



Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden

Die vorliegende Publikation ist unverbindlich. Die Versicherer können im Einzelfall auch andere Sicherheitsvorkehrungen oder Installateur- oder Wartungsunternehmen zu nach eigenem Ermessen festgelegten Konditionen akzeptieren, die diesen technischen Spezifikationen oder Richtlinien nicht entsprechen.

Herausgeber: Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV)

Verlag: VdS Schadenverhütung GmbH
Amsterdamer Str. 172-174
50735 Köln
Telefon: (0221) 77 66 0; Fax: (0221) 77 66 341

Copyright by VdS Schadenverhütung GmbH. Alle Rechte vorbehalten.

Publikation zur Sach-Schadensanierung

Richtlinien zur Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden

Inhalt

1	Anwendungsbereich der VdS 3151	5
2	Entstehung und Wachstum von Schimmelpilzen in Innenräumen	5
3	Untersuchungen auf Schimmelpilze	6
3.1	Einflussgrößen bei der Erfassung und Beurteilung der Belastung durch Schimmelpilzschäden	6
3.2	Untersuchungsmethoden	7
3.3	Abgrenzung zu Vorschäden	9
4	Maßnahmen bei Schimmelpilzschäden	9
4.1	Schadenmeldung an den Versicherer	10
4.2	Sicherung der Schadenstelle	10
4.3	Beratung durch fachkundige Personen	10
4.4	Erstbegehung	11
4.5	Einteilung in Schadenbereiche	12
4.6	Sofortmaßnahmen	12
4.7	Festlegung des Sanierungsbereichs	14
4.8	Sanierungskonzept	14
5	Trocknung	15
5.1	Grundlagen der Trocknungstechnik	15
5.2	Trocknungsaufbau	16
5.3	Durchführung von Bauteiltrocknungen	16
5.4	Trocknungsdauer	18
5.5	Erfolgskontrolle	18
6	Schritte der Schimmelpilzsanierung	19
6.1	Sanierungsziel	19
6.2	Auswahl der Sanierungsmethoden	19
6.3	Gefährdungsbeurteilung	19
6.4	Demontagearbeiten	20
6.5	Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen	21
6.6	Abschließende Feinreinigung	25
6.7	Geruchsbehandlung	25
7	Erfolgskontrolle	25
8	Literatur	27
8.1	Gesetze und Verordnungen	27
8.2	Technische Regeln/Richtlinien	28
9	Glossar	28

A1	Mindestanforderungen an ein Schimmelpilz-Gutachten	37
A1.1	Gliederung	37
A1.2	Detailbeschreibung	37
A2	Beispiel graphische bzw. zeichnerische Ergebnisdarstellung der Messungen.....	42
A3	Prozessablauf: Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden ...	43
A4	Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit).....	44
A5	Messmethoden (Feuchtigkeit) für die bevorzugten Anwendungsgebiete .	51
A6	Messmethoden (Feuchtigkeit) und mögliche Fehlerquellen	52
A7	Übersicht Trocknungsgeräte.....	53
A8	Regeltrocknungszeiten	54

1 Anwendungsbereich der VdS 3151

Diese Richtlinien beziehen sich im Wesentlichen auf die Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden im Sinne der Sachversicherung.

Eine Sanierung von Leitungswasserschäden ist oft einhergehend mit Trocknungsmaßnahmen. Da bei Durchfeuchtungsschäden auch die Gefahr eines möglichen Schimmelpilzwachstums besteht, sollte nach der Meldung eines Leitungswasserschadens geprüft werden, ob hierbei die vorliegenden Richtlinien anzuwenden sind. Bei Anwendung der in diesen Richtlinien beschriebenen Vorgehensweise ist das Risiko der Bildung oder Vergrößerung eines Schimmelpilzbefalls minimiert. Liegen Schimmelpilzschäden vor, so werden in diesen Richtlinien die Verfahren zur Aufnahme des Umfangs und der Bewertung des Schimmelpilzschadens sowie seiner fachgerechten Beseitigung beschrieben.

Im Schadenfall muss entschieden werden, welche Maßnahmen entsprechend gültiger Richtlinien und Normvorschriften zu ergreifen sind, um eine fachgerechte Sanierung durchführen zu können. Die vorliegenden Richtlinien berücksichtigen u. a. die Regelungen der Berufsgenossenschaftlichen Information (BGI 858) und die Empfehlungen der Leitfäden des Umweltbundesamtes (UBA) und konkretisieren sie für die praktische Anwendung.

In diesen Richtlinien werden geeignete Verfahren der Trocknung beschrieben, so dass Schimmelpilzbefall nach Möglichkeit vermieden wird. Auch bei nicht sichtbarem Befall kann es bei einer fehlerhaften Sanierung oder Trocknung zu einem Wachstum von Mikroorganismen kommen. Außerdem werden die erforderlichen Maßnahmen zur Beseitigung und Sanierung eines Schimmelpilzbefalls aufgrund eines Leitungswasserschadens in diesen Richtlinien dargestellt.

Eine Schimmelpilzsanierung im Sinne dieser Richtlinien ist erforderlich bei Auftreten größerer Biomasse (räumliche Ausdehnung $> 0,5 \text{ m}^2$). Schimmelpilzbefall kleineren Umfangs ist ein oberflächlicher Befall mit räumlich eng begrenzter Ausdehnung auf einer Fläche $< 0,5 \text{ m}^2$. Ein solcher Befall kann in der Regel vom Nutzer selbst mit einfachen Schutzmaßnahmen entfernt werden. Personen mit einem geschwächten Immunsystem, chronischen Erkrankungen der Atemwege oder Allergien auf Schimmelpilze sollten diese Arbeiten nicht erledigen.

Mindestanforderungen an ein Schimmelpilz-Gutachten, welche die Vorgehensweise und Darstellung bei der Erfassung und Dokumentation von Schimmelpilzschäden aufzeigen, befinden sich in Anhang A1.

2 Entstehung und Wachstum von Schimmelpilzen in Innenräumen

Den Begriff „Schimmel“ kennzeichnet keine klare Definition, da er keine einheitliche systematische Zuordnung erlaubt. Schimmel wird daher allgemein dem „Reich der Pilze“ zugeordnet. Grundsätzlich zeigen Schimmelpilze eine extrem anpassungsfähige Lebens- und Überlebensstrategie, indem sie die zur Verfügung stehenden Nährstoffe nutzen und diese bei geeigneten Umgebungsbedingungen (vor allem bei entsprechender Feuchtigkeit) schnell besiedeln.

Schimmelpilze setzen sich aus drei wesentlichen Bestandteilen zusammen: Sporen (Konidien), Pilzgeflecht (Myzel) und Fruchtkörper (Konidienträger). Die Vermehrung der Pilze erfolgt in der Regel durch Sporulation, d. h. der Pilz gibt eine Vielzahl von Sporen an die Luft ab, mit der sie verteilt werden. Gelangen die Sporen auf diesem Wege auf ein als Nährstoff geeignetes Substrat, z. B. eine Raufasertapete, kommt es bei ausreichend

feuchten Bedingungen nach kurzer Zeit zur Auskeimung und in der Folge zum Myzelwachstum. Das Myzel besteht aus dem Geflecht einer Vielzahl fadenförmiger Hyphen. Aus dem Myzel heraus werden die Fruchtkörper oder Konidienträger gebildet, an denen sich die neuen Sporen bilden.

Anfangs ist das Myzelwachstum mit bloßem Auge nicht sichtbar. Erst bei der Bildung der Fruchtkörper und entsprechender Größe des Myzelgeflechtes ist es erkennbar.

Die wesentliche Voraussetzung für ein Schimmelpilzwachstum ist eine ausreichende Feuchtigkeit. Die geeignete Temperatur, der Nährstoffgehalt und der pH-Wert des Substrates sind weitere wichtige Parameter für das Schimmelpilzwachstum. Unter diesen Voraussetzungen sind Schimmelpilze in der Lage, organisches Material zu verwerten.

Gute Wachstumsgrundlagen bieten z. B. Gipskarton, Gipsputze, Holzstoffe, Farben, Tapeten, Auslegewaren, Kleidung, Möbel, Bücher und Papier. Auch Materialien, die keine Nährstoffgrundlage bieten, können von Mikroorganismen besiedelt werden, falls sie mit Nährstoffen beinhaltendem Schmutz- bzw. Staub beaufschlagt sind. Eine Nährstoffgrundlage für Schimmelpilze ist damit nahezu überall zu finden. Ebenso sind keimfähige Pilzsporen in der Umwelt und im Innenraum allgegenwärtig und gehören zum normalen Lebensumfeld.

3 Untersuchungen auf Schimmelpilze

Das Ziel von Sanierungsmaßnahmen im Sinne dieser Richtlinie ist, die Bewohner der betroffenen Gebäude vor den negativen Folgen einer schadenbedingten Exposition zu schützen.

Die wichtigste Voraussetzung für eine nachhaltige Sanierung ist die Feststellung der Ursachen für das Wachstum der Mikroorganismen. Denn nur, wenn die Schadenursache dauerhaft behoben ist, kann die Sanierung nachhaltig erfolgreich sein. Hierfür sind technische, bauphysikalische und gegebenenfalls auch mikrobiologische Untersuchungen notwendig. Mit ihrer Hilfe kann zwischen Schimmelpilzschäden infolge von Leitungswasserschäden, nutzerbedingten oder baubedingten Mängeln sowie – soweit möglich – zwischen Alt- und Neuschäden unterschieden werden.

3.1 Einflussgrößen bei der Erfassung und Beurteilung der Belastung durch Schimmelpilzschäden

Einflussgrößen bei der Erfassung und Beurteilung der Belastung durch Schimmelpilzschäden sind vorrangig:

- Umfang des Schimmelpilzbefalls,
- Sporenkonzentration in der Luft,
- Schimmelpilzspektrum,
- Geruchsbeeinträchtigung.

Relevant für Gebäudenutzer ist die inhalative Aufnahme. Bei Schimmelpilzschäden in Gebäuden spielen andere Aufnahmepfade für die Gebäudenutzer eine untergeordnete Rolle.

3.2 Untersuchungsmethoden

Mögliche Untersuchungsmethoden zur Erfassung einer mikrobiologischen Belastung sind:

	Methode
Luftproben	Luftkeimsammlung + Kultivierung, Konzentrationsbestimmung und Differenzierung
	Gesamtpartikelsammlung + Direktmikroskopie
	MVOC + chemische Analyse*
Materialproben	Direktmikroskopie
	Kultivierung, Konzentrationsbestimmung und Differenzierung
	Bestimmung der Bioaktivität (z. B. Proteingehalt, ATP*)
Oberflächenbeprobung	Klebestreifen + Direktmikroskopie
	Abdruckprobe + Kultivierung, Konzentrationsbestimmung und Differenzierung
	Bestimmung der Bioaktivität (z. B. Proteingehalt, ATP*)

* Bisher keine Regelmethode, nur ergänzende Untersuchung

Die eingesetzten Untersuchungsmethoden müssen den geltenden Normen und Richtlinien entsprechen (siehe 8.2 Technische Regeln / Richtlinien).

Durch die Kombination verschiedener Methoden kann ein Bezug zwischen Schimmelpilzquellen und der von ihnen ausgehenden Raumluftbelastung hergestellt werden. Außerdem kann so der Einfluss der Außenluft und weiterer relevanter Faktoren bewertet werden.

Der Zeitaufwand für die unterschiedlichen Methoden variiert. Für die Kultivierung der Proben sind in der Regel 7 bis 10 Tage zu veranschlagen. Die Direktmikroskopie und die Bestimmung der Bioaktivität erfolgen deutlich schneller.

Zu einer Luftmessung gehört wegen einer möglichen Beeinflussung durch Umweltfaktoren immer eine Vergleichsmessung. Zur Beurteilung der Innenraumluftqualität ist immer eine Referenzmessung im Außenbereich oder in einem vergleichbaren, nicht geschädigten Raum durchzuführen. Bei Materialproben sind nach Möglichkeit Referenzproben aus einem nicht vom Leitungswasserschaden betroffenen Bereich zu entnehmen.

Außenluftmessungen unterliegen sehr starken tages- und jahreszeitlichen (Vegetationsperiode), witterungsbedingten (Temperatur, Niederschlag, Luftfeuchtigkeit, Windgeschwindigkeit) und standortbedingten (z. B. Nähe zu landwirtschaftlich genutzten Flächen, Parks, Feuchtgebieten etc.) Einflüssen. Die zum Zeitpunkt der Messung vorliegenden Außenbedingungen sind zu dokumentieren und zu protokollieren. Da die Räume vor der Messung längere Zeit nicht gelüftet werden können, ist daher oftmals genau dieser Vergleich der Außen- mit der Innenraumluft die größte Unsicherheit bei der Bewertung von Innenraumbelastungen. So sind im Winter und nach Niederschlag in der Außenluft keine oder sehr wenige KBE pro m³ Luft vorhanden. Im Sommerhalbjahr kann ein Vielfaches an

KBE pro m³ Luft vorhanden sein. Im Wochenverlauf sind Schwankungen der KBE in der Außenluft von 10³ - 10⁴ KBE/m³ nicht untypisch. In Räumen mit Außenluftfilterung hat die Außenluft wenig Einfluss und ist deshalb keine geeignete Referenzprobe für den Innenraum.

Nicht nur die Außenluft hat einen wesentlichen Einfluss auf das Messergebnis im Innenraum und damit auch auf die Sanierungsplanung. Auch die Altstaubbelastung, das Nutzungs- und Reinigungsverhalten, bauliche Gegebenheiten (z. B. Baustoffe wie Holz, Lehm oder Stroh) sowie die Einrichtung der Räume haben Einfluss auf die Messungen. All diese Gegebenheiten müssen bei der Beurteilung der Messwerte berücksichtigt werden.

Über Gesamtpartikelsammlungen können abgestorbene und nicht keimfähige Sporen nachgewiesen werden, die ebenfalls als Allergen- und Mykotoxinträger relevant sein können. Über den Anteil der Basidiosporen kann der Außenlufteinfluss erfasst werden. Bei einer Kultivierung von Mikroorganismen ist neben der Keimzahlbestimmung auch eine Artdifferenzierung möglich.

Passivsammler entsprechen nicht dem Stand der Technik und werden in allen gültigen Richtlinien zur Bewertung eines Schimmelpilzschadens abgelehnt. Sie sollten nicht angewendet werden.

Durch die Untersuchung von Materialproben mit mikroskopischen Methoden können – sofort und ohne Kultivierung – Sporen und Hyphen nachgewiesen werden. Eine Bewertung der Raumluft ist auf diese Weise jedoch nicht möglich. Die Methode eignet sich daher besonders um unterscheiden zu können, ob ein Befall oder eine Kontamination vorliegt. Ergänzend zu Luftkeimmessungen können Klebefilme auf visuell nicht befallenen Oberflächen Sekundärkontaminationen durch Anflugsporen nachweisen. Entsprechend der Vorgaben des UBA zur Auswertung von Direktmikroskopieproben können die Kontaminationen als gering, mittel oder stark eingestuft werden.

Zur Unterstützung von Raumluftmessungen kann in bestimmten Fällen (z. B. Sekundärkontamination von Hausrat) eine Kontrolle der aktuellen Oberflächenbelastung durch sedimentierte keimfähige Mikroorganismen mit Hilfe von Abklatsch- oder Abdruckproben auf ein geeignetes Nährmedium (z. B. DG 18, MEA) erfolgen. Eine Auswertung in KBE/cm² ermöglicht eine Einstufung in verschiedene Belastungskategorien. Dabei handelt es sich jedoch in der Regel um laborinterne Orientierungswerte.

Um von direkt sichtbaren befallenen Stellen eine schnelle mikroskopische Analyse durchführen zu können, verwendet man klarsichtige Klebestreifen oder Abrisspräparate. Die Proben ermöglichen eine Aussage, ob es zur Hyphenbildung, also zum Auskeimen von Sporen und damit zum direktem Befall des Materials gekommen ist. Ebenso können mit dieser Methode schwer anzüchtbare Arten, wie *Stachybotrys spec.* differenziert werden. Bei befallenen Stellen, die im Rahmen der Sanierung vollständig entfernt werden, ist eine vorherige Probenahme nicht oder nur in begründeten Fällen sinnvoll.

Zusätzlich können Materialproben, z. B. von Polystyrol, KMF, Schüttungen, Putz oder Estrich, dazu dienen, die Sicherheit einer Aussage über eine mögliche Schimmelpilzbelastung zu erhöhen. Bei Proben in Innenräumen wird eine Aussage dadurch erschwert, dass z. B. durch das Reinigungsverhalten Ergebnisse unterschiedlich stark beeinflusst werden. Aussagen zur Schimmelpilzbelastung sollten sich daher nie allein auf eine Untersuchungsmethodik beziehen.

Für ein quantitatives MVOC-Screening wird ein entsprechendes Raumluftvolumen analysiert. Untersucht werden dabei die mikrobiell erzeugten, flüchtigen (gasförmigen) Verbindungen. Der Nachweis von MVOC kann als Hinweis auf verdeckte oder nicht sichtbare Schimmelschäden gewertet werden und muss durch weitere Analysen validiert werden. Da aber die Verbindungen, die beim MVOC-Screening erfasst werden, vielfach

auch aus anderen Quellen stammen können, sind auch diese Messungen allein noch nicht ausreichend für die Beurteilung eines Schimmelpilzschadens.

