



## Graffiti-Entfernung – Anti-Graffiti-Schutz-Beschichtung

### Graffiti-Entfernung

#### Graffiti-Entfernung von ungeschützten Flächen

Eine rückstandsfreie und ohne Maschineneinsatz zu leistende Säuberung von Flächen, die nicht mit einer speziellen Graffiti-Schutz-Beschichtung versehen sind, wird nur in seltenen Fällen möglich sein. Relativ einfach ist lediglich eine Reinigung von Glasflächen, glasierten Flächen (z. B. Fliesen), blanken Metallteilen und Flächen, die mit hochwertigen, d. h. widerstandsfähigen Lacken beschichtet sind.

Andere Untergründe, wie z. B. Klinker, Sichtbeton oder Waschbetonplatten lassen sich nur mit einem erhöhten Einsatz, und dann auch nur bedingt, von Graffiti und ähnlichen Schmierereien befreien. Ein relativ guter Erfolg wird oftmals durch die Anwendung einer abrasiven Reinigungsmethode (z. B. Naß-Sandstrahl-Verfahren) erreicht. Dies setzt jedoch aufgrund der hohen mechanischen Belastung eine ausreichende Härte des zu reinigenden Untergrundes voraus.

In jedem Fall tritt eine zumindest geringe Schädigung des Materials ein, so dass ein solches Verfahren nicht häufiger angewendet werden sollte. Es empfiehlt sich, nach Anwendung derart grober Verfahren eine Schutz-Beschichtung aufzubringen, um anschließende Reinigungen schonender vornehmen zu können.

Unabhängig vom Untergrund ist ein Graffiti-Entfernungsmittel notwendig, das die aufgesprühten Lacke soweit auflöst, dass diese je nach Untergrund einfach abgewischt werden oder bei maschineller Reinigung mit geringerem Druck bzw. weniger Strahlmitteln (Sand, Steinmehl o. ä.) entfernt werden können. Der Einsatz eines erprobten Graffiti-Entfernungsmittels ist insbesondere für eine material-schonende Arbeitsweise ratsam.

Bei geputzten sowie im Wärmedämmverbundsystem (WDVS) hergestellten Fassaden, Sandstein, Holz oder mit Dispersionsfarbe bzw. einfachen Lacke gestrichenen Flächen ist eine Entfernung von Farbschmierereien nahezu aussichtslos.

#### Graffiti-Entfernung von schutzbeschichteten Flächen

Eine vollständige, d. h. rückstandsfreie, Entfernung von Graffiti und ähnlichen Verunzierungen gelingt in jedem Fall, wenn die betroffenen Flächen vorher mit einer Anti-Graffiti-Schutz-Beschichtung versehen wurden. Dabei muss zwischen drei grundsätzlichen Varianten (**Seite 14 ff.**) unterschieden werden, die entsprechend der Art des Untergrundes ausgewählt werden.

### Verfahren/Techniken zur Beseitigung von Graffiti und deren Anwendung

- ▶ Chemisch unterstützte Graffiti-Entfernung mit Hochdruck-Wasserstrahl
- ▶ Chemisch unterstützte manuelle Graffiti-Entfernung
- ▶ Mechanische Graffiti-Entfernung im Niederdruck-Feuchtstrahlverfahren
- ▶ Abschälen von Schmierereien auf geschützten Untergründen
- ▶ Chemisch unterstützte Graffiti-Entfernung von geschützten Untergründen
- ▶ Ultraschall- und Laserstrahl – basierte Graffiti-Entfernung
- ▶ Graffiti-Entfernung durch Überstreichen

#### Chemisch unterstützte Graffiti-Entfernung mit Hochdruck-Wasserstrahl

Die von einem pastösen Graffiti-Entfernungsmittel angelösten bzw. aufgequollenen Sprayfarben werden vorsichtig mit einem heißen oder kalten Hochdruck-Wasserstrahl abgestrahlt. Eine weitergehende mechanische Bearbeitung entfällt (**Bild 1**).



