



Alle Abb.: Uwe Münzenberg

**Abb. 1:** Blick auf eine typische Messstation nach der Feinreinigung: Um den Erfolg einer Feinreinigung zu kontrollieren, hat sich als Methode für Raumluftmessungen die Gesamtsporenbestimmung durch Impaktion von Partikeln auf beschichtete Objektträger mit anschließender mikroskopischer Bestimmung nach DIN ISO 16000-20 bewährt. Vor der Messung werden die sedimentierten Partikel mit einem Handventilator mobilisiert.

# Vertrauen ist gut, Erfolgskontrolle ist besser

**Messstrategie für Abnahme der Schimmelsanierung** ■ Der Nachweis einer fachgerechten Schimmelsanierung ist sowohl für den Auftraggeber als auch den Sanierungsbetrieb wichtig. Denn der Eigentümer will die Räume ohne Restschaden nutzen oder vermieten, und der Sanierungsbetrieb erwartet, dass sein Werk in fairer Weise abgenommen wird. Die Abnahme einer Schimmelsanierung ist fachlich anspruchsvoll, insbesondere da nicht visuell festzustellen ist, ob Verunreinigungen beziehungsweise Kontaminationen mit mikrobiell belasteten Stäuben mit einer Feinreinigung als letztem Sanierungsschritt ausreichend beseitigt wurden. Das als Gelbdruck veröffentlichte WTA-Merkblatt E-2-14 „Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzsanierungen in Innenräumen“ beschreibt für diese Kontrolle eine nachvollziehbare und in der Praxis erprobte Messstrategie. **Uwe Münzenberg und Wolfgang Lorenz**

Im Gegensatz zu einer Kontamination liegt nach allgemeiner Definition ein mikrobieller Befall vor, wenn sich Mikroorganismen beziehungsweise Schimmelpilze, Hefen und Bakterien auf oder in feuchten Materialien vermehren. Die vor

und während einer Schimmelsanierung freigesetzten mikrobiellen Partikel, also lebende und abgestorbene Zellen und Sporen sowie Zellfragmente, werden sich auf trockenen Flächen ablagern, ohne sich durch Wachstumsprozesse im Material zu

verankern. Diese Partikel-Verunreinigung wird nach aktueller Definition als mikrobielle Kontamination bezeichnet.

Eine Schimmelsanierung [1] umfasst die substanzielle Beseitigung des mikrobiellen Befalls und der Kontamination. Der mikro-

bielle Befall kann nur durch Rückbau des besiedelten Materials beseitigt werden, die Kontamination durch das Entfernen der auf Oberflächen „lose“ anhaftenden mikrobiellen Partikel und der mit mikrobiellen Stoffen kontaminierten Stäube. Bei dieser Feinreinigung werden die Oberflächen sorgfältig abgewaschen oder abgesaugt.

Abgeschlossen ist die Bauleistung „Schimmelsanierung“ mit der Abnahme. Mit ihr erklärt der Auftraggeber, dass die Schimmelsanierung vertragsgerecht ausgeführt wurde. Rechtliche Konsequenzen sind, dass die Gewährleistungsfrist beginnt, die Rechnung zu begleichen ist und der Gefahrenübergang erfolgt. Bei späteren Reklamationen liegt nun die Beweislast beim Auftraggeber: Der Schimmelpilzsanierer kann also für das, was nach Fertigstellung und Abnahme seiner Arbeiten folgt, nicht mehr ohne Weiteres verantwortlich gemacht werden. Für den Auftraggeber ist die ordnungsgemäße Abnahme der Schimmelsanierung insbesondere im Versicherungsfall von Interesse, denn es ist schwierig, nach Abwicklung eines Versicherungsschadens noch eine mangelhafte Ausführung der Schimmelsanierung zu reklamieren.

In der Baupraxis bestehen jedoch Unsicherheiten, wie die Sanierungskontrolle als Voraussetzung der Abnahme durchgeführt werden soll. Sie ist bisher selten ausdrücklicher Bestandteil der Leistungsbeschreibung. Dies birgt jedoch Risiken für beide Vertragsparteien.