Über die Bestimmung der ATP-Konzentration oder die Bestimmung des Protein-Gehalts in und auf befallenen Baumaterialien ist es in bestimmten Fällen möglich, Rückschlüsse auf die Intensität eines aktiven mikrobiologischen Befalls zu ziehen. Spezifische biochemische Analysen sind jedoch nur bei besonderen Fragestellungen sinnvoll. Die Gefahr von falsch-positiv-Ergebnissen ist gegeben. Die Messungen müssen in der Regel durch klassische Messmethoden verifiziert werden.

3.3 Abgrenzung zu Vorschäden

Die Abgrenzung von Schäden unterschiedlicher Ursache ist insbesondere bei der Beurteilung versicherter Schäden von Bedeutung. Neben Leitungswasserschäden können u. a. auch falsches Nutzungsverhalten oder Schäden an Gebäuden Ursachen für das Auftreten von Feuchte und damit einhergehendem Schimmelpilzwachstum sein.

Hinweise auf Vorschäden sind:

- Befall durch holzerstörende Insekten oder Pilze,
- fortgeschrittene Materialschädigung (z. B. Masseverlust am Holz),
- großflächige radiale Ausdehnung eines Befalls durch holzerstörende Pilze,
- hohe Keimzahlen in schwer zu besiedelnden Substraten,
- bauliche Mängel mit Einfluss auf die Bau- und Raumfeuchte,
- auffällige raumphysikalische Parameter (z. B. Temperaturdifferenzen Oberflächen/ Raumlufte),
- Spuren vorangegangener Trocknung (z. B. wiederverschlossene Bohrungen).

4 Maßnahmen bei Schimmelpilzschäden

In der überwiegenden Zahl der Schadenfälle wird der Gebäudenutzer, d. h. meist der Versicherungsnehmer selbst oder ein Mieter des Versicherungsnehmers, den Schaden als erster feststellen. Es liegt in der Pflicht aller Beteiligten, den entstandenen Schaden so gering wie möglich zu halten und eine weitere Ausbreitung des Schimmelpilzbefalls durch schnelles Handeln möglichst zu verhindern. Schäden mit größerer mikrobiologischer Belastung ($> 0,5 \text{ m}^2$) sind in der Regel durch einen qualifizierten Sanierungs-Fachbetrieb zu sanieren.

Ein Sanierungs-Fachbetrieb im Sinne dieser Richtlinie muss in der Lage sein, eine Sanierung von Schimmelpilzschäden fachgerecht zu organisieren, vorzubereiten und auszuführen. Es gibt derzeit keinen Ausbildungsberuf, der die für die Schimmelpilzsanierung notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten umfassend vermittelt. Auch gibt es keine behördliche Prüfung oder Zulassung für einen Sanierungs-Fachbetrieb. Es sind große Unterschiede in der Qualität der Sanierungsunternehmen vorhanden.

Kriterien für einen Fachbetrieb sind:

- Qualifiziertes Personal (Kenntnis der vorhandenen Regelwerke, z. B. BioStoffV, BGI 858; Kenntnisse über mikrobiologische Grundlagen, Baustoffe, etc.).
- Vorhalten geeigneter Geräte und Ausrüstungen für Sanierung und Arbeitsschutz
- Referenzen

Die Sanierungsmaßnahme ist ggf. von einem Sachverständigen zu begleiten. Die Entscheidung hierüber sollte Ergebnis der Erstbegehung sein (vgl. Abschnitt 4.4).

Für kleinere, lokal begrenzte Schäden ($< 0,5 \text{ m}^2$), bei denen nur die Materialoberfläche befallen ist, ist dies vom Grundsatz her nicht erforderlich. Hier können die Maßnahmen zur Beseitigung des Schadens meist ohne fachkundige Begleitung (vgl. Abschnitt 4.3) durchgeführt werden. Um die Verteilung von Sporen über die Raumluft zu vermeiden, ist möglichst staubarm zu arbeiten. In jedem Fall ist aber die Schadenursache zu beseitigen (vgl. UBA 2005).

4.1 Schadenmeldung an den Versicherer

Einer der wichtigsten Schritte nach der Entdeckung des Schadens ist die unverzügliche Meldung des Schadensfalles an den Versicherer. Nur dadurch wird der Versicherer in die Lage versetzt, rechtzeitig und richtig zu reagieren und weitere Schritte einzuleiten. Allein aus einer Schadenmeldung ergibt sich meist nur ein unvollständiges Bild vom tatsächlichen Schadenausmaß, so dass die erforderlichen Maßnahmen und die zu erwartenden Kosten nur schwer einzuschätzen sind. Die eigentliche Schadenursache ist häufig ebenfalls nicht sofort bekannt, so dass auch nicht unmittelbar ersichtlich ist, ob ein ursächlicher Zusammenhang zwischen einem versicherten Leitungswasserschaden und dem Schimmelpilzbefall gegeben ist. Zur besseren Beurteilung ist daher nach der Schadenmeldung meist eine zügige Begutachtung ggf. unter Einbeziehung eines Sachverständigen erforderlich (siehe hierzu Abschnitte 4.3 und 4.4).

4.2 Sicherung der Schadenstelle

Die Sicherung der Schadenstelle ist eine kurzfristige und vorübergehende Maßnahme bis zum Beginn der Sanierung.

Im Gebäude sind Maßnahmen zu ergreifen um eine Verschleppung von Schimmelpilzen aus den befallenen Bereichen in schadenfreie Räume zu verhindern. Durchzug sollte vermieden und Türen der betroffenen Räume geschlossen werden.

Durch Lüften der betroffenen Räume ins Freie kann die Feuchtigkeit in den Räumen herabgesetzt und ein weiteres Schimmelpilzwachstum reduziert werden. Schimmelpilzkeime sind ein natürlicher Bestandteil der Außenluft, so dass durch das Lüften keine Gefährdung der Umwelt entsteht.

Trotz der gesundheitlichen Relevanz, die ein Schimmelpilzbefall im Innenraum bei regelmäßigem und längerem Aufenthalt in befallenen Bereichen haben kann, bleiben die Räume in den meisten Fällen weiterhin nutzbar, wenn auch teilweise mit Einschränkungen. Der Aufenthalt in belasteten Räumen sollte soweit wie möglich reduziert werden. Das Ausmaß dieser Einschränkungen ist dabei sowohl von der Art und Größe des Befalls als auch von der Art der Nutzung der Räume sowie von der Disposition (Anfälligkeit für die Ausbildung einer Krankheit) der Bewohner abhängig. Das Einleiten von Sofortmaßnahmen (vgl. Abschnitt 4.6), um die Freisetzung von mikrobiologischen Bestandteilen in die Raumluft zu unterbinden, reduziert in der Regel die Möglichkeit einer gesundheitlichen Gefährdung.

Direkter Kontakt mit Schimmelpilzen ist grundsätzlich soweit wie möglich zu vermeiden. Die Freisetzung von Sporen und Myzelbruchstücken (Pilzpartikeln) in die Raumluft sollte möglichst verhindert werden, um die Aufnahme von Schimmelpilzen durch die Atemluft zu minimieren.

4.3 Beratung durch fachkundige Personen

Bei erkennbar größeren Schäden mit einer befallenen Fläche von mehr als $0,5 \text{ m}^2$ sind vor Beginn von Reinigungs- und Sanierungsarbeiten verschiedene Bewertungen vorzunehmen und Entscheidungen zu treffen, für die der Betroffene in der Regel fachkundige Unterstützung wie etwa durch den Versicherer, durch Sachverständige oder durch qualifizierte Sanierungsunternehmen benötigt. Neben Versicherungsfragen handelt

es sich zum einen um die Abgrenzung befallener, verunreinigter und vom Schaden nicht betroffener Bereiche, zum anderen um die Gefährdungsbeurteilung, aus der sich die Schutzmaßnahmen vor und während der Sanierung ergeben. Diese Bewertungen sind von qualifizierten, fachkundigen Personen durchzuführen, die aufgrund ihrer Ausbildung und Erfahrung in der Lage sind, entsprechende Abgrenzungen und Beurteilungen sachgerecht zu treffen.

Um eine objektive und zuverlässige Beurteilung des Schadens zu gewährleisten, muss die zu beauftragende fachkundige Person über eine ausreichende praktische Erfahrung in der Beurteilung von Schimmelpilz- und Feuchteschäden verfügen. Dies betrifft sowohl den Einsatz von Messverfahren vor Ort als auch die sachgerechte Probenahme und die Bewertung der Analyseergebnisse mikrobiologischer Untersuchungen. Sofern Materialuntersuchungen erforderlich sind, ist sowohl die Probenahme als auch die Laboruntersuchung qualifiziert durchzuführen. Darüber hinaus sollte die fachkundige Person sowohl Kenntnisse über die bei Schimmelpilzschäden einsetzbaren Arbeitsverfahren (Trocknung, Reinigung, Desinfektion, Demontage) als auch über die Vorgaben zum Arbeits- und Gesundheitsschutz besitzen und über Erfahrungen bei der Erstellung von Sanierungskonzepten verfügen.

Bei Leitungswasserschäden im gewerblich-industriellen Bereich oder in öffentlichen Einrichtungen ist es in der Regel angebracht, Regulierungsbeauftragte aller beteiligten Versicherungssparten (Gebäude, Inhalt/Einrichtung/Vorräte, Technische Versicherung etc.) anzufordern.

4.4 Erstbegehung

Der Erstbegehung fällt für die Einschätzung des Schadens und damit für die erfolgreiche Planung der erforderlichen Maßnahmen eine wesentliche Rolle zu. Dennoch sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass sich bei verdeckten Schäden zu einem späteren Zeitpunkt und auch noch bei der Durchführung der Sanierungsarbeiten Änderungen am Schadenbild ergeben können, die zu einer Ausweitung des Sanierungsaufwandes führen können.

In der überwiegenden Zahl der Fälle werden die Erstbegehungen nach der Schadenmeldung durch einen Mitarbeiter oder einen Beauftragten der Versicherung durchgeführt. Ergeben sich aber bereits aus der Schadenmeldung Hinweise auf einen schwerwiegenden, umfangreichen Schimmelpilzbefall, empfiehlt sich die möglichst frühzeitige Einbeziehung eines Sachverständigen, da eine qualifizierte Bewertung eines solchen Schadens nur von diesem gegeben werden kann.

Ziel der Erstbegehung ist es,

- durch visuelle Inspektion den Schadenumfang abzuschätzen,
- Hinweise auf die vermutliche Schadenursache zu erlangen,
- geschädigte und möglicherweise geschädigte Bereiche von den eindeutig schadenfreien zu trennen,
- eine erste Einschätzung zu den erforderlichen Sofortmaßnahmen und Schutzmaßnahmen zu treffen.

Neben dem Schadenbild sind auch Feststellungen

- zu möglichen verdeckten Schäden,
- zum Umfeld (bauliche Besonderheiten, mögliche Feuchtigkeitsquellen),
- zur Gebäudehistorie und zu Vorschäden,
- zum Schadenhergang und der Schadenentwicklung,

- zu den Nutzungsbedingungen,
- zu bekannten gesundheitlichen Problemen und Beeinträchtigungen der Nutzer

zu sammeln und zu dokumentieren.

4.5 Einteilung in Schadenbereiche

Bei einem Befall von Material durch Schimmelpilze ist zwischen einem primären Befall und einer Belastung aufgrund einer sekundären Verunreinigung (Kontamination) zu unterscheiden. Diese Unterscheidung ist wichtig für die Auswahl der anzuwendenden Methode, da für beide Fälle unterschiedliche Sanierungswege besprochen werden können.

- Bei einem primären Befall wachsen und vermehren sich die Schimmelpilze auf dem Material (aktiver Befall). Auch Schimmelpilzkontaminationen, bei denen das Wachstum nicht mehr aktiv ist (ausgetrocknete primär befallene Gegenstände) zählen zu primärem Befall (inaktiver Befall).
- Von einer sekundären Verunreinigung oder Kontamination wird gesprochen, wenn sich Schimmelpilzsporen z. B. über die Luft aus einem aktiven Befall verteilen und sich auf dem Material abgesetzt haben, ohne dort zu wachsen.

Zunächst kann man primär befallenes Material von verunreinigtem Material einfach auf zwei Weisen unterscheiden:

- Material, das nicht feucht geworden ist, kann nur verunreinigt sein, da dort kein aktives Schimmelpilzwachstum stattgefunden haben kann.
- Material, das sichtbaren Schimmelpilzbewuchs zeigt, ist primär befallenes Material.

Material, das nicht eindeutig zuzuordnen ist, kann – wenn es sinnvoll ist – mikrobiologisch untersucht werden. Die Direktmikroskopie kann hier als schnelle und sichere Methode angewandt werden.

Bei verdeckten Schäden kann es für die Beurteilung notwendig sein, gezielte Bauteilöffnungen an relevanten Stellen vorzunehmen.

Grundlage für die Differenzierung in verschiedene Schadenbereiche ist das Ausmaß der erkennbaren oder vermuteten Belastung. Hier ist zunächst zu trennen zwischen den

- unbeeinträchtigten, schadenfreien Bereichen (keine erhöhte Feuchtigkeit, kein sichtbarer Schimmelpilzbefall),
- Bereichen mit einer sekundären Verunreinigung durch die bloße Ablagerung von Schimmelpilzsporen und Pilzpartikeln, ohne dass es zu aktivem Schimmelpilzwachstum kommt,
- geruchlich auffälligen Bereichen ohne sichtbaren Schimmelpilzbefall,
- feuchten oder durchfeuchteten Bereichen ohne sichtbaren Schimmelpilzbefall,
- feuchten oder durchfeuchteten Bereichen mit sichtbarem Schimmelpilzbefall,
- bereits abgetrockneten Flächen mit sichtbarem Schimmelpilzbefall.

4.6 Sofortmaßnahmen

Grundvoraussetzung für Schimmelpilzwachstum ist erhöhte Feuchtigkeit an den befallenen Flächen. Die weitere Zufuhr von Feuchtigkeit sollte umgehend unterbunden werden. Bei einem Leitungswasserschaden kann dies z. B. durch das zwischenzeitliche Absperren der Leitung und die Abdichtung bzw. Reparatur der Leckagestelle geschehen.

Der Kontakt mit befallenen Material und belasteter Raumluft ist auf ein Minimum zu reduzieren. Kann ein sichtbarer Schimmelpilzschaden nicht unmittelbar entfernt bzw. seine Ursache nicht kurzfristig beseitigt werden, können Sofortmaßnahmen ergriffen werden, die die Freisetzung von Pilzbestandteilen in die Raumluft unterbinden. Welche Maßnahmen geeignet sind, hängt von der jeweiligen Schadensituation und den Nutzungsbedingungen ab.

Einige Sofortmaßnahmen, die auch vom Nutzer selbst durchgeführt werden können, sind z. B.:

- Die räumliche Abtrennung der schadenbetroffenen Bereiche. Soweit möglich, sollte die Nutzung eingeschränkt werden. Gegebenenfalls können befallene Oberflächen auch kurzfristig durch einen Folienabklebung abgedeckt werden.
- Die Reduzierung der Feuchtigkeit im Schadenbereich durch ein geeignetes Heiz- und Lüftungsverhalten (Aufheizen auf Raumtemperatur und häufige regelmäßige Abfuhr der warmen, feuchten Luft durch „Stoßlüften“). Eine Verringerung der Feuchtigkeit ist nur möglich, wenn die warme, feuchte Luft gegen die trockenere Außenluft ausgetauscht wird. Gezielte Trocknungsmaßnahmen, z. B. durch einen Warmluftstrom aus einem Fön oder Gebläse, können allerdings zu einer massiven Freisetzung von Schimmelpilzsporen in die Raumluft führen und so unter Umständen den Schaden noch vergrößern.
- Um den Luftaustausch an feuchten Oberflächen zu verbessern und dadurch eine Trocknung zu ermöglichen, sind die Möbel und Einrichtungsgegenstände von den Wandoberflächen abzurücken. Vorhänge sind zur Verbesserung der Luftzirkulation in den Raumecken und den Wänden zu entfernen. Es ist dabei zu beachten, dass neben den Wandflächen auch die Rückwände der Möbel und die Vorhänge selbst einen Schimmelpilzbefall aufweisen können.

Um die Freisetzung von Schimmelpilzen in die Raumluft bis zum Beginn der Sanierung zu unterbinden, können weitere, vorläufige Maßnahmen ergriffen werden. Diese Maßnahmen sollte ein Sanierungs-Fachbetrieb durchführen.

Vorläufige Maßnahmen können sein:

- Sichtbaren Schimmelpilzbefall im Wisch-/ Tupfverfahren entfernen. Hierfür genügen in der Regel haushaltsübliche tensidhaltige Reinigungsmittel oder ggf. Desinfektionsmittel.
- Optisch sichtbar befallene Oberflächen mittels Sauger mit HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) reinigen (und danach ggf. desinfizieren).
- Fixiermittel vorsichtig auf befallene Oberflächen auftragen, um die Schimmelpilze auf der Oberfläche zu binden.
- Befallene Flächen kurzzeitig bis zur Sanierung mit einer Folienabklebung versehen, um eine Ausbreitung der Sporen in die Raumluft zu verhindern. Hierbei ist zu bedenken, dass eine Folienabklebung die Austrocknung der Fläche stark behindert, so dass das Wachstum auf der befallenen Fläche fortschreiten kann.
- Ein Luftreinigungsgerät mit Filter der HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) in Betrieb nehmen.

Insgesamt stellen diese vorläufigen Maßnahmen keine dauerhaften Sanierungslösungen dar. Sie dienen nur als Überbrückung bis zur Einleitung der eigentlichen Sanierung. Bei der Entfernung von Inventar aus belasteten Bereichen besteht die Gefahr der unkontrollierten Verbreitung von Schimmelpilzbestandteilen.

