

## **Schimmelpilzbelastung in Innenräumen – Was nun???**

Christoph Middendorf – öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Innenraumschadstoffe

Schimmelpilze sind Mikroorganismen des „täglichen Lebens“. Der Mensch atmet Schimmelpilze aus der Luft täglich ein. Man findet sie ebenfalls im Erdboden, auf abgestorbenen Pflanzen und gelegentlich auf Nahrungsmitteln, leider zunehmend auch in gesundheitsschädlichen Konzentrationen in Innenräumen.

Die meisten vegetativen Fruchtkörper der Schimmelpilze geben große Sporenmengen in die Luft ab und ermöglichen somit die Besiedelung anderer Lebensräume. Bei günstigen Witterungsbedingungen können Schimmelpilzsporen über Hunderte von Kilometern verfrachtet werden. Schimmelpilzsporen sind daher immer auch in Innenräumen regelmäßig anzutreffen. Diese normalen Anflugsporen haben bei intakter baulicher Wohnraumsituation keine Chance zur Auskeimung. Gesundheitliche Relevanz erlangen sie erst, wenn die Innenräume Entwicklungsbedingungen für Schimmelpilze bieten.

Schimmelpilze benötigen für das Gedeihen Wasser und Nährstoffe. Weiterhin haben die vorhandenen Temperaturen (Optimaltemperatur für die meisten Schimmelpilze 25 - 40 °C) wesentlichen Einfluss auf das Wachstum. Sie bevorzugen zudem im Allgemeinen leicht saure Medien mit pH-Werten zwischen 4,5 und 6,5.

Grundsätzlich gelten Schimmelpilze als sehr anspruchslos. Sie gedeihen auf zersetzbaren Materialien (Papier, Holz etc.), vor allem aber auf Nahrungsmitteln, wo sie sich erstaunlich rasch ausbreiten.

Da entsprechende Nährstoffe in Gebäuden immer in ausreichendem Maße zur Verfügung stehen, die Umgebungstemperatur in Gebäuden für das Wachstum zudem optimal ist, ist die Feuchtigkeit der entscheidende Faktor für Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen.

Schimmelpilze besiedeln deshalb im Gebäude vorwiegend Bereiche mit erhöhtem Feuchtigkeitsanfall, z. B. Keller, Bäder, Fensterbänke, Klimaanlage, Luftbefeuchter und Topfpflanzen.

## **Herkunft von Feuchtigkeit in Gebäuden**

Grundsätzlich unterscheidet man vier Möglichkeiten, durch die Baumaterialien Feuchtigkeit aufnehmen können:

- Wasseraufnahme durch Kondensation (Abscheiden durch Unterschreiten der „Taupunkttemperatur“)
- Aufnahme durch Feuchtigkeit aus der Luft unterhalb der Kondensation (Baumaterialien stellen ein Feuchtgleichgewicht mit der umgebenen Luft her)
- Kapillarer Wassertransport über das Porengefüge, z. B. als „aufsteigende Feuchte“ oder durch das Eindringen von Wasser durch eine defekte Gebäudehülle
- Drückende Feuchtigkeit, z. B. hervorgerufen durch undichte Installationen oder fehlerhafte Abdichtungen in der Gebäudehülle (Regen, drückendes Wasser im Erdreich)

Gerade in den letzten Jahren haben der übermäßige Feuchtigkeitsanfall in und auf Bauteilen und damit die Schimmelpilzbelastung in Innenräumen erheblich zugenommen. Ursache hierfür ist u. a. die Einführung der Wärmeschutzverordnung und die damit verbunden umfangreichen energetischen Sanierungen des Gebäudebestandes. Zum Einem gibt es erhebliche Veränderungen in der Bauweise (die Technologie und der Einsatz neuer Materialien erhöhen die Dichtigkeit von Gebäuden erheblich), zum Anderen sind die Anforderungen an ein sachgerechtes Verhalten in den sanierten Objekten (richtiges Heizen und Lüften) um ein vielfaches größer geworden. Weiterhin ist auch eine mangelhafte Bauausführung (Wärmebrücken) häufig ursächlich für erhöhten Feuchtigkeitsanfall.

