftfeuchte gründet sich in zu hoher Feuchteproduktion in den bewohnten Räumen, zu geringer Luftwechselrate oder zu niedriger Raumtemperatur. Ursachen hierfür können sowohl durch Nutzung (z.B. Heiz-/Lüftungsverhalten, Raumnutzung, Möblierung usw.) als auch durch bauliche wie anlagentechnische Mängel (Wärmedämmung, Gebäudeabdichtung, Leitungsleckagen usw.) bedingt sein.

Eine zu niedrige Bauteiloberflächentemperatur kann nutzungsbedingt infolge zu geringer Erwärmung und/oder unzureichender Luftbewegung eintreten; dabei können Mängel im baulichen Wärmeschutz den Anfall von Kondenswasser verstärken.

Feuchtigkeit im Bauteil kann durch von außen eindringendes Wasser auf Grund von Abdichtungsmängeln (z.B. bei erdberührten Bauteilen) sowie durch Schäden an Außenwänden und am Dach oder in Form von Tauwasser, durch Luftströmung oder Wasserdampfdiffusion auftreten.

Außerdem kann Wasser aus dem Gebäudeinneren auf Grund von Abdichtungs- und Installationsmängeln, Wasserschäden sowie unsachgemäßen Umgang mit Wasser in die Bauteile eindringen.

Neubaufeuchte durch zu nass eingebaute Baustoffe und mangelnde Austrocknung können ferner Ursache von Feuchtigkeit im Bauteil sein, wie Überschwemmungen und Überflutungen infolge von Naturereignissen oder sonstigen äußeren Einflüssen.

## **3. Messtechnik**

### **3.1 Methodik zur Erfassung von Schimmelpilzbewuchs durch Mikrobiologen**

Bei einer vermuteten mikrobiellen Belastung ist durch Untersuchung und Bewertung von Baustoffproben nach Schimmelpilzbewuchs (i.e. Hyphengeflechte, Sporenträger), einer ruhenden Kontamination (i.e. nicht wachsende Keime, Sporen) und einer gebrauchstüblichen bzw. natürlichen mikrobiellen Hintergrundbelastung 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.

Die Kultivierung von wachstumsfähigen Keimen und Sporen von 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/oder Baustoffproben auf Plausibilität geprüft werden.

Verfahren zum Nachweis der Biomasse bzw. stoffwechselphysiologische Messungen können zur ergänzenden Abschätzung der mikrobiellen Belastung herangezogen 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 nicht geeignet und können auch bei der Kontrolle von Sanierungen keine Verwendung finden.

Mit einer raumlufthygienischen Messung der mikrobiellen „Sporenbelastung“ in der Raumluft (Impaktionsverfahren: Gesamtsporenbestimmung mittels direkter Zählung oder mittels Kultivierung von Lebendkeimen) können möglicherweise versteckte mikrobielle Befallsherde nachgewiesen werden, nicht aber deren Lokalisation erfolgen.

Eine unmittelbare gesundheitliche Bewertung der Ergebnisse materialmikrobiologischer und raumlufthygienischer Untersuchungen kann auf Grund unbekannter Dosis-Wirkungs-Beziehungen nicht erfolgen.

Spezies-differenzierte mikrobiologische Untersuchungen von Baustoff- und Raumluftproben stellen jedoch die Voraussetzung für die Abschätzung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen für die Nutzer des Gebäudes dar, wobei für die Bewertung stets der vorliegende Aufnahmepfad (z.B. Umgebungsbedingungen, Luftgängigkeit von Sporen und Partikeln) berücksichtigt werden muss.

Die Bestimmung des Schimmelpilzallergengehaltes in Baustoff- und Luftproben kann eine zusätzliche Information für eine Abschätzung möglicher gesundheitlicher Beeinträchtigungen liefern.

Die Messung von mikrobiellen Stoffwechselprodukten (MVOC) als möglicher Indikator für eine Schimmelpilzbelastung ist nur eingeschränkt verwendbar, weil viele MVOC auch aus Sekundärquellen (z.B. Baustoffe, Mobiliar, Inventar) stammen können. Eine eindeutige Korrelation von MVOC-Konzentration in der Raumluft mit Schimmelpilzbewuchs wurde bisher in der wissenschaftlichen Literatur nicht nachgewiesen.

Der Einsatz von Schimmelpilzhunden zur Lokalisation eines mikrobiellen Befalls ist nach heutigem Kenntnisstand nicht objektivierbar. Nach Markieren des Hundes muss der Umfang und die Relevanz einer mikrobiellen Kontamination bzw. Bewuchses für das Bauwerk und die Gesundheit der Gebäudenutzer durch weitere mikrobiologische Untersuchungen belegt werden.

Die raumlufthygienischen Messungen dienen auch zur abschließenden Abnahme von Instandsetzungsmaßnahmen, wobei hier auch mikrobiologische Materialuntersuchungen (i.e. Klebefilmpräparate, Mikroskopie, Kultivierung) und validierte stoffwechselphysiologische Untersuchungen herangezogen werden können.



Zur Durchführung der hier beschriebenen Methoden, sowie zur Bewertung der Ergebnisse wird auf die entsprechenden Regelwerke, wie VDI 4300 Blatt 10 und die Leitfäden des Umweltbundesamtes verwiesen.