Ein eindeutig definierte Zielwert oder Richtwert zur „Freimessung“ einer Schimmelsanierung existiert nicht, und es wird ihn auch in absehbarer Zeit nicht geben. Denn Richtwerte für Luftbelastungen sind toxikologisch abgeleitet. Mit den derzeit verfügbaren Messmethoden werden jedoch nicht die mikrobiellen Noxen oder Wirkstoffe erfasst, sondern Indikatoren auf mikrobielle Quellen.

Auch alle bisher veröffentlichten Bewertungsempfehlungen zu diesen Messungen basieren auf dem Indikationsprinzip, das heißt, es wird abgeleitet, ob eine Quelle unwahrscheinlich oder wahrscheinlich ist. Für Kontrollmessungen auf einer Sanierungsbaustelle eignen sich diese Bewertungsempfehlungen nicht, auch wenn manche Sachverständige sie schon für die Sanierungskontrolle „missbraucht“ haben.

Um diese Lücke zu schließen, hat die Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege (WTA) das Merkblatt E-2-14 „Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzsanierungen in Innenräumen“ [2] erarbeitet. Es stellt dar, wie bei der Bewertung von Sanierungskontrollen vorzugehen ist, und beschreibt verschiedene Sanierungsziele sowie Messtechniken und Analysen zur Sanierungskontrolle.

### Die Sanierungskontrolle richtet sich nach der Aufgabenstellung

Die Messstrategie und die gewählte Untersuchungsmethode richten sich bei einer Sanierungskontrolle danach, was kontrolliert werden soll, zum Beispiel die Sanierungsplanung oder die Ausführung. Typische Aufgabenstellungen in der Baupraxis sind:

- Wurde das Schadensausmaß vollständig erfasst und das mit Mikroorganismen befallene (Bau-)Material ausreichend entfernt?
- Wurde die Ursache für den Schaden erkannt und behoben?
- Wurden nach dem Rückbau der mit Mikroorganismen befallenen Materialien die Räume ausreichend gereinigt?
- Wurden Räume außerhalb des Sanierungsbereichs kontaminiert?

Diese beispielhaften verschiedenen Aufgabenstellungen verdeutlichen, dass die Methoden unterschiedlich ausfallen müssen, um eine Sanierung zu kontrollieren. Ob der Rückbau des befallenen Materials entsprechend dem Auftrag erfolgt ist, kann durch Inaugenscheinnahme überprüft werden. Die Oberflächen können auf verbliebene Stäube im ersten Schritt orientierend mit einem Wischtest geprüft werden, zum Beispiel mit dem Handschuhtest oder einem Schwarz-Weiß-Tuch. Ob aber feinste, teils in Poren porösen Materials sitzende optisch nicht wahrnehmbare Partikel sowohl von den freigelegten, als auch von Oberflächen außerhalb des Materialrückbaus entfernt wurden, kann nach Augenschein nicht beurteilt werden. Hierfür sind geeignete Messungen notwendig.

### Nicht alle Verfahren eignen sich gleich gut zur Feinreinigungskontrolle

Nicht zielführend ist in der Regel, die Feinreinigung von normalen, mit der Raumluft in Kontakt stehenden Oberflächen mit

Kontakt Nährböden (RODAC-Platten) zu kontrollieren. Denn normale Hintergrundkonzentrationen auf Oberflächen können zu einem Überwachsen der eingesetzten Kontakt Nährböden führen. Außerdem liegen die Ergebnisse wegen der Kultivierung meist erst nach 14 Tagen vor, eine für eine Sanierungskontrolle nicht praktikable Wartezeit. Darüber hinaus werden wichtige Feuchteindikatoren wie *Chaetomium* oder *Stachybotrys* [3] auf Nährböden häufig nicht erkannt, da sie von anderen Pilzen überwachsen werden.

### Mit Klebefilmkontaktproben kann man einen Befall feststellen

Eine andere Methode, um Pilzstrukturen wie Myzel und Sporenträger unabhängig von ihrer Keimfähigkeit auf Oberflächen nachzuweisen, sind Klebefilmkontaktproben. Sie eignen sich, um zu überprüfen, ob ein Befall vorliegt oder nicht. Diese Nachweismethode wird daher zur Überprüfung optisch unauffälliger Materialien angewandt, um zum Beispiel festzustellen, ob die mechanische Befallsentfernung ausreichend war oder noch mehr Material abgetragen werden muss.