4.7 Festlegung des Sanierungsbereichs

Der Sanierungsbereich umfasst neben der unmittelbar mit Schimmelpilz befallenen Schadenstelle auch die Bereiche, die direkt durch den Schaden oder im Zuge der notwendigen Sanierungsarbeiten unvermeidlich in Mitleidenschaft gezogen werden. Zum Schutz von Personen und Umgebung ist der Sanierungsbereich vor Beginn der Arbeiten staubdicht „abzuschotten“. Die Abschottung ist bis zum Abschluss der Feinreinigung im Sanierungsbereich aufrechtzuerhalten. Sinnvollerweise sollte sich der Sanierungsbereich an die räumliche Gliederung der Wohnung anschließen (Abschottung einzelner Räume), so dass unbelastete Räume weiter genutzt werden können.

Ein Arbeitsbereich ist ein räumlich oder organisatorisch begrenzter Teil innerhalb des Sanierungsbereichs, in dem gezielte Maßnahmen zur Feuchteschaden- und Schimmelpilzsanierung durchgeführt werden müssen. Sind hier deutlich abgestufte Sanierungsmaßnahmen erforderlich, kann eine Unterteilung des Sanierungsbereichs in einzelne Arbeitsbereiche sinnvoll sein.

4.8 Sanierungskonzept

Das Sanierungskonzept beschreibt die erforderlichen Arbeiten, deren Ablauf sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen der Sanierung. Es bündelt alle Maßnahmen, die notwendig sind, um den Schaden zu beheben und das Sanierungsziel zu erreichen (Abschnitt 6.1.)

Das Sanierungskonzept ist von einer fachkundigen Person zu erstellen. Zeigt sich im Laufe der Sanierung, dass weitere Bereiche befallen sind oder dass das Schadenausmaß nicht der ersten Einschätzung im Sanierungskonzept entspricht, ist eine Neubewertung und Anpassung des Sanierungskonzepts vorzunehmen.

Im Sanierungskonzept wird beschrieben:

- welche Abschnitte der Sanierungsbereich umfasst,
- welche Abschottungsmaßnahmen für die Sanierungsarbeiten erforderlich sind,
- welche Trocknungsmaßnahmen vorzusehen sind und wie die Trocknung durchzuführen ist,
- welche Bauteile/Einrichtungsgegenstände nach der Reinigung, ggf. Desinfektion und Trocknung erhalten bleiben können,
- welche Bauteile aufgrund des Schadens zurückzubauen bzw. auszutauschen sind,
- welche Einrichtungsgegenstände aufgrund des Schadens zu entsorgen sind,
- mit welchen Arbeitsverfahren das schimmelpilzbelastete Material entfernt wird,
- welche Gefährdungen bei der Sanierung zu erwarten sind (gemäß BGI 858),
- welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind (gemäß BGI 858),
- ob es weitere Materialien gibt, für die besondere Schutzmaßnahmen und Entsorgungswege einzuhalten sind (z. B. Asbest).

Der Wiederaufbau nach Abschluss der Demontage- und Trocknungsmaßnahmen und ggf. deren Überprüfung durch den Sachverständigen ist nicht mehr Teil der eigentlichen Schimmelpilzsanierung und wird im Sanierungskonzept nicht erfasst.

Bei Holzbauteilen ist neben Schimmelpilzbefall auch die Möglichkeit eines Befalls durch holzerstörende Pilze und Insekten zu beachten. Die Sanierung von durch holzerstörende Pilze und Insekten betroffenen Bauteilen ist weitgehend in der DIN 68 800 Teil 4 geregelt. Zusätzlich bestehen umfangreiche Arbeitsempfehlungen seitens der wissenschaftlichen technischen Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkerhaltung und Denkmalpflege e. V. (WTA) im Merkblatt 1-2-05/D.

5 Trocknung

5.1 Grundlagen der Trocknungstechnik

Je schneller Trocknungsmaßnahmen nach einem Wasserschaden ergriffen werden, desto geringer ist die Wahrscheinlichkeit des Auftretens feuchtebedingter Materialschäden und von mikrobiellem Befall. Grundsätzlich ist die Trocknung so aufzubauen, dass eine Verteilung von Schimmelpilzen in nicht betroffene Bereiche ausgeschlossen wird.

Man setzt die Methoden der technischen Trocknung ein, um die normale, vom Schaden unbeeinflusste Ausgleichsfeuchte der betroffenen Materialien wiederherzustellen. Dies sollte in einem Zeitraum erfolgen, der das Risiko von Schimmelpilzbildung minimiert (Regeltrocknungszeiten, siehe 5.4 und Anhang A8). Die angestrebte Wirkung kann nur dann erzielt werden, wenn die richtige Trocknungsmethode verwendet und die Trocknungsanlage fachgerecht dimensioniert und betrieben wird. Schließlich ist die Trocknung vollständig, d. h. abschließend und erfolgreich auszuführen und hierüber anhand eines Trocknungsprotokolls (vgl. Anhang A4: „Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit)“, am Ende) der Nachweis zu führen.

Der Feuchtigkeitstransport bei der Trocknung durchfeuchteter Baustoffe und Baukonstruktionen läuft nacheinander über drei Wege:

- Absaugung von freiem Wasser,
- kapillarer Transport,
- Diffusion.

Mit der Absaugung wird der größte Teil des Wassers am schnellsten entfernt.

Der folgende kapillare Transport an die Bauteiloberfläche verläuft schnell, funktioniert aber nur, so lange eine ununterbrochene Wassersäule in den Poren (Kapillaren) im Material vorhanden ist. Der kapillare Transport ist bis zur Erreichung des Trocknungsziels aufrechtzuerhalten.

Ist die Wassersäule unterbrochen, kann der Transport durch das feuchte Bauteil nach außen nur über Diffusion stattfinden. Dabei verdampfen Wassermoleküle im feuchten Material und diffundieren nach außen zur Oberfläche. Diese Art des Wassertransportes über die Gasphase ist langsamer als der kapillare Transport, er verlangt mehr Energie. Es ist aufgrund dieser langsam verlaufenden Diffusionsvorgänge darauf zu achten, dass das Bauteil nicht nur oberflächlich getrocknet und die Trocknungsanlage nicht zu früh abgebaut wird, da sonst aufgrund zu hoher Restfeuchte erneuter Schimmelpilzbefall auftreten kann.

Sowohl die natürliche als auch die technische Trocknung von diffusionsoffenen Stoffen jeglicher Art werden wesentlich beeinflusst von:

- der Umgebungstemperatur,
- der relativen Feuchtigkeit der unmittelbaren Umgebungsluft,
- der Temperatur,
- der Luftströmung in unmittelbarer Umgebung / an der Oberfläche sowie
- der Größe und Beschaffenheit der Oberfläche

des zu trocknenden Gutes.

Insofern sind beim Aufbau von technischen Trocknungsanlagen durch geeignete Kombination von technischen Geräten (unter bewusster Nutzung obiger Einflussfaktoren) die besten Lösungen zu finden.

Somit kommen bei der Trocknung vier Prinzipien zur Anwendung:

- Herabsetzung der Raumlufffeuchte
- Umströmung von Bauteilen mit trockener Luft
- Durchströmung von Hohlräumen und Materialien mit trockener Luft
- Erwärmung des feuchten Bauteils

5.2 Trocknungsaufbau

Voraussetzungen zur Einleitung einer technischen Trocknung sind:

- alles erreichbare stehende Wasser muss abgepumpt oder abgesaugt sein,
- der konstruktive Aufbau des zu trocknenden Bereiches muss bekannt und ggf. durch Probeöffnung festgestellt sein,
- die Feuchtigkeitsquelle muss erkannt und behoben sein, um nicht gegen nachkommendes Wasser anzutrocknen,
- Baumängel müssen vom Leitungswasserschaden abgegrenzt und so behoben sein, dass erneuter Feuchtigkeitseintritt ausgeschlossen ist,
- nicht mehr wieder herstellbares oder stark besiedeltes Material ist vor der Trocknung zu entfernen, um den Sanierungserfolg zu beschleunigen und dem Schimmelpilzbefall entgegenzuwirken. Dort wo dieses Material aus technischen Gründen zur Trocknung noch verbleiben muss, kann es zunächst belassen werden. Dies darf nicht zu einer Verteilung von Schimmelpilzen in unbelastete Bereiche führen.

Aufbauten zur Trocknung sind verfahrenstechnische Anlagen, die im Gebäude aus verschiedenen Geräten zusammengestellt und aufgebaut werden. Gerade für die Verhinderung mikrobiellen Befalls spielt die Zeit bis zur vollständigen Trocknung eine zentrale Rolle, daher ist ihre richtige Bemessung notwendig.

5.3 Durchführung von Bauteiltrocknungen

Neben dem schadenbedingten Schimmelpilzbefall können Bauteile und Baustoffe im Einzelfall weitere biologische Arbeitsstoffe und auch Gefahrstoffe (z. B. Asbest, „alte Mineralwolle“ etc.) enthalten, die dort unabhängig vom Schadenfall vorkommen. Die Arbeiten sind so auszuführen, dass die Anforderungen für den Arbeits- und Gesundheitsschutz eingehalten werden.

Löcher, die für die technische Trocknung erforderlich sind, werden mit Kernbohrgeräten gebohrt. Die dabei entstehenden Stäube sind über einen Sauger der Staubklasse H (mindestens H13) abzusaugen. Bei Verdacht einer Schimmelpilzbelastung können die aus den Bohrlöchern entnommenen Materialien untersucht und das Ergebnis für das Sanierungskonzept genutzt werden.

Eine Übersicht über die Trocknungsgeräte gibt Anhang A7.

5.3.1 Estrich-Dämmschicht

Nach Leitungswasserschäden mit Schimmelpilzbefall ist bei der Estrich-Dämmschicht-trocknung eine saugende Trocknung (Unterdruckverfahren) die Regelmethode, um eine Verteilung der Mikroorganismen zu reduzieren und um eine Schadenvergrößerung durch Verunreinigung angrenzender Bereiche zu unterbinden. Wenn hierbei die Abluft nach

außen geführt wird, ist sicherzustellen, dass keine Gefährdung Dritter entsteht. So ist darauf zu achten, dass die Abluft nicht in angrenzende Räume, andere Gebäudeteile oder Anlagen wieder eindringt. In einem sensiblen Umfeld kann es erforderlich sein, die Abluft zu filtern. Kann die Abluft nicht nach außen geführt werden, muss sie durch HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) gereinigt werden. Andere Verfahren sind nur unter Berücksichtigung besonderer Vorkehrungen (z. B. Abschottung) anzuwenden.

Bei der Trocknung von Dämmschichten ist immer auf eine gute Luftzirkulation zu achten. Dabei ist es wichtig, dass die Luft kontrolliert durch die Dämmschicht geführt wird. Nach Möglichkeit sollte die trockene Luft im Bereich der Randfuge bei feuchten Wänden eintreten, sofern diese auf der Rohdecke aufgesetzt sind. Die trockene Luft für das Entfeuchten der Dämmschichten kann beispielsweise durch folgende Methoden bereit gestellt werden:

- Zuführung trockener Außenluft (witterungsabhängig)
- Kondensationstrocknung
- Adsorptionstrocknung

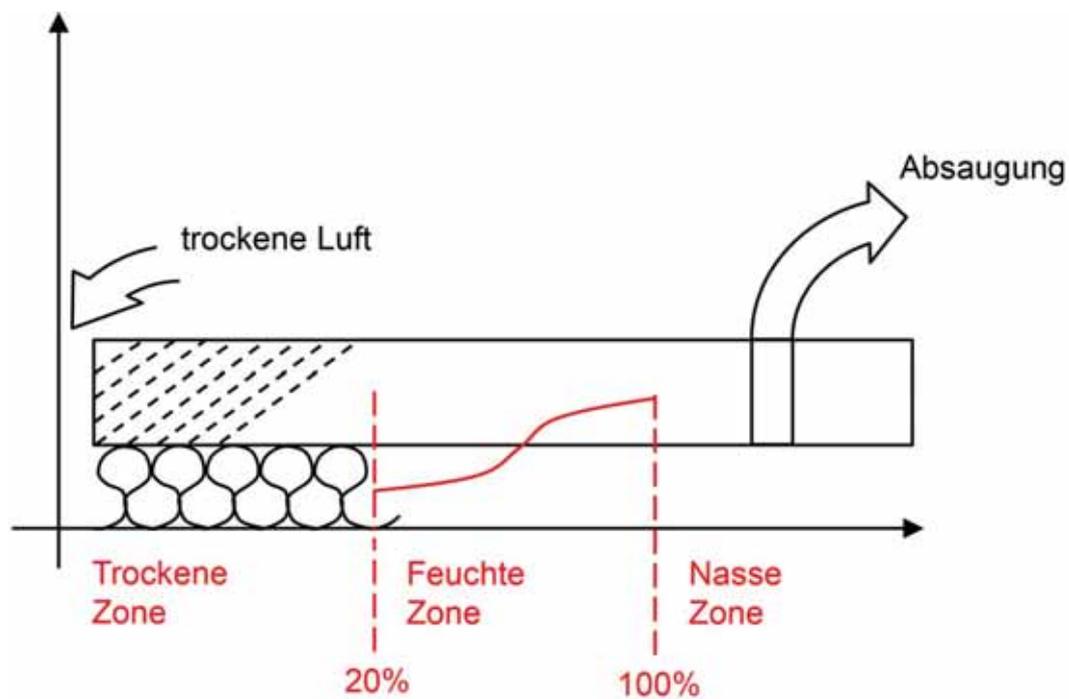


Abbildung: Die wandernden Zonen bei der Estrich-Dämmschichttrocknung. Schimmelpilzwachstum kann nur in der relativ schmalen feuchten Zone stattfinden.

5.3.2 Hohlräume/Schächte

Bei der Trocknung von Hohlräumen und Schächten ist immer auf eine gute Luftzirkulation zu achten. Dabei ist es wichtig, dass die Luft kontrolliert durch den Hohlraum geführt wird. Es sollte nach Möglichkeit die vorgetrocknete Luft im unteren Bereich eingebracht und im oberen Bereich abgesaugt werden. Luftaustritt an anderer Stelle ist zu vermeiden (geschlossenes System). Es ist auch darauf zu achten, dass es durch zu lange Wege keine Kondenswasserbildung geben kann.

Die zur Trocknung von Hohlräumen und Schächten benötigte Luft kann durch Kondensations- oder Adsorptionstrocknung entfeuchtet werden. Beschleunigend auf den Trocknungsprozess wirken in jedem Fall zusätzlich erzeugte Luftströmungen durch den Einsatz von Ventilatoren/Turbinen.

5.3.3 Massive Baustoffe

Zur Trocknung massiver Baustoffe kann der natürliche Trocknungsprozess beispielsweise durch folgende Methoden beschleunigt werden:

- Lüftung
- Kondensationstrocknung
- Adsorptionstrocknung
- Wärmeplattentrocknung
- Mikrowellentrocknung

Bei Verwendung der Methoden Lüftung, Kondensations- und Adsorptionstrocknung ist durch geeignete Abschottung zu vermeiden, dass es durch den Luftstrom auf der Oberfläche zur Verbreitung der Mikroorganismen kommt.

5.4 Trocknungsdauer

Um einen größtmöglichen Sanierungserfolg zu erreichen, sind bei technischen Trocknungen Regel-trocknungszeiten einzuhalten (siehe Anhang A8). Die dort genannten Trocknungszeiten beruhen auf Erfahrungswerten und sind in den meisten Fällen ausreichend. In Einzelfällen können die Trocknungszeiten in Abhängigkeit vom betroffenen Material, vom konstruktiven Aufbau des Gebäudeteils und von der Menge der zu entfernenden Feuchtigkeit (Durchfeuchtungsgrad) von den Regel-trocknungszeiten abweichen. Durch den fachgerechten Trocknungsaufbau lassen sich diese Regel-trocknungszeiten einhalten und damit die Entstehung oder Vergrößerung eines Schimmelpilzbefalls vermeiden, sofern der Feuchteschaden rechtzeitig bemerkt worden ist.

Kann z. B. bei durchfeuchteten, massiven Bauteilen der Trocknungserfolg mit einer technischen Trocknung nicht in zumutbarer Zeit erreicht werden, ist nach dem bewussten Abbruch der technischen Trocknung das Trocknungsziel durch eine Kombination aus basisch-offenporigen Wandbekleidungen und einer fortgesetzten natürlichen Trocknung erreichbar. Bei lang anhaltender erhöhter Oberflächenfeuchte ist bei dieser Vorgehensweise darauf zu achten, dass es nicht trotzdem zu Schimmelwachstum kommt.

5.5 Erfolgskontrolle

Die erfolgreiche Trocknung ist in jedem Fall durch die trockenungsbegleitende Dokumentation der bauphysikalischen Parameter bis zum Erreichen des Trocknungsziels (baustoffspezifische Ausgleichsfeuchte) nachzuweisen (vgl. Anhang A4: „Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit)“, am Ende). Die Auswahl der Messmethode hierfür muss die Materialeigenschaften berücksichtigen (siehe „Messmethoden (Feuchtigkeit)“ für die bevorzugten Anwendungsgebiete “im Anhang A5).

6 Schritte der Schimmelpilzsanierung

Die Sanierung erfolgt nach den Vorgaben des Sanierungskonzepts durch einen Sanierungs-Fachbetrieb. Im Folgenden werden die Schritte für die Sanierungsmaßnahmen aufgezeigt.

Voraussetzung einer erfolgreichen Schimmelpilzsanierung ist, dass die Schadensursache grundlegend beseitigt ist und keine Feuchtebelastungen mehr vorhanden sind.