### **3.2 Messmethodik der Bausachverständigen**

Die von Bausachverständigen durchgeführten Messungen beziehen sich zumeist auf die Feststellung von Feuchtigkeit und Temperatur in und auf Bauteilen sowie auf die Ermittlung von Klimadaten im betroffenen Gebäude, welche dann mit einem Referenzklima oder mit dem Außenklima verglichen werden. Bei der Verwendung von Messgeräten sind deren Messtoleranzen bei der Bewertung zu berücksichtigen

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

#### **Messung der Bauteilfeuchte**

- *Tendenzmessung von Material- und Oberflächenfeuchte*

Zur elektronischen Messung der Materialfeuchte bei mineralischen Baustoffen und Holz- sowie Holzwerkstoffen stehen elektrische Widerstandsmessung sowie kapazitive Messverfahren zur Verfügung. Vorteil dieser Verfahren ist die schnelle und zerstörungsarme Messung vor Ort. Das Risiko von Fehlmessungen ist allerdings hoch. Bei metallischen Untergründen oder salzbelasteten Baustoffen können die Messergebnisse verfälscht werden; diese sind daher als rein tendenziell zu bewerten.

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

Die Messergebnisse aus der CM-Methode sind nur bauteilerstörend zu ermitteln und stellen bei der Vor-Ort-Messung nur die Situation im Bereich der Probeentnahmestellen dar. Die erhaltenen Daten entsprechen jedoch nicht dem tatsächlichen Feuchtigkeitsgehalt der Baustoffe, da nur das freie, nicht gebundene Wasser durch chemische Reaktion nachgewiesen wird. Es handelt sich daher um ein eingeschränkt quantitatives und nicht um ein qualitatives Messverfahren.

- *Feuchtigkeitsmessungen mit der gravimetrischen Methode*

Durch die sog. „Darr“-Methode (sukzessive Trocknung von entnommenem Material zur Wassergehaltsbestimmung) werden die Feuchtemesswerte ebenfalls bauteilerstörend ermittelt. Auch hier bleibt die Messbewertung auf die jeweilige Probeentnahmestelle beschränkt. Die Darr-Methode ist die exakteste Art, den Feuchtegehalt eines Probekörpers zu bestimmen und gilt als wissenschaftlich anerkannt.

#### **Messung der raumklimatischen Bedingungen**

- *Messung der Lufttemperatur und -feuchtigkeit*

Das Innenklima eines Gebäudes, die klimatischen Bedingungen auf den umgebenden Bauteilen und das Außenklima werden mit Hilfe von Thermo-/Hygrometern ad hoc bestimmt. Im Rahmen der Messung der Luftfeuchtigkeit wird zwischen der relativen auf die Umgebungstemperatur bezogenen und dem absoluten Feuchtegehalt unterschieden.

- *Messung der Oberflächentemperatur*

Die Wandoberflächentemperatur innen und außen kann Rückschlüsse auf den Mindestwärmeschutz der außenluftberührten Bauteile und auf Wärmebrücken zulassen. Zur Bewertung derartiger Messdaten sind jedoch ausreichende Temperaturunterschiede (i.e. mindestens  $> 10^\circ$  Kelvin) zwischen innen und außen notwendig, sodass derartige Klimamessungen üblicherweise nur während der

Heizperiode sinnvoll sind. Neben Thermometern mit Anlegefühler eignen sich für die Messung der Oberflächentemperatur auch Infrarotthermometer oder Wärmebildkameras. Die Messergebnisse sind stets 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 dokumentiert werden.

Durch die zeitgleiche Dokumentation des Außenklimas sind Rückschlüsse auf das Heiz- und Lüftungsverhalten der Nutzer möglich.

- *Rechnerische Taupunktbestimmung*

Ergänzend zu den verschiedenen Messtechniken können auch rechnerische Verfahren, wie das stationäre Glaser-Verfahren oder instationäre Berechnungsprogramme (z.B. Wufi, Delphi) zur Beurteilung der Gefahr von Kondensatausfall in einem Außenbauteil herangezogen werden. Diese Verfahren beziehen sich nur auf ungestörte Bauteilflächen. Verdeckte 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 wird zum Nachweis der Luftdichtheit von Bauteilen oder Gebäudehüllen angewandt. Es können Fehlstellen in der Luftdichtheitsschicht lokalisiert werden.

- *Wärmebrückenermittlung in der Gebäudehülle (Thermografie)*

Wenn die Temperaturdifferenz zwischen innen und außen ausreichend groß ist (mindestens  $> 15^\circ$  Kelvin), eignen sich Wärmebildkameras zum Auffinden von Wärmebrücken und Fehlstellen in der luftdichten Ebene.

- *Leckageortung an wasserführenden Leitungen*

In Gebäuden kann Schimmelpilzbewuchs nach Leitungswasserschäden entstehen. Es gibt diverse Möglichkeiten zur zerstörungsfreien Leckageortung, z.B. Druckprobe, Einsatz von Spürgas, Videoendoskopie, akustische Messung, Leckageortung mit der Neutronensonde, Thermografie und Oberflächentemperaturmessungen.

- *Überprüfung der Schlagregensicherheit von Außenwänden*

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

#### **Literatur**

Oswald, in: Aachener Bausachverständigentage 2003, Ursachenbaum

Anlage 1