Die Auswertung von Klebefilmpräparaten ist zeitaufwendig, da eine relativ große Fläche unter dem Mikroskop mit starker Vergrößerung betrachtet werden muss. Proben mit geringem Pilzgehalt können daher nur mit erheblichem Zeitaufwand sicher beurteilt werden.

Insgesamt haben Oberflächenproben den systematischen Nachteil, dass eine unverhältnismäßig hohe Zahl an Proben notwendig wäre, um die Fläche eines Sanierungsbereichs ausreichend repräsentativ zu untersuchen. Schwer zugängliche Bereiche wie Gipskartonplatten innerhalb der Estrichdämmebene oder Decken stellen einen zusätzlichen Aufwand dar.

### Mit Vergleich von Raumluftmessungen Feinreinigung kontrollieren

In einem geschlossenen Raum ohne Nutzung bildet die Partikelkonzentration der Raumluft die Oberflächenbelastung nur unzureichend ab. Die Summe der nachweisbaren Partikel aus anorganischen und organischen Fasern, Pollen, Pilzsporen, Hautschuppen, Rußpartikeln und so weiter ist in einem Raum im Wesentlichen von folgenden Faktoren abhängig: »



2

**Abb. 2:** Darstellung eines „Schwarz-Weiß-Tuch-Wischtests“: Vor den Raumluftmessungen sollten die Oberflächen auf sichtbare Staubablagerungen geprüft werden.

- der Beladung (dem Reinheitsgrad) der Oberflächen mit diesen Partikeln,
- der Haftung der Partikel auf der Oberfläche,
- dem Auftrieb oder Ablösung durch die während und kurz vor der Messung vorherrschenden Luftbewegungen und der Außenluftbelastung.

Das Ergebnis einer Raumluftuntersuchung nach Beseitigung eines mikrobiellen Befalls stellt einen Luft-Summenparameter dar, der durch unterschiedliche Parameter beeinflusst wird, zum Beispiel durch die Sanierung mobilisierte Stäube, noch nicht sedimentierte Pilzbestandteile, noch vorhandene Quellen, noch nicht sanierte Räume und so weiter. Der Einfluss dieser Parameter auf die Messergebnisse kann nicht mit hinreichender Genauigkeit erfasst oder abgeschätzt werden. Es ist daher faktisch nicht möglich, sie bei der Bewertung zu berücksichtigen. So zeigen Erfahrungen aus Praxisfällen, dass unauffällige Raumluftergebnisse vor-

liegen können, obwohl die Oberflächen noch belastet sind.

Werden jedoch die sedimentierten Partikel gezielt in die Luft transportiert, zum Beispiel durch Mobilisation mit Handventilatoren, wird der Einfluss der nicht erfassbaren und nicht kontrollierbaren Parameter so stark überlagert, dass sie die Messergebnisse nicht signifikant beeinflussen oder verfälschen. Wie zahlreiche Messungen in den letzten Jahren auf Sanierungsbaustellen zeigten, sind Raumluftgesamtsporenmessungen nach aktiver Mobilisierung von an Oberflächen abgelagerten und sedimentierten mikrobiellen Partikeln geeignet, um den Erfolg einer Feinreinigung einzuschätzen. Hierfür werden die Messwerte mit Luftmesswerten verglichen, die vor der Mobilisierung erhoben wurden. Diese Raumluftmessungen sind repräsentativ und reproduzierbar.

Bei der Kontrolle einer Feinreinigung darf es nicht Ziel der Messstrategie sein, eine hygienische Bewertung vorzunehmen. Das ist bei mikrobiellen Schäden mit Luftmes-

sungen grundsätzlich unmöglich, da die tatsächlichen Wirkstoffe nicht erfasst werden. Die Messstrategie muss vielmehr das Ziel haben, die Werkleistung „abschließende Feinreinigung“ nachvollziehbar zu überprüfen, und die Frage beantworten, ob die Oberflächen noch mit relevanten Mengen abreinigbarer und somit mobilisierbarer mikrobieller Partikel kontaminiert sind.

Bewährt hat sich als Methode für diese Raumluftmessungen die Gesamtsporenbestimmung durch Impaktion von Partikeln auf beschichtete Objektträger mit anschließender mikroskopischer Bestimmung nach DIN ISO 16000-20 Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Bestimmung der Gesamtsporenanzahl [5], (Abb. 1). Die Gesamtsporenbestimmung bietet gegenüber einer Kultivierung folgende Vorteile: Auch nicht oder schwer keimfähige Feuchteindikatoren werden erfasst und die „Wartezeit“ bis zur Freigabe ist mit wenigen Tagen erheblich kürzer.