6.1 Sanierungsziel

Ziel der Sanierung ist, dass im Sanierungsbereich folgende Bedingungen ausnahmslos erfüllt sind:

- keine biogene Belastung der Raumluft, die über die am Schadenort üblicherweise vor Schadeneintritt vorhandene Hintergrundbelastung hinausgeht;
- kein sichtbarer, kein nicht sichtbarer und kein verdeckter Schimmelpilzbefall der vom Schaden betroffenen Bauteile, von dem eine Belastung des Innenraumes ausgehen kann;
- keine sekundären Verunreinigungen auf den Oberflächen im Raum;
- keine mikrobiologisch bedingte Geruchsbelästigung.

Das Erreichen der Sanierungsziele kann mit Messungen belegt werden.

6.2 Auswahl der Sanierungsmethoden

Zur Erreichung des Sanierungsziels sind folgende Methoden möglich:

- reinigen,
- reinigen und desinfizieren,
- zur Raumseite hin so abschotten, dass keine Belastung der Innenraumluft erfolgen kann,
- ausbauen und entfernen (demontieren).

Die Methoden werden in Abhängigkeit von der Art des Befalls (primärer Befall oder sekundäre Verunreinigung) ausgewählt. Sofern die Sanierungsziele allein durch Reinigung erreicht werden können, kann auf die Desinfektion verzichtet werden.

6.3 Gefährdungsbeurteilung

Beim Umgang mit schimmelpilzbelasteten Materialien – insbesondere bei der Demontage – werden Staub und Schimmelpilzbestandteile freigesetzt, die zu einer Gefährdung der Sanierer sowie Dritter (Baustellenpersonal außerhalb des Sanierungsbereiches und Nutzer) führen können.

Deshalb ist vor Beginn der Sanierungsmaßnahme durch den Sanierungs-Fachbetrieb eine Gefährdungsbeurteilung auf Grundlage des Sanierungskonzeptes vorzunehmen. Bei der Gefährdungsbeurteilung ist neben der Gefährdung durch Schimmelpilze auch zu berücksichtigen, ob bei der Sanierungsmaßnahme ein Umgang mit Gebäudeschadstoffen wie z. B. Asbest oder „alter Mineralwolle“ besteht.

Nach BGI 858 wird eine Einteilung in die Gefährdungsklassen 0 bis 3 vorgenommen. Die Zuordnung zu den Gefährdungsklassen ist abhängig von der zu erwartenden Schimmelpilzexposition und der Dauer der Tätigkeiten. Die Gefährdungsklasse ist die Grundlage für die Festsetzung der notwendigen technischen, organisatorischen und persönlichen

Schutzmaßnahmen. Ziel ist es, durch geeignete Vorgehensweisen bzw. Verfahren in eine möglichst niedrige Gefährdungsklasse zu gelangen.

Die BGI 858 teilt in folgende Gefährdungsklassen ein:

- 0 ohne besondere Gefährdung
- 1 mäßige Freisetzung von Staub und Sporen; Tätigkeitsdauer weniger als 2 Stunden
- 2 mäßige Freisetzung von Staub und Sporen; Tätigkeitsdauer mehr als 2 Stunden
- 3 stark staubintensive Arbeitsverfahren ohne wirksame lokale Absaugung.

Liegt keine besondere Gefährdung vor (Gefährdungsklasse 0), sind allgemeine Hygienemaßnahmen ausreichend. Mit steigender Gefährdungsklasse werden diese jeweils durch entsprechende technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen adäquat ergänzt.

Die Zuordnung einzelner Tätigkeiten in die Gefährdungsklassen ergibt sich aus der BGI 858 in ihrer jeweils gültigen Fassung.

6.4 Demontagarbeiten

6.4.1 Arbeitsverfahren

Wenn befallene Materialien entfernt (demontiert) werden, so sind möglichst staubarme Verfahren einzusetzen. Hierbei ist zwischen nassen und trockenen Verfahren zu unterscheiden.

Beim nassen Verfahren (z. B. Nassschneiderverfahren) verlaufen beide Arbeitsschritte – sowohl Demontage als auch die nachfolgende Reinigung – nass. Bei trockenen Verfahren (z. B. Fräsen) verlaufen beide trocken. Die Mischung der Verfahren behindert den Erfolg der Reinigungsarbeiten (nasse Stäube können nicht trocken abgesaugt werden, umgekehrt kann es beim feuchten Abwischen trockener Stäube zu Schlierenbildung kommen).

Die demontierten Materialien müssen staubdicht verpackt und in äußerlich gereinigten Umverpackungen aus dem Arbeitsbereich gebracht werden. Für die Entsorgung der Materialien sind die üblichen Abfallschlüssel zu wählen. Durch Schimmelpilze ändert sich der Abfallschlüssel nicht.

Eine vollständige Entfernung des befallenen Materials ist zur Erreichung der Sanierungsziele nicht grundsätzlich erforderlich, wenn dieses ausreichend gereinigt und desinfiziert werden kann. Dies ist vom jeweiligen Material und der Konstruktion im Einzelfall abhängig und im Rahmen des Sanierungskonzeptes festzulegen.

In der Regel sind die zur Raumseite hin offenen primär befallenen und geschädigten Flächen wie Tapeten oder Gipskartonplatten zu entfernen. Primär befallene Putze und Estrich-Dämmschichten sind individuell zu bewerten.

6.4.2 Abtrennung von Arbeitsbereichen

Um durch die Staubentwicklung während der Demontagarbeiten nicht weitere Bereiche zu verunreinigen und so den Umfang der Reinigungsarbeiten nach den Demontagarbeiten begrenzt zu halten, trennt man Arbeitsbereiche ab.

Abschottungen sind so zu errichten, dass keine Verunreinigungen verschleppt werden. Die betroffenen Räume sind von den nicht belasteten Räumen zu trennen und der Arbeitsbereich möglichst klein zu halten. Um einen bei der Nutzung vorhandener Türen durch die Luftbewegungen begünstigten Austrag belasteter Stäube zu vermeiden, können Reißverschluss Türen in die vorhandenen Türöffnungen eingesetzt werden. Staubschotts können z. B. aus Folien- und Lattenkonstruktionen errichtet werden.

- Räume können als Ganzes als Arbeitsbereich dienen. Sie werden für die Arbeiten staubdicht verschlossen.
- Wenn in Räumen nur in Teilbereichen gearbeitet und gereinigt werden soll, so werden sie z. B. mit einfach bespannten Folienabschottungen abgetrennt.
- Räume können in kleinere Arbeitsbereiche geteilt werden, so dass sie effektiver entstaubt, technisch gelüftet und zum Abschluss der Arbeiten besser gereinigt werden können.
- Bei Arbeiten der Gefährdungsklasse 3 nach BGI 858 kann eine Personenschleuse erforderlich sein, bei Gefährdungsklasse 2 ist dies objektbezogen zu prüfen. Als Schleuse kann auch ein vorgelagerter Raum genutzt werden. Wenn ein direkter Zugang von außen zum Arbeitsbereich möglich ist, kann dieser ohne zusätzliche Schleuse genutzt werden.
- Bei Materialtransport aus dem Arbeitsbereich sind Verschleppungen von belasteten Stäuben zu verhindern. Dies kann z. B. durch Materialschleusen oder Umverpackungen realisiert werden.
- Weiterhin kann vor dem Arbeitsbereich zusätzlich ein Luftreiniger mit HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) aufgestellt werden.

6.4.3 Lüftung von Arbeitsbereichen

Um die Konzentration schimmelpilzbelasteter Stäube bei Demontage- und Reinigungsarbeiten gering zu halten, muss im gesamten Arbeitsbereich ein ausreichender Luftwechsel realisiert sein. Neben ihrer Bedeutung für den Arbeitsschutz ist die richtige Lüftung wichtig zur Erreichung der Sanierungsziele, da dadurch die luftgetragenen Stäube entfernt werden. Das Sanierungskonzept muss daher Anforderungen zur Lüftung aufnehmen.

Bei der Lüftung sind folgende Punkte zu beachten:

- Bei Arbeiten der Gefährdungsklasse 3 nach BGI 858 ist eine technische Lüftung des Arbeitsbereiches erforderlich, bei Gefährdungsklasse 2 ist dies objektbezogen zu prüfen. Als Messgröße für die technische Lüftung kann ein 5-facher Luftwechsel/h zu Grunde gelegt werden.
- Für kleine Räume bis zu 6 m³ Raumvolumen (z. B. WC- oder Abstellräume) kann für die Durchlüftung ein Industriestaubsauger mit HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) eingesetzt werden.
- Große Räume können in kleinere Arbeitsbereiche geteilt werden, um sie ausreichend lüftbar zu halten.
- Die Abluft des Lüftungsgerätes muss in der Regel nicht filtriert werden, wenn sie nach außen abgeführt wird. Es ist sicher zu stellen, dass die Abluft andere Bereiche nicht beeinträchtigt.
- Wenn das Lüftungsgerät einen HEPA-Filter der Staubklasse H (mindestens H13) besitzt, kann die Abluft in den Arbeitsbereich zurück geführt werden.

6.5 Reinigungs- und Desinfektionsmaßnahmen

Eine nachhaltige Wirkung von Reinigungs- und ggf. Desinfektionsmaßnahmen ist nur bei Beseitigung der Ursache, die zur Durchfeuchtung geführt hat, gewährleistet.

Desinfektion im Sinne dieser Richtlinien ist, durch den Einsatz von Desinfektionsmitteln die Keimfähigkeit von Schimmelpilzen zu verhindern und die von ihnen ausgehende Belastung zu reduzieren.

Vor der Desinfektion sollten zugängliche Materialien und Oberflächen gereinigt werden. Eine Desinfektion von offen zum Raum hin liegenden Oberflächen sollte immer in Verbindung mit einer Feinreinigung erfolgen, da auch abgetötete Keime gesundheitliche Relevanz besitzen können. Desinfektion und Feinreinigung können auch in einem Arbeitsgang (z. B. durch Auftragen von Desinfektionsmittel beim feuchten Wischen) erledigt werden. Zur Feinreinigung siehe Abschnitt 6.5.4.

Im Rahmen der Schimmelpilzsanierung können Desinfektionsmaßnahmen vorgenommen werden, um die Ausbreitung eines Befalls zu reduzieren, wenn z. B. mit der Sanierung aus organisatorischen oder technischen Gründen nicht begonnen werden kann.;

Sofern Desinfektionsmaßnahmen die Erreichung der Sanierungsziele unterstützen, können sie auch angewendet werden

- zur Behandlung von sekundär verunreinigtem Material;
- zur Behandlung von primär befallenem Material;
- ggf. im Zusammenhang mit Feinreinigungsarbeiten.

Bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln sind stets die Sicherheitsdatenblätter zu beachten. Auf der Grundlage der Sicherheitsdatenblätter ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen und geeignete Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten festzulegen. In der Regel ist bei der Anwendung von Desinfektionsmitteln eine intensive Raumlüftung erforderlich.

Neben den Arbeitsschutzaspekten sind auch bauchemische und bautechnische Aspekte zu beachten. So können z. B. einige Desinfektionsmittel zu Korrosionsschäden an Metallen, an Bewehrungen von Betonbauteilen sowie an Leitungsverläufen im Unterestrich führen. Dies ist bereits bei der Planung des Einsatzes von Desinfektionsmaßnahmen zu berücksichtigen.

6.5.1 Verfahren, Mittel und Wirkungsweise

Bei Desinfektionsmitteln ist deutlich zwischen Mitteln mit Langzeitwirkung (persistenten Desinfektionsmitteln) und kurzzeitig wirkenden Mitteln wie Alkoholen, Wasserstoffperoxid oder Peressigsäure zu unterscheiden. Während persistente Fungizide noch lange Zeit nach der Sanierungsmaßnahme auf behandelten Oberflächen wirksam verbleiben, verflüchtigen oder zersetzen sich die kurzzeitig wirkenden Desinfektionsmittel nach kurzer Einwirkzeit. Daher können sie nach Beendigung der Sanierung keine schädliche Wirkung auf Nutzer/Bewohner von Gebäuden haben und sind somit für die Anwendung im Innenraum – unter Berücksichtigung von Arbeitsschutzmaßnahmen – geeignet.

Persistente Desinfektionsmittel sind nur dann geeignet, wenn die behandelten Oberflächen/Hohlräume von der Innenraumluft abgeschottet sind.

Zur Desinfektion der raumseitigen Oberflächen (Decken, Wände und Böden) sowie des Hausrats sind daher folgende Desinfektionsmittel verwendbar:

Mittel auf Peroxidbasis

Wasserstoffperoxidlösungen zeigen als starkes Oxidationsmittel gute Desinfektionseigenschaften gegenüber Mikroorganismen. Es ist besonders für den Einsatz auf glatten, nicht saugfähigen Oberflächen geeignet.

Für poröse, saugfähige Oberflächen ist es möglich, bei Verwendung von Wasserstoffperoxidlösungen die Wirkung durch die Zugabe weiterer Zusatzstoffen wie z. B. Tenside (zur Herabsetzung der Oberflächenspannung) zu erhöhen.

Beim Einsatz ist die korrosive Wirkung insbesondere gegenüber Metallen und zellulosehaltigen Materialien zu beachten.

Beim Einsatz auf dunklen Materialoberflächen ist die Bleichwirkung zu beachten.

Mittel auf Alkohol-Basis

Aufgrund ihrer dehydrierenden Wirkung auf Zellen stellen Alkohole (Isopropanol bzw. Ethanol) geeignete Desinfektionsmittel dar. Auf trockenem Untergrund sollte eine 70 %ige, auf feuchtem Untergrund eine 80 %ige Verdünnung eingesetzt werden. Reiner Alkohol ist nicht zur Desinfektion geeignet. Generell sollten wegen der möglichen Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre nur kleine Flächen im Handwischverfahren bearbeitet werden.

Anwendung von persistenten Desinfektionsmitteln

Persistente Desinfektionsmittel, wie z. B. quartäre Ammoniumverbindungen (QUATS), sollten in dauerhaft genutzten Innenräumen nur in Ausnahmefällen angewendet werden, z. B. in unzugänglichen Hohlräumen oder auf Flächen, die nach der Sanierung für die Bewohner unzugänglich bzw. abgeschottet sind.

Grundsätzlich ist es nicht notwendig, auf dauerhaft trockenen Flächen Fungizide/Biozide mit Langzeitwirkung aufzutragen, da nach Feuchtigkeitsentzug kein Schimmelpilzwachstum mehr auftritt.

Sonderfälle

In Einrichtungen in denen ein Desinfektionsplan vorgeschrieben ist, z. B. in Krankenhäusern und lebensmittelverarbeitenden Betrieben, dürfen nur speziell hierfür zugelassene Desinfektionsmittel eingesetzt werden. Das Vorgehen ist im Einzelfall mit der für Hygienefragen zuständigen Person (z. B. Krankenhaushygieniker) abzustimmen.

6.5.2 Reinigung und Desinfektion von sekundär verunreinigtem Material

Sekundär verunreinigtes Material oder Gegenstände (z. B. Hausrat) können grundsätzlich gereinigt werden. Demontiert und entsorgt werden müssen sekundär verunreinigte Materialien und Gegenstände nur dann, wenn:

- sie aufgrund ihrer Materialeigenschaften nicht entstaubt und gereinigt werden können,
- eine von ihnen ausgehende mikrobiologisch bedingte Geruchsbelästigung nicht beseitigt werden kann,
- sie bereits schadenbedingt Materialschäden aufweisen.

Schadensbedingte sekundär verunreinigte Flächen können im Rahmen von begleitenden oder abschließenden Feinreinigungsmaßnahmen wie folgt behandelt werden:

- Abwaschen oder feuchtes Wischen glatter Oberflächen,
- Absaugen nicht wischfähiger Oberflächen,
- Shampooieren und Sprühextraktion von textilen Bodenbelägen,
- normale Textilreinigung von Bekleidung etc.

In die Feinreinigung sind alle verunreinigten Flächen einzubeziehen. Bei offenporigen und rauen Oberflächen kann ein nachfolgender Arbeitsschritt mit Desinfektionsmitteln sinnvoll sein.

6.5.3 Reinigung und Desinfektion von primär befallenem Material

Primär befallenes Material kann analog 6.5.1 gereinigt und desinfiziert werden, wenn dabei das Sanierungsziel erreicht wird. Entfernt werden muss es insbesondere dort, wo es in seiner Struktur geschädigt ist, es die Sanierung dahinter liegender Bauteile verhindert oder eine mikrobiologisch bedingte Verunreinigung auf anderem Weg nicht ausreichend saniert werden kann.

6.5.3.1 Desinfektion von Estrich-Dämmschichten durch Spülen und Schäumen

Beim Spülen und Schäumen wird das Desinfektionsmittel gleichmäßig über die Randfugen und/oder Kernbohrungen im Fußbodenaufbau eingefüllt und mittels Unterdruck über die Dämmschicht gesaugt. Die Wirksamkeit ist gewährleistet, wenn das Desinfektionsmittel ausreichend lange und in ausreichender Menge – jeweils abhängig von der Art des Desinfektionsmittels – in der Dämmschicht wirken kann. Außerdem ist sicherzustellen, dass die zu behandelnde Fläche vollständig erfasst wird. Es ist vorteilhaft, nass in nass zu arbeiten. Wichtig ist weiterhin, die Materialverträglichkeit der im Estrichaufbau verbauten Materialien gegenüber dem verwendeten Desinfektionsmittel im Vorfeld zu prüfen (z. B. Leitungen). Nach der Desinfektion der Estrich-Dämmschicht ist diese zu trocknen.