## **Verfahren zur Ursachenbestimmung von erhöhtem Feuchtigkeitsanfall**

Die Feststellung der Ursache für einen erhöhten Feuchtigkeitseinfall ist eine der wichtigsten Punkte zur fachgerechten Beseitigung eines Schimmelpilzproblems im Innenraum. Denn nur durch eine exakte Bestimmung der Ursache kann eine dauerhafte Beseitigung von erhöhten Schimmelpilzexpositionen erfolgen.

Zu unterscheiden sind hier in der Regel drei Fälle die verschiedene Ursachen besitzen:

- Ursachen durch ein Schadensereignis (Wasserrohrbrüche, defekte Abwasserleitungen etc.)
- Ursachen in der Bausubstanz
- Ursachen durch fehlerhaftes Nutzerverhalten

Feuchte Wände, Decken und Böden lassen mit Hilfe von elektronischen Messmethoden mittels Elektroden bestimmen. Das Messprinzip des kapazitiven elektrischen Feldes dient als Grundlage. Zwischen der aktiven Kugel und der zu beurteilenden Untergrundmasse bildet sich ein elektrisches Feld. Die Veränderung des Feldes durch Material und Feuchte wird hierdurch erfasst. Dieses Messverfahren liefert in der Regel einfache Zahlen, die im Verhältnis zu trockenen Stellen, den Feuchtigkeitsgehalt an den betroffenen Stellen anzeigen.

Neben der Feststellung von Feuchtigkeitsgehalten ist die Feststellung von Schäden in der Bausubstanz für den Feuchtigkeitseintrag wichtig. In der Regel können Schimmelpilzbildungen durch Wasser von außen, schon durch eine sachverständige Ortsbesichtigung festgestellt werden. Hier sind in neben Kenntnissen über die Bildung von Schimmelpilzen auch Kenntnisse aus dem Bauwesen erforderlich. Denn den Einbau von unsachgemäßen Dachabdichtungen, Durchdringungen, eingebauten Fenstern oder Abdichtungen erfordern spezielle Kenntnisse.

Die Feststellung von Wärmebrücken in Gebäuden erfolgt auf Grundlage der DIN 4108-2 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden“ auf rechnerische Weise. Hierfür muss der Aufbau des Gebäudes bekannt sein. Gemäß DIN 4108-2 muss die Oberflächentemperatur im Innenbereich 12,6 °C bei einer angenommenen Außentemperatur von – 5 °C und einer Innentemperatur von 20 °C.

Durch die immer besser werdende Abdichtung von Gebäuden ist das Nutzerverhalten diesen Gegebenheiten anzupassen, da nicht nur keine Feuchtigkeit mehr von außen eindringt, sondern auch keine Feuchtigkeit mehr nach außen transportiert wird. Die Feststellung von Fehlerhaften Nutzerverhalten ist nicht immer eindeutig zu klären. Neue Wärmedämmungen, Fenster etc. erfordern eine Änderung des Nutzerverhaltens bezüglich Heizen und Lüften, um für einen ausreichenden Abtransport von Feuchtigkeit zu sorgen. Durch den Einsatz von Datenloggern lassen sich Raumtemperaturen und Luftfeuchten elektronisch erfassen.

## **Probenahme und Analyse zur Bestimmung des Gefährdungspotentials**

Grundlage für die Analyse von Schimmelpilzen ist die Kultivierung der lebensfähigen Schimmelpilze auf Nährböden, die für möglichst viele verschiedene Arten von Pilzen zum Wachstum geeignet sind. Die Bestimmung der Koloniezahl erfolgt visuell.

Die Kultivierung kann indirekt oder direkt erfolgen. Bei der indirekten Kultivierung wird die entnommenen Proben zunächst in Lösung gebracht und nach Anlegen einer Verdünnungsreihe bebrütet und ausgezählt. Die Probe einer direkten Kultivierung wird direkt auf den Nährboden gebracht, bebrütet und ausgezählt.

In Abhängigkeit des Untersuchungszieles können drei verschiedene Probenahmearten unterschieden werden:

- Zur Gefährdung von Personen: Raumluftprobenahmen
- Zur Feststellung der Belastungssituation von betroffenen Flächen: Material- oder Abklatschproben.