Luftkeimmessungen sind in der Praxis dagegen allein aus Zeitgründen nicht zumutbar. Auftraggeber wie Sanierungsbetrieb müssten bei einer Kontrolle mittels Luftkeimmessungen circa zwei Wochen warten, und die Abschottung entsprechend lange aufrechterhalten.

### Die Sanierung mittels Raumluftmessungen kontrollieren

Das Grundprinzip der Messstrategie ist eine Raumluftprobe ohne Mobilisierung und im direkten Anschluss eine Raumluftprobe nach Mobilisierung der an Oberflächen sedimentierten Partikel. Die Ergebnisse werden durch den Vergleich der beiden Raumluftergebnisse bewertet, da durch die Differenz die sedimentierten und mobilisierbaren Pilzbestandteile dargestellt werden können. Je nach Abweichung lautet das Fazit entweder „Schimmelsanierung nach Feinreinigung mangelfrei“ oder „nicht mangelfrei“.

Für eine nachvollziehbare und reproduzierbare Kontrolle der Schimmelsanierung nach Feinreinigung sind einige Bedingungen einzuhalten:

Vor Durchführung der Messung sind die Unterdruckhaltung oder die Raumluftfilteranlagen mindestens zwölf Stunden vor der Probenahme abzustellen. Die zu prüfenden Räume sollten nach Abstellen der Geräte geschlossen gehalten und nicht mehr betreten werden.



**Abb. 3:** Wie die Praxisanwendung der Partikelmessung zeigt, ist der Einfluss der Außenluftbelastung auf abgeschottete, gereinigte Sanierungsbaustellen erheblich geringer als bei genutzten, normal gelüfteten Räumen. Die Entnahme einer Außenluftprobe als Rückstellprobe kann insbesondere im Sommer dennoch nützlich sein, um bei ungewöhnlich hoher Belastung der Luft im Baustellenbereich mit typischen Außenluftsporen diese ergänzend analysieren zu können.

Die aerodynamische Kraft, die zur Mobilisierung der Oberflächen eingesetzt wird, muss so gewählt werden, dass nur lose anhaftende (sedimentierte) Pilzbestandteile freigesetzt werden, die durch eine Feinreinigung beseitigt werden können. Werden beispielsweise wegen zu hoher Luftgeschwindigkeiten mineralische Partikel von den Oberflächen herausgelöst, die durch eine Feinreinigung nicht entfernt werden können, ist es wahrscheinlich, dass die Raumluftproben nicht ausgewertet werden können. Denn die Probenahme ist dann durch mineralische Stäube überlagert. Problematisch ist unter Umständen das Anblasen von versandeten Oberflächen.

Vor den Raumluftmessungen sind die Oberflächen auf sichtbare Staubablagerungen zu prüfen. Bewährt hat sich hierfür der „Handshuhtest“ oder „Schwarz-Weiß-Tuch-Wischtest“ (Abb. 2). Sind noch erkennbar relevante Staubablagerungen vorhanden, sind Raumluftmessungen

überflüssig, da direkt Stäube auf den Oberflächen nachgewiesen werden. Auch wenn durch die Mobilisierung sichtbar Staub freigesetzt wird, kann die Probenahme direkt abgebrochen werden.

Nach der Mobilisierung der an Oberflächen sedimentierten Partikel sollte mindestens zehn Minuten gewartet werden, bevor mit der Raumluftprobe begonnen wird. So kann die Gefahr einer Überladung des Objektträgers durch mineralische Partikel minimiert werden, da die im Gegensatz zu mikrobiellen schwereren mineralischen Partikel schneller aus der Raumluft sedimentieren.

Die Sanierungskontrolle sollte nicht länger als 72 Stunden nach Beendigung der Feinreinigung durchgeführt werden. Denn durch einen möglichen ungewollten Infiltrationsluftwechsel besteht die Gefahr, dass Pilzsporen und Hyphen aus anderen Räumen oder mit der Außenluft eingetragen werden und auf den gereinigten Flächen sedimentieren.