Beim desinfizierenden Spülen oder Schäumen von Bauteilen ist zu prüfen, ob darunter liegende oder angrenzende Räume geschädigt werden können. Bei Verwendung eines Desinfektionsmittels in Schaumform ist dies weitgehend ausgeschlossen.

Nach Abschluss der Desinfektionsmaßnahme der Estrichdämmschicht sind Randfugen wiederherzustellen und Öffnungen für Kernbohrungen wieder zu verschließen. Zur Wiederherstellung von Randfugen können staubfilternde oder staubsperrende Materialien verwendet werden.

6.5.3.2 Reinigung und Desinfektion von Hohlräumen

Hohlräume sind Schächte, Vorsatzschalen, aufgeständerte Wände, abgehängte Decken etc.

Sofern die Oberfläche zugänglich ist, ist eine Reinigung und ggf. Desinfektion möglich. Um die Zugänglichkeit zu ermöglichen, müssen zuvor Bauteilöffnungen geschaffen und Dämmmaterialien im belasteten Bereich entfernt werden.

Eine weitere Möglichkeit der Desinfektion stellt das Vernebeln von Hohlräumen dar, deren Oberflächen nicht zugänglich gemacht werden können. Hierbei werden mittels Heiß- oder Kaltnebelgeräten Wasserstoffperoxid/organische Peroxide vernebelt. Nach der Anwendung organischer Peroxide müssen die Hohlräume so belüftet werden, dass es nicht zu einer dauerhaften Belastung der Raumluft durch schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) kommen kann. In der Regel reichen jedoch die Mengen an Desinfektionsmitteln und die Kontaktzeiten für größere Volumina und Oberflächen nicht aus, um ausreichend zu desinfizieren. Bei Anwendung der Methode ist zu prüfen, ob die Sanierungsziele erreicht werden.

Bei raumluftechnischen Anlagen (z. B. Klimakanälen) ist VDI 6022 Blatt 2 zu beachten.

6.6 Abschließende Feinreinigung

Eine Sanierung wird mit einer Feinreinigung des Arbeitsbereiches abgeschlossen. In der Regel ist eine gründliche abschließende Feinreinigung ohne den Einsatz von Desinfektionsmitteln ausreichend. Ziel einer zusätzlichen Desinfektion nach der Reinigung ist es, an weniger gut zu reinigenden Oberflächen die Belastung durch Mikroorganismen und deren Metabolite auf das Maß der üblichen Grundbelastung zu reduzieren.

6.7 Geruchsbehandlung

Um neben dem primären Schimmelpilzbefall und der sekundären Verunreinigung auch eine etwaige Geruchsbelästigung zu beseitigen, stehen folgende technischen Möglichkeiten zur Verfügung:

Ozonisierung

Unangenehm wahrnehmbare Geruchsstoffe reagieren innerhalb kurzer Zeit mit Ozon. Die Oxidation führt zu einer effektiven Geruchsneutralisation. Eine Ozonbehandlung ist nur in nicht genutzten, abgeschotteten Räumen zulässig. Vor Wiederbenutzung der Räume ist auf ausreichende Lüftung zu achten.

Vor Anwendung ist die Materialverträglichkeit zu prüfen.

Foggen auf Peroxid-Basis

Peroxide können ebenfalls zur Geruchsneutralisierung eingesetzt werden. Sie reagieren mit den Geruchsmolekülen, indem sie diese durch Oxidation in geruchsneutrale Moleküle umwandeln.

Die Anwendung erfolgt durch Foggen (Vernebeln). Hier werden mittels Heiß- oder Kaltnebelgeräten Peroxide im Raum verteilt. Raumboflächen sind nach der Behandlung feucht zu wischen, um die auf den Oberflächen abgeschiedenen Rückstände zu entfernen.

Vor Anwendung ist die Materialverträglichkeit zu prüfen.

7 Erfolgskontrolle

Bei der Sanierung eines Schimmelpilzschadens im Sinne dieser Richtlinien ist zwischen den Arbeitsschritten der Schimmelpilzsanierung und den nachfolgenden Instandsetzungsmaßnahmen zu unterscheiden. Während bei der Schimmelpilzsanierung Maßnahmen zum Schutz von Personen und der Umgebung einzuhalten sind, sind diese besonderen Schutzmaßnahmen für die weiteren Arbeiten z. B. beim Wiederaufbau nicht mehr erforderlich. Die Erfolgskontrolle erfolgt nach der Feinreinigung und eventuellen Desinfektion und vor Beginn des Wiederaufbaus.

Der Abschluss der Schimmelpilzsanierung erfolgt mit der Abnahme durch eine fachkundige Person. Der Umfang der Untersuchungen und ihre Bewertung sind objekt- und schadenbezogen festzulegen. Bei Sanierungsarbeiten größeren Umfanges (z. B. Gefährdungsklasse 3 gem. BGI 858) umfasst die Erfolgskontrolle in der Regel auch eine begleitende Probenahme und Analytik.

Die Schutzmaßnahmen dürfen erst nach erfolgreicher Abnahme aufgehoben werden. Neue Baustoffe dürfen erst nach erfolgreicher Abnahme in den Arbeitsbereich eingebracht werden.

Die Erfolgskontrolle umfasst eine Begehung des Sanierungsbereichs mit Sichtkontrolle sowie ggf. Kontrollmessungen und Beprobungen.

Die Begehung beinhaltet zunächst die Feststellung der Ausführung vereinbarter Leistungen, z. B. Vorhandensein wirksamer Schutzmaßnahmen, Demontage befallener Baustoffe im erforderlichen Umfang, Durchführung einer ausreichenden Feinreinigung, Beseitigung der Feuchtigkeitsquelle.

Zusätzlich sind folgende Kontrollschritte notwendig:

- Prüfung der Feuchtigkeit:
Die Feuchtigkeit der verbleibenden Bauteile muss im Bereich der Ausgleichsfeuchtigkeit liegen.
- Prüfung auf sichtbaren Schimmelpilzbefall:
Die Oberflächen der verbleibenden Bauteile sind auf Befallsspuren zu prüfen. Dies gilt insbesondere für verfärbte und ehemals feuchte Bereiche.
- Prüfung auf Geruchsbelastungen:
Es darf keine schadenbedingte Geruchsbelästigung bestehen.

Bei umfangreichen Sanierungen sind in der Regel Kontrollmessungen sowie Probenahmen für eine Laboruntersuchung erforderlich.

- Zur Beurteilung der Oberflächen verbleibender Bauteile eignen sich mikroskopische Analysen z. B. von Klebefilmpräparaten. Dabei werden sowohl keimfähige als auch nicht mehr keimfähige Schimmelpilzpartikel und Sporen erfasst. Diese Untersuchung gibt auch nach der Durchführung von Desinfektionsmaßnahmen Auskunft über den Reinigungszustand des Sanierungsbereiches.
- Abklatsch- oder Wischproben, die über kultivierende Verfahren analysiert werden, sind bei vorangegangener Desinfektion nicht geeignet, da verbliebene, aber nicht mehr keimfähige Schimmelpilzpartikel nicht nachgewiesen werden.
- Die Untersuchung der Raumluft ermöglicht Aussagen zum Reinigungszustand bzw. zur Feinreinigung nach Abschluss der Sanierung. Außerdem kann überprüft werden, ob die Abschottung eines möglichen inaktiven Befalls erfolgreich ist. Luftreinigungsgeräte sollten mindestens zwölf Stunden vor einer Raumluftprobenahme abgeschaltet werden.
- Für die Raumluftuntersuchungen sind Gesamtpartikelmessungen mit einer mikroskopischen Auswertung zu empfehlen. Hierbei werden keimfähige und nicht keimfähige Sporen erfasst. Die Luftkeimmessungen mit einer kultivierenden Auswertung erfassen dagegen nur die keimfähigen Sporen, die auf den jeweiligen Nährböden anzüchtbar sind.
- Für die Auswertung der Raumluftuntersuchungen sind Referenzmessungen der Außenluft erforderlich. Sofern im selben Gebäude ein schadenfreier Vergleichsraum mit der gleichen Nutzung und den gleichen baulichen Randbedingungen zur Verfügung steht, können die Referenzmessungen dort aufgenommen werden.
- Bei Materialien, die zur Erhaltung gereinigt oder desinfiziert wurden (z. B. Dämmstoffe), kann im Einzelfall eine Materialuntersuchung sinnvoll sein. Auch hier können zur Beurteilung des Erfolges Referenzmessungen von Materialien aus vom aktuellen Schaden nicht betroffenen Vergleichsräumen im selben Gebäude mit der gleichen Nutzung und den gleichen baulichen Randbedingungen herangezogen werden.

8 Literatur

Deitschun, F., Warscheid, T. (2012): Richtlinie zum sachgerechten Umgang mit Schimmelpilzschäden in Gebäuden. In „Der Sachverständige“. 4/2012 S. 98-113. Bundesverband öffentlich bestellter und vereidigter sowie qualifizierter Sachverständiger e.V.

Knaut, J., Berg, A., (2013): Handbuch der Bauwerkstrocknung – Ursachen, Diagnose und Sanierung von Wasserschäden in Gebäuden. 3., überarb. Aufl. Fraunhofer IRB Verlag. ISBN-Nummern: Gedrucktes Buch: 978-3-8167-8449-4/E-Book: 978-3-8167-8725-9.

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, LGA (2001): Schimmelpilze in Innenräumen – Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement. Abgestimmtes Arbeitsergebnis des Arbeitskreises „Qualitätssicherung – Schimmelpilze in Innenräumen“ am Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg

Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg, LGA (2004): Handlungsempfehlungen für die Sanierung von mit Schimmelpilzen befallenen Innenräumen.

Umweltbundesamt Berlin (2002): "Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen" ("Schimmelpilz-Leitfaden"), erstellt durch die Innenraumlufthygienekommissionen des Umweltbundesamtes, UBA Berlin.

Umweltbundesamt Berlin (2005): "Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen" ("Schimmelpilzsanierung-Leitfaden"), erstellt durch die Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes, UBA Dessau.

Umweltbundesamt (2008): Untersuchung zum Vorkommen und zur gesundheitlichen Relevanz von Bakterien in Innenräumen. Forschungs- und Entwicklungsvorhaben des Umweltbundesamtes UFOPLAN FKZ 205 62 236. Dessau 2008.

Umweltbundesamt (2008): "Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden". Innenraumlufthygiene-Kommission des Bundesumweltamtes".

World Health Organization, Regional Office for Europe: Development of WHO guidelines for indoor air quality (2007/2008). "Dampness and mould". Report on a working group meeting. Bonn, Germany, 17-18 October. Report EUR/07/5067585, WHO, Copenhagen.

World Health Organization, Regional Office for Europe (2009): WHO guidelines for indoor air quality: Dampness and mould, Sherfigsvej 8, DK – 2100 Copenhagen, Denmark.

8.1 Gesetze und Verordnungen

Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG (1982): Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit.

Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV (2004): Verordnung über Arbeitsstätten.

Biostoffverordnung – BioStoffV (1999): Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen.

Bürgerliches Gesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 2. Januar 2002 – BGB.

Chemikaliengesetz – ChemG (1980): Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen.

Gefahrstoffverordnung – GefStoffV (2010): Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen

8.2 Technische Regeln/Richtlinien

Berufsgenossenschaftliche Information, BGI 858 (2006): Handlungsanleitung: Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung. Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft Hildegardstraße 29/30, 10715 Berlin.

DIN ISO 16000-16 (2008): Innenraumluftverunreinigungen – Teil 16: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Probenahme durch Filtration.

DIN ISO 16000-17 (2008): Innenraumluftverunreinigungen – Teil 17: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Kultivierungsverfahren.

DIN ISO 16000-18 (2011): Innenraumluftverunreinigungen – Teil 18: Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Probenahme durch Impaktion.

DIN ISO 16000-19 (2012): Innenraumluftverunreinigungen – Teil 19: Probenahme-strategie für Schimmelpilze.

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 400 (2006): Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 406 (2008): Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege.

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 460 (2002): Einstufung von Pilzen in Risikogruppen.

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 466 (2010): Einstufung von Prokaryonten (Bacteria und Archaea) in Risikogruppen.

Technische Regeln für biologische Arbeitsstoffe TRBA 500 (2012): Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen.

VDI 4300 Blatt 10 (2008): Messen von Innenraumluftverunreinigungen – Messstrategien zum Nachweis von Schimmelpilzen im Innenraum.

VDI 6202 Blatt 1 (2012): Sanierung schadstoffbelasteter Gebäude und Anlagen.

9 Glossar

Abdruckproben (Abklatschproben)

Bei diesem Prüfverfahren Probenahmeverfahren werden pro Messpunkt zwei Abdrücke (Malzextrakt- und DG 18-Nährmedien) einer Oberfläche vorgenommen. Diese werden bei 25 °C bebrütet, die Anzahl der Kolonie bildenden Einheiten (KBE) nach 3, 5 und 7 Tagen ausgezählt und mit Richtwerten zur Beurteilung einer mikrobiologischen Belastung verglichen.

Abfallschlüssel

Mit dem KrW-/AbfG ist als Grundlage einer europaweiten einheitlichen Beschreibung und Identifikation von Abfällen (im Sinne des KrW-/AbfG) und Reststoffen der Europäische Abfallkatalog (EWC – European Waste Catalogue) eingeführt worden. Dieser wurde durch die Verordnung zur Einführung des Europäischen Abfallkatalogs (EAK) in der

Abfallverzeichnisverordnung (AVV) in deutsches Recht umgesetzt. Die jeweilige Abfallart ist mit einer sechsstelligen Schlüsselnummer (EAK-Abfallschlüssel) bezeichnet.

Abschottung

Räumliche Trennung von mikrobiell belasteten zu nicht vom Schaden betroffenen Bereichen. Ziel ist die Vermeidung einer sekundären Kontamination unbelasteter Bereiche.

Adsorptionstrocknung

Bei der Adsorptionstrocknung wird die zu trocknende Luft durch ein Sorptionsrad geführt. Das Rad enthält ein hygroskopisches Material (z. B. Silicagel). Beim Durchgang der feuchten Luft durch das Sorptionsrad wird die Feuchtigkeit vom hygroskopischen Material adsorbiert.

Alkohol (Isopropanol, Ethanol)

Alkoholverbindungen sind charakterisiert durch ihre an aliphatische Kohlenstoffe gebundenen Hydroxygruppen (-O-H) haben. Sie werden bei der Schimmelpilzsanierung zu Reinigungs- und Desinfektionszwecken verwendet und entfalten ihre Wirksamkeit bei einer Verdünnung von ca. 70-80 %; reiner Alkohol ist nicht zu Desinfektionszwecken geeignet.

Allergie

Eine Allergie ist eine spezifische Änderung der Reaktionsfähigkeit des Immunsystems gegenüber körperfremden Substanzen, die als Allergen erkannt werden. Durch die Allergie entsteht eine überschießende Abwehrreaktion des Immunsystems auf bestimmte, normalerweise harmlose Umweltstoffe (Allergene), die sich in typischen, oft mit entzündlichen Prozessen einhergehenden Symptomen äußert.

Allergene

Im Sinne dieser Richtlinie: Bestandteile oder Stoffwechselprodukte von Mikroorganismen die bei wiederholter Berührung mit der Körperoberfläche oder nach Aufnahme über die Atemwege im menschlichen Organismus allergische Reaktionen hervorrufen können.

„alte Mineralwolle“ nach TRGS 521

Mineralwolle, die bis 2000 eingebaut sein konnte, ist als krebserzeugend bzw. krebsverdächtig eingestuft.

ATP (Adenosintriphosphat)

Adenosintriphosphat (ATP) ist ein universeller Energieträger, der in allen Lebewesen vorkommt. Deshalb ist die ATP-Messung als Methode sehr fehleranfällig, insbesondere bei Vorliegen von Verunreinigungen wie z. B. Hautzellen.

Ausgleichsfeuchte

Jeder Unterschied im Wasserdampfdruck zwischen einem Baustoff und der umgebenden Luft bewirkt einen Wasseraustausch und damit eine Änderung des Wassergehalts des betreffenden Materials, bis das Feuchtegleichgewicht wieder erreicht ist. Diese sogenannte Ausgleichsfeuchte erreicht der Baustoff bei gleichbleibenden klimatischen Bedingungen über eine längere Zeitspanne. Diese Zeitspanne wird bei der Technischen Trocknung durch den Einsatz von Trocknungsgeräten stark verkürzt.

Bakterien

Die Bezeichnung „Bakterien“ beschreibt in der Mikrobiologie mikroskopisch kleine, meist einzellig lebende Organismen, Bakterien sind unter den Mikroorganismen den Prokaryonten zugeordnet, diese sind insbesondere über einen fehlenden echten Zellkern charakterisiert.

Basidiosporen

Sporen der Ständerpilze. Sie geben Hinweise auf den Einfluss der Außenluft bei der Auswertung von Gesamtpartikelmessungen der Innen-raumluft.

Bioaktivität

Oberbegriff für die Intensität der Stoffwechselftigkeit lebender Organismen.

Biogen

Chemische Verbindungen, Makromoleküle oder Zellstrukturen, die auf das Wachstum oder die Stoffwechselaktivität von Lebewesen zurückgehen.

Biomasse

Organische Materie die in lebenden aber auch abgestorbenen Organismen gebunden vorliegen.

Biozid

Chemische Verbindung, die Lebewesen in ihrem Wachstum hemmen oder auch vollständig abtöten können.

Desinfektion

Desinfektion im Sinne dieser Richtlinien ist, durch den Einsatz von Desinfektionsmitteln die Keimfähigkeit von Schimmelpilzen zu verhindern und die von ihnen ausgehende Belastung zu reduzieren.