Raumluftproben können auf verschiedene Weise entnommen werden. Bei der Impaktion erfolgt die von Bioaerosolen aus einem angesaugten volumendefinierten Luftstrom direkt auf einer festen Sammelphase, z.B. auf einer Agarplatte oder –streifen, die als Nährboden dienen können. Im Gegensatz dazu wird bei der Impingement-Methode ein angesaugter volumendefinierter Luftstrom durch eine flüssige Sammelphase geführt, in der sich eine Suspension der Bioaerosole sammelt. Die dritte Möglichkeit ist die Filtration. Hier wird ein angesaugter volumendefinierter Luftstrom durch einen Membranfilter (z.B. Gelatine, Polycarbonat, Zelluloseester) geleitet. Auf dem Filter erfolgt die Abscheidung der Bioaerosole.

Erforderlich für den Erhalt aussagekräftiger Ergebnisse durch Raumluftprobenahme ist, dass zur Reduzierung von Fehlertoleranzen mehrere Messungen in dem betroffenen Bereich ausgeführt werden. Darüber hinaus ist die Durchführung von Außenluftmessungen unabdingbar, da nur so der Einfluss der Außen- auf die Innenraumluft bestimmt werden kann.

Material- und Abklatschproben können dazu dienen die Belastungssituation von befallenem Material zu bestimmen. Hiermit können auch Bereiche erfasst werden bei denen kein sichtbarer Schimmelpilzbefall vorliegt, jedoch der Verdacht auf Schimmelpilze vorhanden ist.

Bei Materialproben ist darauf zu achten, dass die Materialien möglichst sortenrein entnommen werden, um auch Belastungssituationen in tieferen Stellen erfassen zu können. Die Analyse von Materialproben erfolgt indirekt über eine Verdünnungsreihe.

Bei Abklatschproben wird ein Nährbodenstreifen direkt auf die befallenen Flächen aufgedrückt und kann direkt für die Analyse vorbereitet werden. Nachteil dieser Methode ist, dass auf der beprobten Fläche Abdrücke des Nährbodens verbleiben.

Allen Probenahmearten gleich ist, dass die Entnahme möglichst steril erfolgen sollte, um Fremdeinflüsse auf das Analysenergebnis zu minimieren.

Neben der Bestimmung der koloniebildenden Einheiten sollten auch die vorhandenen Schimmelpilzarten bestimmt werden. Hierdurch kann festgestellt werden, ob es sich um einen „Allerweltsschimmel“ handelt oder ob toxische Arten vorliegen. Über die Artenkenntnis lässt sich die Art und der Umfang der Sanierung festlegen und darüber hinaus in der Regel beurteilen, ob es sich um einen feuchten, aktiven oder um einen getrockneten Schaden handelt.

### Bewertung von Analyseergebnissen und Ableitung von Sanierungsnotwendigkeiten

Die Beurteilung von Schimmelpilzen im Innenraum ist aufgrund verschiedener Einflussfaktoren nicht immer einfach. Dies ist hauptsächlich auf das natürliche Vorkommen von Schimmelpilzen zurückzuführen. Schimmelpilze treten in der Natur zum Teil in hohen Konzentrationen auf, die räumlich und zeitlich großen Schwankungen unterworfen sind. Dadurch kann es selbst im Innenraum zu erhöhten Schimmelpilzbelastungen kommen, obwohl keine Innenraumquelle vorhanden ist.

In umweltepidemiologischen Studien konnten bisher keine Dosis-Wirkungs-Beziehung zwischen dem Wachstum von Schimmelpilzen im Innenraum und gesundheitlichen Problemen von Nutzern nachgewiesen werden. Aus diesem Grund wurden bisher keine Richtwerte für Schimmelpilze im Innenraum abgeleitet werden.

Ziel der Innenraumuntersuchungen auf Schimmelpilze kann es daher nur sein, unter Berücksichtigung der Hintergrundbelastung festzustellen, ob sich im Innenraum eine Schimmelpilzquelle befindet.

Zur Beurteilung von Analyseergebnissen und Ableitung von Sanierungsnotwendigkeiten wurde im November 2002 vom Umweltbundesamt (UBA) der „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ (Schimmelpilz-Leitfaden) herausgegeben. Dieser Leitfaden soll im Wesentlichen dazu dienen die Untersuchung und Bewertung von Schimmelpilzen im Innenraum zu vereinheitlichen.