### Bei Bewertung einige Voraussetzungen beachten

Bei der Bewertung der Ergebnisse müssen folgende Aspekte berücksichtigt werden:

- Sanierungsbaustellen sind keine normal genutzten Wohnräume, sondern „Baustellen“, oft mit Schwarz-Weiß-Trennung oder abgeschotteten Bereichen. Die Einhausungen bestehen über Tage, manchmal Wochen auch ohne Kontakt zur Außenluft oder mit gezieltem Eintrag von Außenluft über eine vorhandene Unterdruckhaltung. Das im Schimmel-Leitfaden des Umweltbundesamtes empfohlene Bewertungsschema zur Indikation möglicher Innenraumquellen ist für diesen Fall nicht anwendbar, da dieses für normal genutzte Räume ohne gezielte Mobilisierung definiert ist.

- Die Belastung der Außenluft ist starken Schwankungen unterworfen. Je nach Windrichtung und -geschwindigkeit, Regen oder Schönwetter, kann sie innerhalb von Minuten stark ab- oder zuneh- »

**Tabelle 1: Bewertung der Messergebnisse zur Kontrolle einer Feinreinigung**

Belastung mit Pilzen vor Mobilisierung	Belastung mit Pilzen nach Mobilisierung	Mögliche Ursache/Bewertung
gering	gering	Sanierung erfolgreich
gering	hoch	Feinreinigung mangelhaft
hoch	genauso hoch wie vor der Mobilisierung	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Außenlufteinlass</li> <li>– Belastung aus angrenzenden Räumen (mit Betreten des Raumes eingeschleppt)</li> <li>– Beim Feinreinigen mobilisierte Partikel sind noch nicht sedimentiert</li> <li>– Es wurden vor der Feinreinigung Quellen übersehen</li> </ul>

men. Die Konzentration der Außenluftsporen ist außerdem stark von der Jahreszeit abhängig: Zu erwarten sind sehr hohe Konzentrationen im Sommer und sehr niedrige im Winter. Eine weitere Unsicherheit besteht darin, dass bei der Gesamtsporenbestimmung systembedingt nicht zwischen den einzelnen Aspergillus- und Penicillium-Arten unterschieden werden kann. Eine Mischung aus Penicillium- und Aspergillus-Arten der Außenluft würde man gegebenenfalls mit der Mono-Belastung einer Schimmelpilzart innen direkt vergleichen – und zwangsweise falsche Schlüsse daraus ziehen. Wie die Praxisanwendung der Partikelmessung zeigt, ist der Einfluss der Außenluftbelastung auf abgeschottete, gereinigte Sanierungsbaustellen erheblich geringer als bei genutzten, normal gelüfteten Räumen. Die Entnahme einer Außenluftprobe als Rückstellprobe (Abb. 3) kann insbesondere im Sommer dennoch nützlich sein, um bei ungewöhnlich hoher Belastung der Luft im Baustellenbereich mit typischen Außenluftsporen diese ergänzend analysieren zu können.

■ Für die Ableitung eines Sanierungszielwertes zur Bewertung einer Gesamtsporensammlung vor und nach einer Mobilisierung der Oberflächen sind neben den Daten zur normalen Hintergrundkonzentration und den Hilfestellungen des Umweltbundesamtes zur Bewertung von Raumluftmessungen auch die Flugfähigkeit und Sporenbildung der interessierenden Sporentypen sowie die Messunsicherheit durch Probenahme und Auszählung zu berücksichtigen.

Auf Grundlage der verfügbaren Daten und unter Berücksichtigung der in der Praxis gesammelten Erfahrungswerte hat eine Arbeitsgruppe der WTA für die Bewertung einer Feinreinigung nach Abschluss einer Sanierung Hilfestellungen erarbeitet und in [2] veröffentlicht (Tabelle 1).

### Fazit: Sanierungsziel vereinbaren

Vor Beginn einer Sanierung sollte das Sanierungsziel festgelegt werden. Es bildet als Vertragsgrundlage die Basis einer ordnungsgemäßen Abnahme. Ist das Sanierungsziel definiert, kann im Gegenzug die geeignete Methode zur Kontrolle festgelegt werden.