Desinfektionsmittel sind Stoffe oder Zubereitungen aus Stoffen, die zur Desinfektion bestimmt sind.

DG 18 (Dichloran-Glycerol Agar)

Nährmedium, dass zur Kultivierung von xerophilen (trockenheitsliebenden) Schimmelpilzen unter Zusatz eines Antibiotikums (18 % Chloramphenicol) verwendet werden.

Diffusion

Unter Diffusion wird ein physikalischer Prozess verstanden, der zu einer gleichmäßigen Verteilung von Teilchen (gelöste Stoffe und Gase) führt, da diese Stoffe das Bestreben haben, ein Konzentrationsgleichgewicht herzustellen. Diffusion beruht auf der thermischen Eigenbewegung dieser Teilchen.

Direktmikroskopie

Mikroskopie von Materialproben, Klebefilmproben und Partikelsammlungen ohne vorherige Kultivierung der Proben.

Disposition (medizinisch)

Anfälligkeit eines Individuums zur Ausprägung von Krankheitsbildern auf der Grundlage organisch, psychisch oder genetisch bedingter Parameter.

Exposition

Einwirkung von Umgebungseinflüssen auf einen Organismus.

Feinreinigung

Feinreinigung dient der Reduktion von auf Oberflächen und in der Raumluft vorhandenen Stäuben und Aerosolen nach einer Sanierungsmaßnahme. Bei Feinreinigungen sollten Staub- und Aerosolverwirbelungen möglichst vermieden werden. Je nach Beschaffenheit der zu reinigenden Oberfläche kommen feuchte oder absaugende (HEPA-Filter der Staubklasse H13) Reinigungsverfahren in Frage.

Foggen

Methode zur Geruchsbeseitigung und Desinfektion. Dabei wird ein Wirkstoff (z. B. Peroxide) vernebelt. Dieser Nebel verbleibt mehrere Stunden in geschlossenen Räumen.

Fruchtkörper

Zusammenfassender Begriff der einzelnen Fortpflanzungsorgane mehrzelliger Pilze.

Fungizid

Fungizide sind Bestandteil der Gruppe der Biozide, wirken jedoch spezifisch gegen Pilze.

Gesamtpartikelmessung

Zum quantitativen Nachweis luftgetragener Partikel wird ein definiertes Luftvolumen angesaugt. Hierbei werden keimfähige und nicht keimfähige Sporen erfasst und mittels Direktmikroskopie untersucht.

HEPA-Filter (Klasse H13)

HEPA – High Efficiency Particulate Air. Filter der Staubklasse H13

Partikel von $> 0,3 \mu\text{m}$ werden in HEPA-Filtern zurückgehalten, somit auch Bakterien, Myzelzellen und Sporen von Pilzen. Filter der Staubklasse H13 haben einen Abscheidegrad von $> 99,75 \%$ (gem. EN 1822-1:2009).

Hyphen

Pilzfaden mit einem durchschnittlichen Durchmesser von wenigen Mikrometern und häufigste Wuchsform höherer Pilze. Hyphengeflechte werden als Myzel bezeichnet.

Indikatororganismus

Dieser Begriff beschreibt im Sinne dieser Richtlinie Mikroorganismen, die durch die Häufigkeit ihres Auftretens in mikrobiologisch Schäden in Gebäuden Rückschlüsse auf die Art eines Schadens erlauben.

Inhalation

Aufnahme von Aerosolen und gasförmigen oder staubförmigen Stoffen über den Atmungstrakt von Lebewesen.

Innenraum

Innenräume sind Wohnungen mit Wohn-, Schlaf-, Bastel-, Sport- und Kellerräumen, Küchen und Badezimmern, außerdem Arbeitsräume in Gebäuden, die im Hinblick auf gefährliche Stoffe nicht dem Geltungsbereich der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) unterliegen wie etwa Büroräume. Innenräume in öffentlichen Gebäuden (Krankenhäuser, Schulen, Kindertagesstätten, Sporthallen, Bibliotheken, Gaststätten, Theater, Kinos und anderen öffentlichen Veranstaltungsräumen) sowie das Innere von Kraftfahrzeugen und öffentlichen Verkehrsmitteln zählen ebenfalls dazu (Definition des Rats von Sachverständigen für Umweltfragen).

Kapillarität (kapillarer Transport)

Dies beschreibt das Verhalten von Flüssigkeiten bei Kontakt mit Hohlräumen geringen Durchmessers entgegen der Schwerkraft aufzusteigen zu können.

KBE (Kolonie bildende Einheiten)

Organismen (Pilze, Bakterien, Hefen) oder Teile von diesen (Hyphenbruchstücke von Schimmelpilzen, Sporen etc.), die auf dem geeigneten Nährmedium zu einer Kolonie auswachsen können.

Keimzahl

Bezeichnet in der Mikrobiologie den Gehalt eines Materials oder Mediums an Mikroorganismen, und zwar ihre Anzahl im Verhältnis zum Volumen oder zur Masse des Materials.

Klebefilm/Abrisspräparat

Probenahme zur Untersuchung einer mit Schimmelpilzen befallenen Oberfläche. Hierzu wird ein Klebefilm auf eine zu beprobende Oberfläche leicht aufgedrückt. An der klebrigen Seite des Klebefilms bleiben Mikroorganismen haften und können anschließend im Labor nach entsprechender Anfärbung des Präparats mikroskopisch untersucht werden.

KMF (Künstliche Mineralfasern)

Produkte die meist auf Basis von Glas- oder Gesteinsschmelzen hergestellt werden. Sie finden unter anderem Einsatz als Dämmmaterialien, insbesondere in Form von Glas- oder Steinwolle.

Kolonie

Makroskopisch erkennbarer Zellhaufen (z. B. Bakterien, Pilze) das aus einem Keim (Zelle, Spore,) hervorgegangen ist.

Kondensationstrocknung

Die feuchte, zu trocknende Luft wird durch einen Ventilator in das Gerät gesaugt. Dabei kühlt sie sich zunächst am Verdampfer so stark ab, dass sie ihren Taupunkt unterschreitet. Freies Wasser kondensiert. Das Kondenswasser wird in einem Behälter aufgefangen bzw. dorthin abgeführt. Die getrocknete, kalte Luft wird durch den Kondensator

des Gerätes geleitet, erwärmt und schließlich mit etwas erhöhter Temperatur wieder in den Raum geblasen.

Kondenswasser

Die Möglichkeit der Bildung von Kondenswasser an Bauteilen besteht, wenn die Bauteiloberflächen eine Temperatur unterhalb des Taupunktes aufweisen und so die Raumluftfeuchte sich auf den Oberflächen niederschlagen kann.

Kontamination, Kontaminierung

Luftgetragene sekundäre Verunreinigung mit Mikroorganismen.

Kultivierung

Anzüchten von Mikroorganismen auf oder in Nährmedien unter Berücksichtigung physikalischer Parameter wie z. B. Temperatur oder Zusammensetzung der umgebenden Gasatmosphäre.

Leckage

Im Sinne dieser Richtlinie eine Undichtigkeit an wasserführenden Rohrleitungssystemen von Gebäuden.

Luftfeuchtigkeit (Luftfeuchte)

Dampfförmiger Wasseranteil der Luft einer definierten Umgebung. Sie kann als absoluter Wert in Gramm pro Kubikmeter oder als relativer Wert (abhängig von der Temperatur) in Prozent angegeben werden.

Luftkeimsammlung

Bei dieser Methode werden die Mikroorganismen mittels eines Luftkeimsammlers über ein definiertes Luftvolumen auf Nährmedien (DG 18, Malzextraktagar) oder auf Gelatinefilter abgeschieden. Die Auswertung wird in der Regel durch die Messung in einem nicht betroffenen Vergleichsraum oder hilfsweise über einen Vergleich der Außen- zu den Innenraumluftwerten hergestellt.

MEA (Malzextrakt-Agar)

Nährmedium, das zur Kultivierung von verschiedenen Mikroorganismen genutzt werden kann.

Metabolite

Metabolite sind Substanzen, die als Zwischen- oder Abbauprodukte meist biochemischer Stoffwechselfvorgänge von Organismen entstehen.

Mikroorganismen

Mikroskopisch kleine Lebewesen (Organismen), die mit bloßem Auge meist nicht erkennbar sind.

Mikrowellentrocknung

Es werden Hochfrequenzstrahlen (Mikrowellen) erzeugt, die die Wassermoleküle des freien Wassers in den Poren des Bauteils in Schwingung versetzen. Die dabei ent-

stehende Reibungsenergie führt zur Erwärmung des Wassers im Bauteil und zur dampfförmigen Abfuhr des Wassers aus der Bausubstanz.

MVOC (Microbial Volatile Organic Compounds)

Flüchtige organische Verbindungen, die durch Mikroorganismen produziert werden und Geruchsbelastungen hervorrufen können.

Myzel (auch Mycel)

Stark verzweigtes Geflecht aus fadenförmigen Pilzzellen (Hyphen).

Mykotoxine (Pilzgifte)

Stoffwechselprodukte oder Zellbestandteile mikrobieller Herkunft (hier von Pilzen), die toxische Wirkungen auf Lebewesen haben können.

Nährmedium oder Nährboden

Flüssige oder halbfeste Kultursubstrate zur Anzucht von Mikroorganismen (siehe DG 18 und MEA). Im Nährmedium sind alle lebenswichtigen Nährstoffe enthalten.

Ozon/Ozonisierung

Sauerstoffmolekül aus drei Sauerstoffatomen (O_3), das unter Bildung von Sauerstoff (O_2) zerfällt. Ozon wird unter anderem zum oxidativen Abbau von Verbindungen organischer Herkunft eingesetzt (Ozonisierung).

Passivsammler

Bei dieser Methode der biologischen Probenahme werden Nährmedien im zu untersuchenden Raum ausgelegt. Auf diesen sedimentieren in einem vorab definierten Zeitrahmen Mikroorganismen aus der Raumluft. Nach anschließender Kultivierung dieser Nährmedien im Labor kann lediglich eine eingeschränkte qualitative Auswertung stattfinden.

Peressigsäure

Chemisch auf der Essigsäure basierendes, stechend riechendes Peroxid. Sie wird u. a. als Desinfektionsmittel eingesetzt.

Peroxid

Chemische Stoffgruppe deren Eigenschaften durch das Vorhandensein oxidativ wirksamer Nebengruppen wie Peroxidationen oder Peroxygruppen geprägt sind.

Persistente Desinfektionsmittel

Biozid wirksame chemische Verbindungen, die nach der Desinfektionsanwendung auf einer Bauteiloberfläche verbleiben und somit eine lang anhaltende Wirkung aufweisen gegenüber mikrobiellem Wachstum entfalten können.

pH-Wert

Maßzahl, welche anhand der Wasserstoffionenkonzentration die Stärke einer Säure oder Base einer wässrigen Lösung angibt.

Polystyrol

Transparenter, in geschäumter Form weißer Kunststoff. Häufig eingesetzt zur zur Innen- und Außendämmung von Wohngebäuden im Rahmen energetischer Sanierungen, aber auch als Dämmstoff unter schwimmenden Estrichkonstruktionen.

Primärer Befall

Hierbei wachsen und vermehren sich die Schimmelpilze auf dem Material (aktiver Befall). Auch Schimmelpilzkontaminationen, bei denen das Wachstum nicht mehr aktiv ist (ausgetrocknete primär befallene Gegenstände) zählen zu primärem Befall (inaktiver Befall).

Protein

Proteine (Eiweiße) sind aus Aminosäuren aufgebaute biologische Makromoleküle.

Schimmelpilz

Der Begriff „Schimmelpilz“ besitzt keine klare Definition, da er keine einheitliche mikrobiologische, systematische Zuordnung erlaubt. Schimmelpilze werden im Allgemeinen dem „Reich der Pilze“ zugeordnet. Sie zeigen eine extrem angepasste Lebens- und Überlebensstrategie, in dem sie kurzlebige Substrate nutzen, diese schnell besiedeln und abbauen.

Sekundäre Verunreinigung

Verteilung von Schimmelpilzsporen z. B. über die Luft aus einem aktiven Befall und Ablagerung auf Materialien ohne dort aktiv zu wachsen.

Sporen

Einzellige Vermehrungs- und Verbreitungseinheiten von Mikroorganismen, die sich aufgrund ihrer Größe leicht über die Luft verbreiten und zu einem neuen Organismus vegetativ wachsenden Mikroorganismus auskeimen können.

Sporulation

Beschreibender Oberbegriff der Bildung von Fortpflanzungseinheiten (hier Sporen) durch Mikroorganismen.

Sprühextraktion

Das Sprühextraktionsverfahren ist ein Verfahren zur Reinigung verschmutzter Oberflächen, bei dem Reinigungs- und Absaugvorgang gekoppelt sind. Das hierbei verwendete Gerät spült die zu bearbeiteten Flächen und saugt mit einer Vakuumdüse das Waschwasser sofort wieder ab.

Substrat

Für das Wachstum von Mikroorganismen geeigneter Nährboden. Im Sinne dieser Richtlinie können dies auch Baustoffoberflächen sein.

Technische Trocknung

Entfeuchtung von Baumaterialien mittels Einsatz von Trocknungsgeräten und sonstigem technischen Equipment zur Unterstützung des Trocknungsprozesses. Hierdurch wird die natürliche Reduktion der Feuchtigkeit gezielt beschleunigt.

Tensid

Substanz, die die Oberflächenspannung einer Flüssigkeit oder die Grenzflächenspannung zwischen zwei Phasen herabsetzt und die Bildung von Dispersionen ermöglicht oder unterstützt.

Wärmeplattentrockner

Zur Trocknung von Bauteilen eingesetzte Geräte, die auch als Dunkelfeldstrahler bekannt sind und mittels Infrarotstrahlung arbeiten. Sie werden direkt vor der durchnässten Wand aufgestellt und erwärmen diese, wodurch sich das Wasser in der Wand erwärmt und oberflächlich verdunstet.

Wasserstoffperoxid (H₂O₂)

Starkes, im flüssigen Aggregatzustand befindliches Oxidationsmittel auf der Basis von Wasserstoff und Sauerstoff. Wird für Desinfektionszwecke nur in stark verdünnter Form und ggf. in Kombination mit weiteren Zusätzen verwendet.

A1 Mindestanforderungen an ein Schimmelpilz-Gutachten

Sofern bei einem Leitungswasserschaden Schimmelpilzbefall festgestellt wird, sind Maßnahmen zu ergreifen, diesen zu beseitigen. Diese Maßnahmen und die Ursachen des Befalls sind in einem Gutachten zu beschreiben. Die Mindestanforderungen werden auf den nächsten Seiten erläutert.

A1.1 Gliederung

Die Gliederung des Gutachtens kann nach folgendem Schema aufgebaut werden:

- Deckblatt
- Inhaltsverzeichnis
- Einleitung/Auftragsumfang
- Verwendete Unterlagen
- Angaben zum Schadenobjekt
- Angaben zum Schadenhergang bzw. zur Schadenursache
- Beschreibung der Untersuchungen und der vor Ort gewonnenen Erkenntnisse
- Ergebnisse der Laboruntersuchungen
- Gutachterliche Bewertung
- Sanierungsvorschlag
- Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Zusammenfassung
- Anhang

A1.2 Detailbeschreibung

Deckblatt

Enthält die wesentlichen Angaben, z. B. zu:

- Auftraggeber
- Versicherungsnehmer
- Schadenort
- Schadentag
- Schadennummer

Auftragsumfang und Ziel der Untersuchungen

Hier erfolgt die Beschreibung des Arbeitsauftrages, z. B.:

- Ermittlung der Schadenursache
- Abgrenzung des Schadenbereiches
- Abgrenzung von befallenen zu nicht befallenen Materialien
- Erstellung eines Sanierungskonzeptes
- Ermittlung der Schadenhöhe

Zeitpunkt der Ortsbegehungen und ggf. der weiterführenden Untersuchungen:

Neben der Nennung der Daten sind hier sämtliche Teilnehmer der Ortstermine zu benennen.

Objektbeschreibung, z. B.:

- Gebäudebeschreibung mit Schwerpunkt bei den betroffenen Bauteilen inkl. erläuternder Fotodokumentation
- Hinweise zum Alter des Gebäudes bzw. der Bauteile
- Hinweise zur Nutzung des Gebäudes

Verwendete Unterlagen, z. B.:

- externe Berichte/Gutachten
- Laborberichte
- Schadenmeldungen
- Angebote
- Fotos

Ursachen des Schimmelpilzbefalls

Zur Ursache des Schadenereignisses ist Stellung zu nehmen. Hierzu zählen:

- Angaben zum Zeitpunkt der Schadenentstehung oder – falls dies nicht möglich ist – der Entdeckung des Schadens
- Plausibilitätsprüfungen zu den Angaben der Beteiligten bzw. der Schadenmeldung
- Sollten neben einer gemeldeten Ursache (z. B. Leckage) noch weitere Ursachen ermittelt werden (z. B. Nutzerverhalten, Gebäudemängel, Vorschäden, etc.) sind diese zu beschreiben und ihr Verursachungsanteil an der Schimmelpilzbildung abzuschätzen.

Schadenursächliche Ereignisse, Personen und Firmen

Sofern möglich, sind die für die Ursachen verantwortlichen Ereignisse zu benennen, z. B.:

- Leitungswasserschaden durch Korrosion
- mangelhaftes Bauteil
- Montagefehler
- durch Dritte verursachte Schäden
- Personen oder Firmen (wer hat was wann getan?) und ihre Tätigkeiten bezogen auf die Ursachen des Schimmelpilzbefalls.