Im Schimmelpilzleitfaden des UBA wird folgender Untersuchungsablauf dargestellt:

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ortbesichtigung, Begehung mit Befragung der Betroffenen</li> <li>• Erhebung von Randbedingungen (wie z.B. Luftfeuchte, Temperatur, Lüftungsverhalten, Materialfeuchte)</li> </ul>	
Kein/wenig sichtbarer Schimmelbefall, aber <ul style="list-style-type: none"> <li>- Geruch</li> <li>- Feuchtigkeit</li> <li>- Bauliche Mängel</li> <li>- Gesundheitliche Beschwerden</li> </ul>	<b>Starker sichtbarer Schimmelbefall</b>
Messung der Schimmelpilze in der Innen- und Außenluft	Materialprobe Oberflächenkontaktprobe
Messung der Schimmelpilze im Staub	
Materialprobe	
Messung der MVOC in der Innen- und Außenluft	
Einsatz eines Schimmelpilzspürhundes	
<b>Messstrategie durch konkrete Fragestellung bestimmt</b>	

### Abschließende Beurteilung

Quelle: „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ (Schimmelpilz-Leitfaden)

Die Analyse der unterschiedlichen Proben erfordert neben der Konzentrationsangabe an Schimmelpilzen auch Bestimmung der Schimmelpilzarten. Darüber hinaus ist festzustellen, ob es sich um einen feuchten, aktiven oder um einen getrockneten Schaden handelt.

Die Beurteilung der zu ermittelten Ergebnisse wird wie folgt durchgeführt:

### 1. Materialproben

Sichtbare und nicht sichtbare Materialschäden	Kategorie 1	Kategorie 2	Kategorie 3
Schadensausmaß	Keine bzw. sehr geringe Biomasse (Oberflächenschäden < 20 cm <sup>2</sup> )	mittlere Biomasse; oberflächliche Ausdehnung < 0,5 m <sup>2</sup> ; tiefere Schichten nur lokal begrenzt betroffen	große Biomasse; große flächige Ausdehnung > 0,5 m <sup>2</sup> ; auch tiefere Schichten können betroffen sein
<p><b>Tiefenschäden:</b>            Wenn bei einem Oberflächenschaden der Pilzbewuchs tief in das Material geht, muss der Schaden entsprechend dem Befallsumfang ggf. in eine höhere Kategorie eingestuft werden</p> <p>Es ist zwischen aktiven Befall und einem abgetrockneten Altschaden oder einer Sporenkontamination zu unterscheiden. Bei einem aktiven Befall sollte Fallbezogen durch die Sachverständigen entschieden werden, ob die Kategorie erhöht wird, denn:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die Mikroorganismenpopulation kann sich relativ schnell ändern und es können unerwartet krankheitserregende Schimmelpilze auftreten.</li> <li>2. Es können kontinuierlich und über längere Zeit hohe Mengen lebensfähiger Sporen abgegeben werden (im Gegensatz dazu nimmt bei einem Altschaden die Sporenkonzentration und deren Lebensfähigkeit mit der Zeit ab).</li> <li>3. Ein aktiver Schimmelbefall stellt häufig die Nährstoffgrundlage für andere Organismen wie z. B. Milben dar. Nach der Austrocknung eines Schadens nimmt in der Regel die Anzahl dieser Organismen ab.</li> </ol> <p><b>Organismenzusammensetzung:</b>            Ein häufiges bis überwiegendes Auftreten von Schimmelpilzarten, denen eine besondere gesundheitliche Bedeutung zugeordnet wird (z.B. <i>Aspergillus fumigatus</i>, <i>Aspergillus flavus</i>, <i>Stachybotrys chartarum</i>) führt zu einer Verschiebung in eine höhere Kategorie.</p>			

**Kategorie 1:**  
 Normalzustand bzw. geringfügiger Schaden

**Kategorie 2:**  
 Geringer bis mittlerer Schaden. Die Freisetzung von Pilzbestandteilen sollte unmittelbar unterbunden werden und die Ursache mittelfristig ermittelt und saniert werden.