Einigen sich bei Auftragsvergabe die Parteien über die durchzuführenden Arbeiten und Maßnahmen beziehungsweise sind diese im Leistungsverzeichnis vorgegeben, ist die Methode der Sanierungskontrolle an die vereinbarten Werkleistungen anzupassen. Wurde zum Beispiel eine Feinreinigung nach Rückbau des mikrobiell besiedelten Materials vereinbart und beauftragt, ist die vergleichende Luftpartikelmessung vor und nach Mobilisierung als effektive und angemessene Methode zu empfehlen. Mit ihr können große Flächen unter gut definierten Bedingungen messtechnisch kontrolliert werden. Die Qualität einer Feinreinigung kann mit dieser Methode auch unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten gut dargestellt werden und es können auch Einflüsse erkannt werden, die nicht vom Sanierer zu verantworten sind. In mehr als 200 Messungen, die die Autoren durchgeführt haben, hat sich die gute Praxistauglichkeit der in [2] veröffentlichten Orientierungswerte bestätigt. 🏠

### LITERATUR UND ANMERKUNGEN

- [1] Umweltbundesamt: Leitfaden zur Vorbeugung, Erfassung und Sanierung von Schimmelfall in Gebäuden („Schimmelleitfaden“). Entwurfsfassung, Dessau/Roßlau, 2016 (Der Leitfaden definiert einen mikrobiellen Befall als „Schimmel“ und weist damit darauf hin, dass als Folgen eines Feuchteschadens in Gebäuden nicht nur mit Pilzen, sondern auch mit Bakterien, Milben und Protozoen gerechnet werden muss.)
- [2] WTA-Merkblatt E-2-14/D Ziele und Kontrolle von Schimmelpilzsanierungen in Innenräumen, Gelbdruck 2016
- [3] Diese Schimmelpilze werden typischerweise bei Schäden durch Feuchtigkeit in Gebäuden auf Baumaterialien nachgewiesen. Umgekehrt ist ihr Nachweis ein hoher Indikator für Feuchteschäden.
- [4] Trautmann, Dr. C.; Gabrio, T.; Dill, I.; Weidner, U.; Baudisch, C.: Hintergrundkonzentration von Schimmelpilzen in Luft, Erhebung von Schimmelpilzkonzentrationen in Wohnungen ohne bekannte Schimmelpilzschäden in 3 Regionen Deutschlands, in: Bundesgesundheitsblatt 1/2005
- [5] DIN ISO 16000-20 Nachweis und Zählung von Schimmelpilzen – Bestimmung der Gesamtsporenanzahl
- [6] Trautmann C., Münzenberg U.: Ergebnisse des VDB-Ringversuchs 2012: Probenvergleichsmessungen zu Schimmelpilzen aus Raumluft-Partikelsammlung sowie Kultivierung nach VDI 4300 Blatt 10; in: Tagungsband der 17. Pilztagung 2013 in Bonn. Verlag AnBUS e.V.: Fürth, 2013
- [7] Münzenberg U., Lorenz W.: Messstrategie und Bewertungshilfe zur Sanierungskontrolle der Feinreinigung nach einer Schimmelpilzsanierung, in: Tagungsband der 18. Pilztagung 2014 in Bonn

### AUTOREN

#### Uwe Münzenberg

Sachverständiger für Baubiologie und Gebäudeanalytik, Vorstand im Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V.  
Fürth und Heidelberg

#### Dr. Wolfgang Lorenz

Institut für Innenraumdiagnostik, ö. b. u. v. Sachverständiger für Schadstoffe in und an Gebäuden, Vorstand im Bundesverband Schimmelpilzsanierung e.V., Mitglied der Innenraumlufthygienekommission des Umweltbundesamtes  
Düsseldorf

**B+B** Bauen im Bestand24.de

### SERVICE – ARCHIV

Thema:

**Schimmelpilze und Bakterien**

Schlagworte:

**Reinigung, Schimmelpilzbe-  
fall**



### BUCHTIPP

Wolfgang Lorenz, Stefan Betz:  
Praxis-Handbuch Schimmelpilzschäden. Diagnose und Sanierung  
Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG, 2., aktualisierte und erweiterte Auflage 2016  
ISBN 978-3-481-03376-7  
Weitere Infos und Leseprobe:

[www.baufachmedien.de/praxis-handbuch-schimmelpilzschaden.html](http://www.baufachmedien.de/praxis-handbuch-schimmelpilzschaden.html)