Hier sollten auch darüber Aussagen getroffen werden, ob die Schadenursache behoben wurde.

Schadenbezogene Objektbeschreibung

Beschreibung der betroffenen Baukonstruktion

Schadenhergang

Zeitangaben:

- wann wurde erstmals Feuchtigkeit bemerkt
- wann wurde die Schadenursache entdeckt
- wann wurde getrocknet
- wann wurde Schimmelpilzbefall festgestellt

Umfang des Schimmelpilzbefalls

Die Lage, Fläche und Ausdehnung von visuell erkennbarem Schimmelpilzbefall ist anzugeben und zu dokumentieren. Auf olfaktorische Besonderheiten („schimmelige bzw. muffige“ Gerüche) ist dabei zu achten. Sofern bereits Messergebnisse aus Feuchtigkeitsmessungen oder Analyseergebnisse von Laborproben vorliegen, sind die Ergebnisse in die Beschreibung zu integrieren.

Schadenfeststellung und Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen

Detaillierte Beschreibung der durchgeführten Untersuchungen vor Ort z. B.:

- Feuchtemessungen mit Angabe des verwendeten Messgerätes (Messprotokoll)
- Probenahmen
- Bauteilöffnungen
- Fotodokumentation
- sonstige Untersuchungen/Feststellungen

Probenahmen

Die Probenahme dient der Ermittlung des Schadenausmaßes, d. h. der räumlichen Eingrenzung des Schadens oder der Feststellung, ob überhaupt ein Schaden vorliegt.

Probenahme bei zugänglichen Oberflächen:

Bei sichtbarem Befall sollten sich die Probenahmen auf den Randbereich befallener Flächen konzentrieren (außerhalb des sichtbaren Befalls), um die tatsächlich betroffenen Schadensfläche einzugrenzen. Eine Probenahme von ohnehin zu sanierenden Flächen ist in der Regel nicht erforderlich. Die Probenahmepunkte von Abklatsch-, Klebefilm- und Materialproben sind nachvollziehbar in einem Lageplan zu dokumentieren. Es ist zu erläutern, ob die Proben aus Bereichen mit visuell sichtbarem oder visuell unsichtbarem Schimmelpilzbefall stammen (innerhalb, außerhalb, aus dem Randbereich des Schadenszentrums) und weshalb sie entnommen wurden. Wird eine Probe aus einem eindeutig sichtbar von Schimmelpilz befallenen Bereich entnommen, so ist die Motivation hierfür zu erläutern.

Probenahme in verdeckten Bereichen:

Verdeckte Bereiche sind z. B.:

- Unter-Estrich-Bereiche
- hinter Wand- und Deckenverkleidungen.

Beprobungen in verdeckten Bereichen sind vorzugsweise im vermuteten Schadenszentrum durchzuführen, sofern der Verdacht auf eine Schimmelpilzbelastung besteht. Weitere Beprobungen ergeben sich ggf. aufgrund der Durchfeuchtung. Bei stehendem

Wasser im Schadenzentrum ist es sinnvoll, auch feuchte Randbereiche zu beproben, da das Wachstum von Schimmelpilzen eher dort erfolgt. Die Probenahme hat fachgerecht, staubfrei und steril, korrekt verpackt und eindeutig dokumentiert zu erfolgen.

Für Materialproben ist zu beschreiben:

- Größe der Probe
- Materialart
- tendenzielle Einschätzung des Feuchtegehaltes
- Schimmelpilzbewuchs erkennbar oder nicht
- Geruchsauffälligkeiten

Raumluftprobenahme

Für Luftproben sind zu beschreiben und zu dokumentieren:

- genauer Aufstellort von Raumluftprobenahmegeräten
- Messhöhe
- Zeitpunkt und Messdauer der Probenahme
- Art des Messverfahrens
- Gerätetyp
- Ansaugvolumen
- Temperatur und relative Luftfeuchtigkeit im Messbereich

Bei **Außenluftmessungen** als Referenzmessungen sind zusätzlich zu dokumentieren:

- Außenbedingungen (Temperatur, Luftfeuchtigkeit, Windrichtung)
- beeinflussende Außenfaktoren (Feldrandlage, Heuernte, Kompostanlage, etc.).

Bei speziellen Gebäudebedingungen ist zu prüfen, ob Referenzmessungen in anderen Innenräumen des Gebäudes zur Beurteilung des Schadens herangezogen werden können.

Untersuchungsergebnisse

- Benennung des Labors
- Darstellung der Labormethoden:
 - Mikroskopie
 - Auszählverfahren
 - Färbeverfahren
 - Verdünnungsreihen
 - Dauer und Temperatur(en) der Kultivierung
 - Art des Nährmediums
 - statistische Fehlerabweichung
 - bei quantitativen Bestimmungen: allgemeine Fehlerangaben in %
- Darstellung der Analyseergebnisse ggfs. mit Bewertung durch das Labor

Gutachterliche Bewertung

- Interpretation der insgesamt vorliegenden Ergebnisse
- Sofern vergleichende Werte oder Tabellen herangezogen werden, sind diese zu erläutern (Quellenangaben)
- Beantwortung der Fragestellungen gemäß Auftragsumfang
- Formulierung des Sanierungsziels

Sanierungsvorschlag

Der Sanierungsvorschlag soll die erforderlichen Sanierungsmaßnahmen beschreiben, mit denen die vereinbarten Sanierungsziele vollständig erreicht werden. Voraussetzung ist die Beseitigung der Ursache.

- Beschreibung von Sofortmaßnahmen
- Benennung der betroffenen Sanierungsbereiche und der zu sanierenden Bauteile mit Beschreibung der Maßnahmen (Trocknung, Rückbau oder Belassen von Material, Desinfektionsmaßnahmen, Versiegelungen) unter gesundheitlich hygienischen und wirtschaftlichen Aspekten.
- Formulierung des Handlungsbedarfes hinsichtlich Bautenschutz, Arbeitsschutz, Nutzerschutz. Wenn Hinweise auf Gefahrstoffe vorhanden sind, die über die Belastung mit Schimmelpilzen hinausgehen (z. B. Asbest), ist dies bei einer Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Allgemeine Angaben zu möglichen Gesundheitsgefahren durch Schimmelpilze oder einzelne Schimmelpilzgattungen oder -arten sind nicht zielführend, da sie sich individuell völlig unterschiedlich ausprägen. Sofern jedoch konkrete Hinweise auf gesundheitliche Beeinträchtigungen der Nutzer vorliegen (z. B. Allergiker oder immunsupprimierte Personen), ist dies zu beschreiben und bezüglich der Dringlichkeit der Sanierungsmaßnahmen zu berücksichtigen.

Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz

Sofern im Auftragsumfang enthalten, ist eine Gefährdungsbeurteilung gem. BGI 858 durchzuführen und sind geeignete Schutzmaßnahmen zu beschreiben.

Anhang

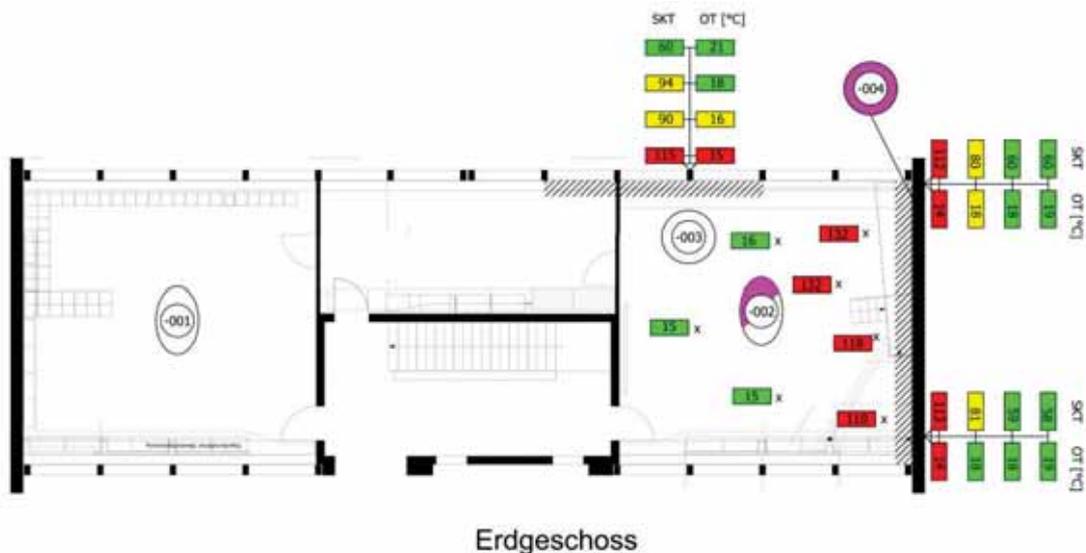
Enthält z. B.:

- Laborergebnisse
- Messprotokolle
- Trocknungsprotokolle
- Lagepläne mit Probenahmeorten
- Fotodokumentation
- Tabellen
- Literaturhinweise

Bericht zur Erfolgskontrolle

Der Bericht zur Erfolgskontrolle beschreibt, ob die Sanierung gem. Sanierungskonzept durchgeführt wurde und erfolgreich war (siehe Kapitel 6, VdS 3151).

A2 Beispiel graphische bzw. zeichnerische Ergebnisdarstellung der Messungen



Legende: Schimmel	
RT [°C]: 21	RF [%]: 64
AT [°C]: 7	AF [%]: 74
Messpunkte Wand Höhe ca.:	SKT OT [°C]
	200
	180
	80
	20
Messpunkt Boden	
Feuchte	Oberflächentemp.
trocken	OT >RT-1°C
feucht	OT RT-1°C—RT-3°C
nass	OT <RT-3°C
Gerät:	
Kontaktprobe:	
kein Wachstum	Anflugsporen
	aktiver Befall
Materialprobe:	
Wachstum:	
keines oder geringes	mäßiges
	starkes oder sehr starkes
Luftkeimsammlung	
Innenraumquelle:	
unwahrscheinlich	nicht auszuschließen
	wahrscheinlich
Rückstellprobe:	
	sichtbar befallene Flächen

Erläuterungen zum Zeichensystem:

Bei der Aufnahme eines Schimmelpilzschadens fließen verschiedene Ergebnisse von Probenahmen und Untersuchungen zusammen.

Diese Ergebnisse können zeichnerisch zusammengeführt werden um sie einer Plausibilitätsprüfung zu unterziehen und anhand der überprüften und zusammengefassten Ergebnisse den Sanierungsplan aufzustellen.

Die von Labors gelieferten Ergebnisse gehen teilweise sehr weit ins Detail, insbesondere wenn bei Untersuchungen auf Schimmelpilz Arten oder Gattungen angegeben werden. Diese Daten können für die Gefährdungsabschätzung notwendig sein. Auf der Ebene der handwerklich bautechnischen Sanierungsplanung müssen aber die bewerteten Daten mit der Ausdehnung des Befalls und der Verteilung der Baufeuchten zusammengeführt werden.

Das Zeichensystem gibt daher über die grafische Kodierung die Art einer Probe und über farbliche Kodierung und flächige Ausfüllung der Form den Grad einer Belastung an.

Für die Sanierungsplanung werden nun die Ergebnisse

- der optischen Aufnahme (sichtbarer Befall),
- der Aufnahme physikalischer Parameter (Feuchte und Oberflächentemperatur) und
- die Ergebnisse der mikrobiologischen Untersuchungen wie Kontaktproben oder Tesas, von Materialproben und Luftmessungen

zusammengestellt.

Mit der Zusammenstellung lassen sich Ursachen und Umfang der Ausdehnung überblicken.

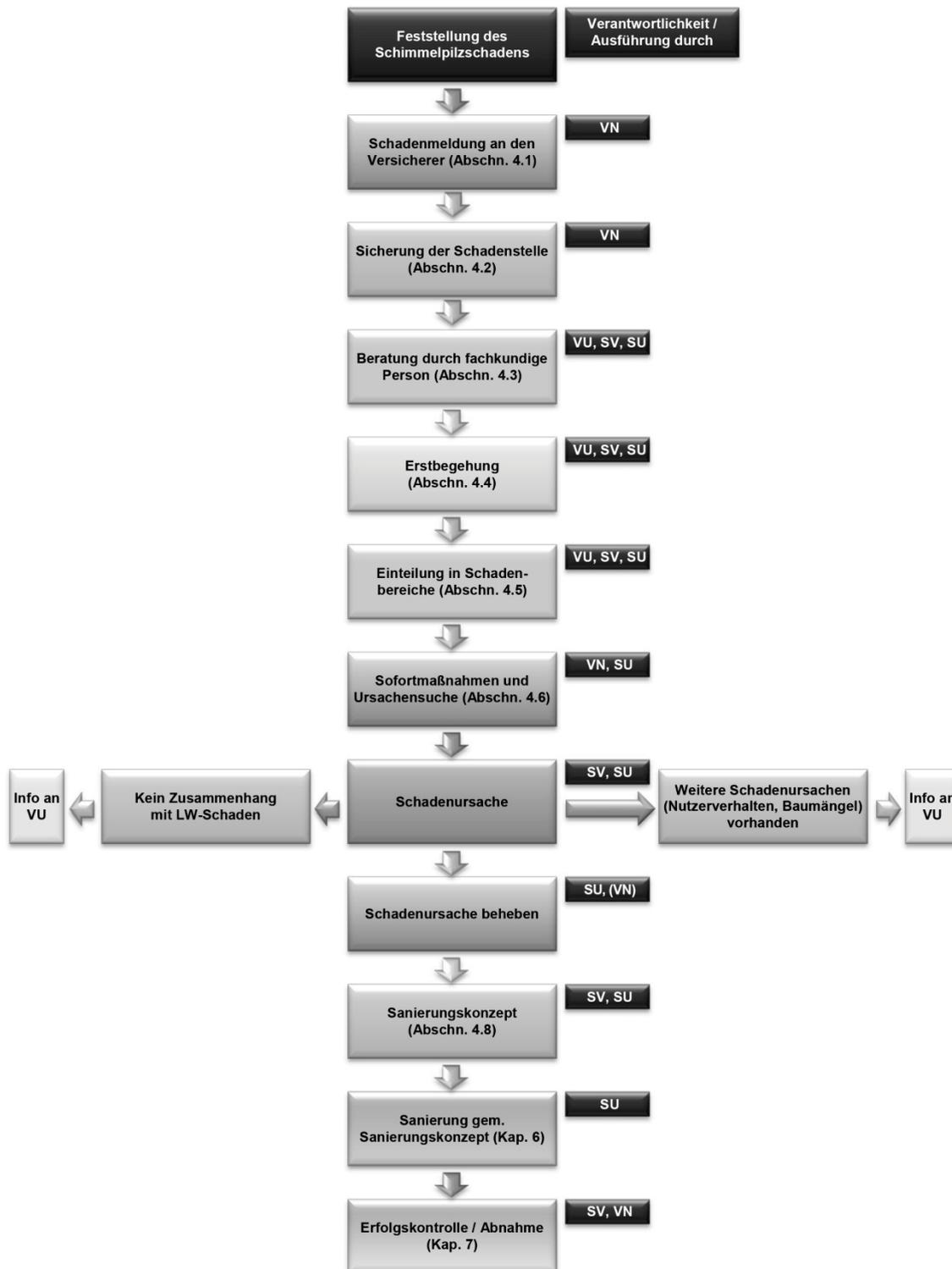
Im gezeichneten Beispiel kann man erkennen, dass es Schimmelpilzbefall an der Stirnwand des Klassenzimmers gab, der durch den Wasserschaden eines undichten Ablaufs verursacht wurde. Ferner, dass die Leichtbaufassade im Fußbereich so schlecht gedämmt ist, so dass es hier zu Befall nach Niederschlag von Kondensat-Feuchte kommt.

Als Ergebnis lässt sich die Trocknung gezielt und räumlich abgegrenzt aufbauen, der Umfang der Sanierungsarbeiten und der Sanierungsbereiche bestimmen sowie die Regulierung der Altschäden für anschließende Bereiche zurückweisen.

Die Zeichen und Farbkodierungen sind so gewählt, das sie auch im ungünstigeren Falle einer Kopie in schwarz/weiß noch entschlüsselt werden können. Die Formen sind festgelegt, da andere Formen bereits für die Darstellung anderer Schad- und Gefahrstoffe nach diesem System belegt sind.