**Kategorie 3:**  
 Großer Schaden. Die Freisetzung von Pilzbestandteilen sollte sofort unterbunden werden, die Ursache des Schadens ist unverzüglich zu ermitteln und zu beseitigen. Die Betroffenen sind auf geeignete Art und Weise über den Sachstand zu informieren, eine umweltmedizinische Betreuung sollte erfolgen. Nach abgeschlossener Sanierung hat eine Kontrolluntersuchung stattzufinden.  
 Quelle: „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ (Schimmelpilz-Leitfaden)

## 2. Luftproben (kultivierbare Sporen)

Innenluft	Innenraumquelle unwahrscheinlich	Innenraumquelle nicht auszuschließen	Innenraumquelle wahrscheinlich
Cladosporium sowie andere Pilzgattungen, die in der Außenluft erhöhte Konzentrationen erreichen können (z.B. Alternaria, Botrytis, Hefen sowie Basidiomyceten bzw. sterile Myzelien)	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft unter dem 0,7 (+ 0,3) – fachen der Außenluft liegen $I_{\text{typA}} \leq A_{\text{typA}} \times 0,7 (+ 0,3)$	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft unter dem 1,5 ( $\pm$ 0,5) – fachen der Außenluft liegen $I_{\text{typA}} \leq A_{\text{typA}} \times 1,5 (\pm 0,5)$	Wenn die KBE einer Gattung in der Innenluft über dem 2-fachen der Außenluft liegen $I_{\text{typA}} > A_{\text{typA}} \times 2$
Summe KBE der untypischen Außenluftspezies	Wenn die Differenz der KBE-Summen Außen- zu Innenluft der untypischen Außenluftspezies unter 150 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} \leq A_{\Sigma \text{untyp A}} + 150$	Wenn die Differenz der KBE-Summen Außen- zu Innenluft der untypischen Außenluftspezies unter 500 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} \leq A_{\Sigma \text{untyp A}} + 500$	Wenn die Differenz der KBE-Summen Außen- zu Innenluft der untypischen Außenluftspezies über 500 liegt $I_{\Sigma \text{untyp A}} > A_{\Sigma \text{untyp A}} + 500$
Eine Art der untypischen Außenluftspezies (!)	Wenn die Differenz der KBE von Außen- zu Innenluft einer untypischen Außenluftspezies unter 50 liegt $I_{\text{untyp A}} \leq A_{\text{untyp A}} + 50$	Wenn die Differenz der KBE von Außen- zu Innenluft einer untypischen Außenluftspezies unter 100 liegt $I_{\text{untyp A}} \leq A_{\text{untyp A}} + 100$	Wenn die Differenz der KBE von Außen- zu Innenluft einer untypischen Außenluftspezies über 100 liegt $I_{\text{untyp A}} > A_{\text{untyp A}} + 100$

! = die angegebenen Konzentrationen gelten für Pilzarten mit gut flugfähigen Sporen. Für thermotolerante sowie Pilzsporen mit geringer Flugfähigkeit gelten deutlich geringere Konzentrationen.

Bei niedrigen Außenluftkonzentrationen, z. B. nach bei längerer großer Kälte, ist das Bewertungskriterium des Vergleiches der Konzentration der Typischen Außenluftspezies bzw. Gattung in der Innenraumluft nicht anwendbar.

Quelle: „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“ (Schimmelpilz-Leitfaden)

Die Beurteilung von Material- und Luftproben ist entsprechend des Schimmelpilz-Leitfadens sehr umfangreich, erfordert ein hohes Maß an Fachwissen und ist mit einem für den Auftraggeber hohen Kostenaufwand verbunden.

Legt man jedoch als Beurteilungsgrundlage das Minimierungsgebot von gesundheitsschädlichen Stoffen im Innenraum zu Grunde, ist eine Entfernung von Schimmelpilzen und eine Beseitigung der Ursache auch ohne Kenntnis von Konzentrationen und Schimmelpilzarten unabdingbar.

## **Sanierungsverfahren zur Beseitigung von Schimmelpilzbelastungen in Innenräumen**

Die Sanierung von schimmelpilzbefallenen Bauteilen ist schwierig und erfordert fachmännisches Vorgehen. Vorher ist jedoch die Beseitigung der Ursache des Feuchtigkeitseintrages erforderlich, um eine Schimmelpilzbelastung dauerhaft zu beseitigen.

Einflussfaktoren über den erforderlichen Sanierungsaufwandes sind die vorkommenden Schimmelpilzarten (wichtig für das Allergie und Infektionsrisiko), die betroffenen Materialien, die Art der Nutzung der Räume und die Größe und Tiefe des Befalls.

Darüber hinaus sind der Gesundheitszustand der Nutzer (Gesunde, Allergiker, Immunsupprimierte) und die allgemeine Nutzung der Bereiche (z.B. Kleinkinder, Schwangere, alte und Kranke Menschen) für den Umfang von Sanierungen von Bedeutung.

Ziel einer Sanierung sollte immer das Entfernen von Schimmelpilzquellen im Innenraum sein.

Kleinflächige Flächen ( $< 0,5 \text{ m}^2$ ) und nur oberflächiger Befall können im Allgemeinen ohne Fachpersonal entfernt werden. Hierzu sollte das betroffene Material entfernt und entsorgt werden. Sollte dies nicht möglich sein, ist die Fläche z.B. mit 70%-igem Ethanol bei trockenen Flächen oder 80%-igem Ethanol bei feuchten Flächen zu reinigen und zu desinfizieren. Glatte Flächen können mit Wasser und normalen Haushaltsreiniger behandelt werden.

Bei solchen Arbeiten sind Schutzhandschuhe, Mundschutz und ggf. eine Staubschutzbrille zu tragen. Nach Beendigung der Arbeiten ist die Kleidung zu waschen und zu duschen.

Bei Sanierungsarbeiten größeren Umfangs sind die erforderlichen Maßnahmen in Abhängigkeit des betroffenen Materials zu treffen. Poröse Materialien (Tapeten, Gipskartonplatten, poröses Mauerwerk, poröse Deckenverschalungen, etc.) können nur schwer oder gar nicht gereinigt werden. Daher sollten solche Materialien ausgebaut und entsorgt werden. Bei befallenen Holzmaterialien in der Bausubstanz kann oberflächiger Schimmel mit Ethanol gereinigt und desinfiziert werden. Bei tiefer liegendem Befall sollten auch hier, wenn möglich, die Bauteile ausgetauscht werden. Sollte ein Austausch nicht möglich sein, sind die Flächen wirksam abzudichten bzw. abzuschotten, um eine Sporeabgabe zu verhindern.

Einrichtungsgegenstände sind ebenfalls in Abhängigkeit ihrer Oberflächenstruktur zu sanieren. Möbelstücke mit geschlossenen Oberflächen können in der Regel feucht gereinigt, getrocknet und desinfiziert werden. Das Gleich gilt für lose Teppiche und Vorhänge. Polstermöbel und Teppichböden lassen sich dagegen nur selten mit vertretbarem Aufwand reinigen und sind zu entsorgen.

Umfangreiche Sanierungsmaßnahmen erfordern darüber hinaus einen besonderen Sicherheits- und Arbeitsschutz, da bei einer Sanierung hohe Sporenkonzentrationen in die Raumluft abgegeben werden. Wichtig ist, dass neben dem ausführenden Unternehmen auch die Nutzer bei der Beseitigung vor Schimmelpilzexpositionen geschützt werden. So sollten die Bereiche staubdicht abgeschottet werden und eventuell über eine unabhängige Belüftung mit Feinstaubfilter versorgt werden. Ebenfalls ist die Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung erforderlich. Es ist darauf zu achten, dass die persönliche Schutzausrüstung im kontaminierten Arbeitsbereich verbleibt. Der Zugang zum Arbeitsbereich kann durch eine geeignete Personalschleuse erfolgen. Nach Abschluss der Sanierung sollte eine Freimessung zum Nachweis, dass keine erhöhten Schimmelpilzkonzentrationen mehr vorliegen vorgenommen werden.

Zu Berücksichtigen bei umfangreichen Sanierungsmaßnahmen sind u. a. folgende Regelungen:

- Biostoffverordnung
- TRBA 400, Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen
- TRBA 460, Einstufung von Pilzen in Risikogruppen
- TRBA 461, Einstufung von Bakterien in Risikogruppen
- TRBA 500, Allgemeine Hygienemaßnahmen: Mindestanforderungen
- TRGS 540, Sensibilisierende Stoffe
- TRGS 524, Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen
- TRGS 907, Verzeichnis sensibilisierender Stoffe