A3 Prozessablauf: Schimmelpilzsanierung nach Leitungswasserschäden

Für Sachverständige/Fachkundige (SV), Sanierungsunternehmen (SU), Versicherungsnehmer (VN), Versicherungsunternehmen (VU)



A4 Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit)

Schadenmeldung		KST _____
<hr/>		
Wer:		
Name _____	Anrufer _____	
Straße _____	Datum, Uhrzeit _____	
PLZ Ort _____	aufgenommen durch _____	
Telefon _____	Auftrags-Nr. _____	
Handy-Nr. _____	Besichtigungstermin _____	
Fax _____	Datum / Uhrzeit _____	
<hr/>		
Was:		

<hr/>		
Hintergrund:		
Auftraggeber _____	Asp. _____	
Straße _____	PLZ, Ort _____	
Angebot <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Auftrag erteilt am: _____	Telefon _____	
Vers.-Ges. _____	Asp. _____	
Straße _____	PLZ, Ort _____	
Vers. Schein Nr.: _____	Telefon _____	
Schaden Nr. _____	<input type="checkbox"/> Gebäude <input type="checkbox"/> Haftpflicht <input type="checkbox"/> Inventar	
SV / Architekt _____	Asp. _____	
Straße _____	PLZ, Ort _____	
	Telefon _____	

A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 1

Abschätzung des Risikofaktors vorab					
Schaden/Alter	frisch	mittel	alt		
Trinkwasser	1	2-3	2-4		
Heizungswasser	1-2	2-3	3-4		
Brauchwasser	2-3	3-4	4-5		
Gebäudewasser	2-3	3-4	4-5		
Fäkalwasser	3-4	3-4	4-5		
Gewichtung des Risikofaktors bei Schadenaufnahme					
Risikofaktor	1	2	3	4	5
Belast. Wasser mit Keimen	Keine	←	-	→	Hoch
Lüftung Ort	Gut	←	-	→	Schlecht
Vorbelastung der Baustelle	Unauffällig	←	-	→	Deutlich
org. Material (Baumaterial)	Keine	←	-	→	Größtenteils
org. Material (aus Umgebung)	Keine	←	-	→	Größtenteils
Wärmebrücken/ Tauwasserbildung	Nein	←	-	→	Ja
Temperatur (überwiegend)	unter 10 °C	10 - 15 °C	15 - 20 °C	20 - 25 °C	über 25 °C
Umgeb.-feuchte	unter 40 %	40 - 50 %	50 - 60 %	60 - 70 %	über 70 %
Bewohnt		Nein	↔	Ja	
Risikopersonen	Nein	←	-	→	Ja
Schimmelpilz (sichtbar)	Nein	←	-	→	Ja
Hausschwamm (sichtbar)	←	←	←	Nein	Ja
Abwägung aus obbigen Tabellen					
Risikobeurteilung nach Schaden, Alter und Eigenschaften	1	2	3	4	5
Konsequenz und Schlussfolgerungen	Trocknung unbedenklich	Trocknung möglich	Trocknung sorgfältig überdenken	Trocknung mit Risikoabschätzung	Trocknung ablehnen
Zuordnung Trocknungsverfahren zur Schadenkategorie					
Schaden/Alter	frisch	mittel	alt		
Trinkwasser	1.1	1.2	1.3		
Heizungswasser	2.1	2.2	2.3		
Brauchwasser	3.1	3.2	3.3		
Gebäudewasser	4.1	4.2	4.3		
Fäkalwasser	5.1	5.2	5.3		

A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 2

Schadenaufnahme

KST _____

Auftrags-Nr. _____

1. Schaden ist sichtbar? Ja Nein _____2. Ursache gefunden? Ja Nein _____

LO-Termin: _____

3. Ursache beseitigt? Ja Nein _____

Beseitigt durch: _____

4. Trocknung erforderlich? Ja Nein _____5. Auftrag durchführbar? Ja Nein _____Art der Trocknung: Estrich Raum Holzbalken Sonstiges _____Elektro-Anschluss An- und Abfahrt: _____ Std. Fahrstrecke: _____ km Arbeitszeit: _____ Std.
400V / 230V / CEE _____ A

Objektaufbau _____

Objektaufbau _____ m² / m³Anzahl der Bohrungen _____ x _____ mm Re-Luft über: Fenster Raum (über Hepa-Filter)

Einbruchsicher Abführung der Re-Luft: Maße Holzplatte _____

Erforderliche Arbeiten	Kurzbeschreibung	Kostenschätzung
<input type="checkbox"/> Leckageortung	_____	_____
<input type="checkbox"/> Trocknung	_____	_____
<input type="checkbox"/> Malerarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Tischlerarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Elektroarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Fliesenarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Trockenbauarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Bodenbelagsarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Installateurarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Maurerarbeiten	_____	_____
<input type="checkbox"/> Sonstiges	_____	_____
Geschätzte Gesamtkosten:		=====

A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 3

Bild-Dokumentation		
Schadenummer : 13-000 XXX-X		

A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 5

Messprotokoll

Einsatzstelle: _____ Auftraggeber _____
 Name _____ Straße _____
 Ort _____ Gebäudeteil (Raum, Wohnung, etc.) _____

Trocknungsobjekt: schwimm. Estrich mit ohne Fußbodenheizung Dämmung: _____
 Decke Boden Wand Raum Sonstiges: _____

Zustand bei Trocknungsbeginn: leicht feucht stark feucht freies Wasser

			Datum	Name	Datum	Name	Datum	Name			
Eingesetzte Messgeräte											
MP	Etage	Raum	Feuchte in Digits			Feuchte in Digits			Feuchte in Digits		
			Bauteil/Material	C	Ω	Bauteil/Material	C	Ω	Bauteil/Material	C	Ω
A											
B											
C											
D											
E											
F											
G											
H											
I											
J											

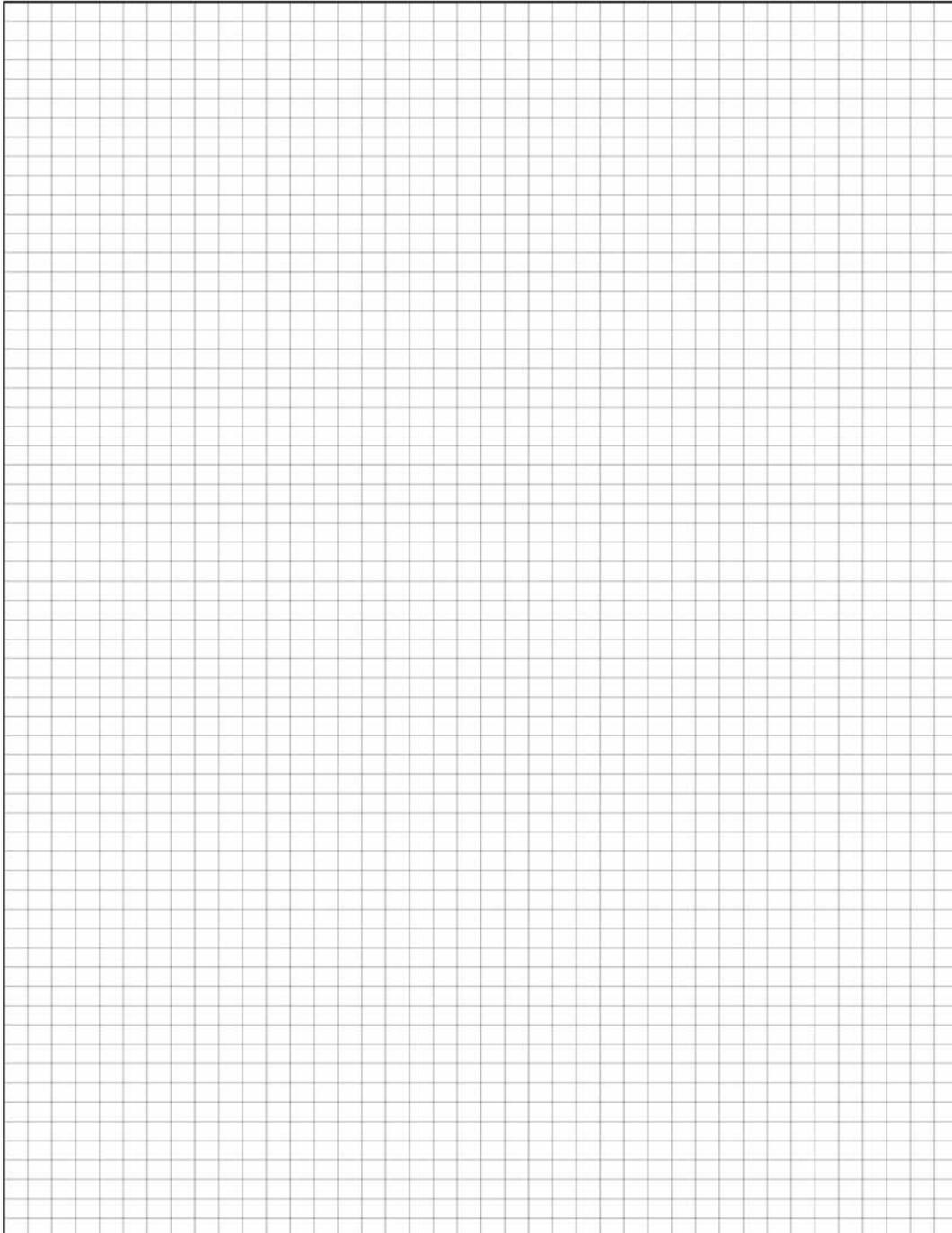
Dämmschichttrocknung Hohlraumtrocknung Sonstige

Raumzustand			— °C = — g/kg	— °C = — g/kg	— °C = — g/kg									
Einblaswerte			— °C = — g/kg	— °C = — g/kg	— °C = — g/kg									
MP	Etage	Raum	m/s	°C	% r.F.:	g/kg	m/s	°C	% r.F.:	g/kg	m/s	°C	% r.F.:	g/kg
1														
2														
3														
4														
5														
6														
7														
8														
9														
10														

Aufbau am: _____ Trocknungsziel erreicht: ja nein
 Demontage am: _____
 Stromverbrauch: _____ Datum/Stempel/Unterschrift _____

A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 6

Einsatzstelle:	
Gebäudeteil:	Auftragsnummer:



A4: Muster einer Schadendokumentation (Feuchtigkeit) – Blatt 7

A5 Messmethoden (Feuchtigkeit) für die bevorzugten Anwendungsgebiete

Methoden	Vorteile	Nachteile	Anwendung
- Dielektrisches Feuchtmessgerät	- zerstörungsfreie Messmethode - Messergebnisse schnell ablesbar - Einfache Handhabung/Messergebnisse direkt ablesbar	- Störgröße gelöste Salze - Messtiefe abhängig vom Baumaterial - keine Tiefenmessung (ab 10 cm) möglich - keine absoluten Messergebnisse (Ergebnis muss interpretiert werden)	- massive Bauteile wie Estriche mit Fliesen - Mauerwerke mit Putzen
- Feuchtemessung durch elektrischen Widerstand	- zerstörungssarme Messmethode - weiche Materialien: direktes Einschlagen der Messelektroden - vorbohren nur bei harten Materialien - Messungen in die Tiefe des Materials möglich - einfache Handhabung/Messergebnisse direkt ablesbar	- Beeinflussung der Messergebnisse durch Materialtemperatur, chemische Materialzusammensetzung und Materialdichte - Anteil gelöster Salze ist eine starke Störgröße - teilweise materialzerstörend - Messwerte müssen aus Tabelle ausgewertet werden	- Dämmschichten - Schüttungen in Holzbalkendecken - Holzfeuchte - Gipskartonplatten - Mauerwerk (mit Paste)
- Messung der Ausgleichsfeuchte mittels Thermo-Hygrometer	- zerstörungsfreie Messmethode - Messergebnisse schnell ablesbar - einfache Handhabung - teilweise mit Fernüberwachung	- richtige Messpunkte und deren Anordnung - Bewertungskriterien - Durch Luftzirkulation verfälschte Messwerte	- Luftaustritt bei z. B. Dämmschichten unter Estrichen - Hohlräume (Schacht)
- Mikrowellen-Feuchtemessgerät	- weitgehend zerstörungsfreies Messverfahren - einfache Handhabung/Zeitnahe Ergebnisse - keine Verfälschung durch Salze - bedingter Einsatz auch auf rauen Oberflächen - materialspezifische Kalibrierung möglich	- Messwertverfälschungen durch Metalle - liegen Bodenbeläge auf dem Estrich, ist keine Messung möglich - bei Tiefenmessungen muss die Dichte des Materials auf 20 cm gleich sein	- massive homogene Bauteile - Estriche - Wände
- Calciumcarbid-Methode (CM)	- Quantitativ messbarer Wert der Ausgleichsfeuchte	- Materialentnahme an Bauteil (Estrichmitte)	- Feststellung der Belegereife bei Estrichen
- Neutronen-sonde	- zerstörungsfreies Messverfahren - Messergebnisse vor Ort ablesbar - Messung bis in 20 cm Tiefe - Messung weder von Temperatur noch von Materialzusammensetzung abhängig	- Durchführung erfordert ausgebildete Fachkräfte - Radioaktive Stoffe: gesetzliche und behördliche Auflagen - keine Unterscheidung zwischen Kristall- und freiem Wasser	- Dämmschichten unter Estrichen - Verbundbaustoffen - Massive Bauteile
- Darr-Methode	- zu hohe Feuchtigkeit im Trockenschrank	- Feuchtigkeitsverlust im Zuge der Probeentnahme - Feuchtigkeitsverlust zwischen der Probenahme und der ersten Wägung durch Undichtigkeit des Behältnisses	

A6 Messmethoden (Feuchtigkeit) und mögliche Fehlerquellen

Methoden	Geräte-/bedienungsfehler	Fehlerhafte Messbedingungen	Fehlerhafte Probenahme	Fehlerhafte Messdurchführung
- Dielektrisches Feuchtmessgerät, Hochfrequenzverfahren	- Falsche Skaleneinstellung	- Fehler bei keramischen Materialien - rauer Untergrund kann zu Fehlmessungen führen - Verfälschung durch leitfähige Baustoffe	- keine Probeentnahme - nur Messung an Oberflächen	- falsche Handhabung des Messgerätes durch Bedecken der Elektrode mit der Hand - Nichteinhalten des Abstands der aufzusetzenden Elektrode (ca. 10 cm zu auf- und abstrebbenden Bauteilen)
- Feuchtemessung durch elektr. Widerstand	- Falsche Skaleneinstellung - Keine Referenzwerte am Schadensort	- Verfälschung durch Metall im Baustoffuntergrund - fehlerhafte/keine Materialbestimmung	- keine Probeentnahme - Messung innerhalb des zu messendem Materialien - Messungen in Bohrungen	- Messung auf leitfähigem Material
- Messung der Ausgleichsfeuchte mittels Thermo-Hygrometer	- Messgerät nicht kalibriert - Messung erfolgt, bevor sich der Feuchtigkeitssensor an die Umgebungstemperatur angepasst hat	- Zu geringe oder zu hohe Luftgeschwindigkeiten - ohne Ruhestand der Luft gemessen	- keine Probeentnahme	- zu geringer Abstand zu einer Wärmequelle - Fehlluft - falsche Interpretation
- Mikrowellen-Feuchtmessgerät	- materialspezifische Kalibrierung sehr schwierig	- unbekannte Aufbauten	- keine Probeentnahme	- falsche Interpretation
- Calcium-carbid-Methode (CM)	- mögliche Restverschmutzung des Behälters - Beaufschlagung des Messbehälters mit Luftfeuchtigkeit	- erforderliches Raumklima: ca. 20 °C/50-60 % rF nicht gegeben	- Materialentnahme nicht nach Anwendungsvorschrift (mit vorgegebenem Werkzeug) - In falscher Tiefe entnommenes Material - Verfälschung Messergebnisse bei calciumsulfat gebundenem Estrich - erforderliches Raumklima: ca. 20 °C/50-60 % rF nicht gegeben	- unzureichende Zerkleinerung des Materials - fehlerhafte Materialentnahme - Ausführung nicht nach Hersteller-vorgabe
- Neutronen-sonde	- selten, da meist gut geschultes Personal	- "erkennt" kein stehendes Wasser	- keine Probeentnahme	- fehlerhafte Interpretation der Messergebnisse
- Darr-Methode	- zu hohe Feuchtigkeit im Trockenschrank	- Feuchtigkeitsverlust infolge zu starker Erwärmung beim Bohren	- Feuchtigkeitsverlust zwischen der Probenahme und der ersten Wägung durch Undichtigkeit des Behältnisses	- Hygroskopische Wasseraufnahme zwischen den Wägungen - ungeeignete Trocknungstemperatur

A7 Übersicht Trocknungsgeräte

Gerät	Trocknungsmethode	Hohlraum-trocknung	Oberflächen-trocknung
Kondensationstrockner	Feuchteentzug Raumluft	x	xx
Adsorptionstrockner	Feuchteentzug Raumluft	xx	x
Gebälse	Zirkulation und Austausch der Raumluft	x	xx
Seitenkanalverdichter-Turbinen	Blasen -Saugen - Austausch der Raumluft	xx	x
Wärmeplatten	Erwärmung der Wassermoleküle	-	xx
Mikrowelle	Erwärmung der Wassermoleküle	-	xx

Eignung der Trocknungsmethoden zur Trocknung von Bauteilen

xx = geeignet

x = bei bestimmten Fragestellungen geeignet

- = nicht möglich

Die in der obigen Tabelle gezeigten Verfahren sind darauf ausgelegt, der Raumluft die Feuchtigkeit soweit wie möglich zu entziehen und die Raumluft bzw. die Materialien zu erwärmen. Auch über reine Luftbewegung, z. B. über Gebläse, kann Material- und Luftfeuchte reduziert werden, wenn die feuchte Luft entsprechend abgeführt wird.

Die Auswahl der eingesetzten Geräte ist vom Schadensbild (Umfang und Einwirkdauer des Wasserschadens), den Baumaterialien sowie der Konstruktion abhängig.

A8 Regeltrocknungszeiten

Folgende Regeltrocknungszeiten für Dämmschichten sind durch sachgerechten Aufbau und ausreichend bemessenen Geräteeinsatz einzuhalten:

Material	Trocknungsdauer
Polystyrol	14 Tage
Extrudierter Hartschaum	14 Tage
Mineralfasern	14 - 21 Tage
Perlite	14 - 18 Tage
Schüttungen z. B. Schlacke	14 - 21 Tage
Kokosfasern	14 - 18 Tage

Folgende Regeltrocknungszeiten für massive Bauteile sind durch sachgerechten Aufbau und ausreichend bemessenen Geräteeinsatz einzuhalten:

Material	Trocknungsdauer
Gipsdielenwände (Volumenvergrößerung der Oberfläche)	14 Tage
Massives Mauerwerk	14 Tage
Hohlblocksteine	14 - 21 Tage
Verbundestrich	14 Tage