**Bild 1:** Graffiti-Entfernung mit einem Hochdruck-Wasserstrahl

### **Chemisch unterstützte manuelle Graffiti-Entfernung**

Die Farbschicht und der Reiniger werden miteinander verrieben und mit einem saugfähigen Material entfernt. Anschließend muss mit Wasser nachgewaschen werden. Es werden keine technischen Geräte eingesetzt. Dieses Verfahren empfiehlt sich deshalb nur für ganz glatte Flächen, weil der Reinigungsvorgang sonst zu mühevoll wäre.

### **Mechanische Graffiti-Entfernung im Niederdruck-Feuchtstrahlverfahren**

Unter Verzicht auf die chemische Komponente werden die Verunreinigungen mit einem Wasserstrahl, dem ein Strahlmittel (Stein-oder Glaspuder) beigemischt wird, abrasiv entfernt. Außer bei sehr harten Untergründen muss mit einer geringfügigen Schädigung gerechnet werden.

### **Abschälen von Schmierereien auf geschützten Untergründen**

Durch Anstrahlen der Oberfläche mit einem Heißwasserstrahl im spitzen Winkel wird die Graffiti-Schmiererei zusammen mit der kompletten Schutz-Beschichtung (temporäres System) oder mit einem Teil der Beschichtung (semipermanentes System) abgelöst.

### **Chemisch unterstützte Graffiti-Entfernung von geschützten Untergründen**

Vornehmlich bei permanenten Schutz-Beschichtungen werden die Graffiti mit einem entsprechenden Reinigungsmittel angelöst und vollständig mit Wasser abgestrahlt. Da weder Druck noch Temperatur notwendig sind kann auch komplett auf Maschinen verzichtet werden (**siehe Bildserie 2-4**).



## Ultraschall- und Laserstrahl – basierte Graffiti-Entfernung

Diese Verfahren sollen hauptsächlich dem verbesserten Umweltbewusstsein Rechnung tragen, haben bislang aber keine nennenswerte Verbreitung gefunden. Da sich diese Technik noch im Prototypen-Stadium befindet, liegen auch keine gesicherten und verwertbaren Erkenntnisse vor. Die Investition in derartige Gerätschaften dürfte für mittelständische Unternehmen im Maler- oder Gebäudereiniger-Handwerk ein zu großes Risiko darstellen.



**Bild 2:**  
Vorher



**Bild 3:**  
Während



**Bild 4:**  
Nachher

## Graffiti-Entfernung durch Überstreichen

Dieses Verfahren sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt und stellt wohl keine ernstzunehmende Alternative dar, wenn mit häufigerem Graffiti-Befall einer bestimmten Fläche zu rechnen ist.

## Anti-Graffiti-Schutz-Beschichtungen (Prophylaxe)

- ▶ Permanente Schutz-Beschichtung
- ▶ Semipermanente Schutz-Beschichtung
- ▶ Temporäre Schutz-Beschichtung (Opferschicht)

### Permanente Schutz-Beschichtung

Eine permanente Schutz-Beschichtung eignet sich grundsätzlich bei geputzten Fassaden (unbehandelt oder gestrichen) und Bauwerksteilen aus Beton. Die Arbeiten für einen derartigen Graffiti-Schutz müssen nur einmal durchgeführt werden (Grundierung des Untergrundes und zweimaliger Auftrag der Schutz-Beschichtung). Eine spätere Nachbearbeitung ist nicht erforderlich, da sich diese Schutz-Beschichtung weder durch Umwelteinflüsse noch bei fast beliebig vielen Reinigungsvorgängen verbraucht. D.h. es findet kein Abtrag der Schutzschicht statt (**Grafik 1, Seite 16**).

Bei entsprechend häufigem Graffitibefall stellt diese Variante die kostengünstigste Schutz-Beschichtung dar, da nicht jedesmal die Fassade vollflächig oder zumindest partiell gestrichen werden muss. Die Graffiti und sonstigen Schmierereien können mit dem entsprechenden Graffiti-Entfernungsmittel ohne maschinellen Einsatz rückstandsfrei entfernt werden.

Es gibt allerdings eine prinzipbedingte Einschränkung bei der Anwendung einer permanenten Schutz-Beschichtung. Die Wasserdampf-Diffusion durch die so behandelten Flächen bzw. Bauwerksteile wird weitgehend verhindert. Fassaden,

die nur teilweise, d. h. vorzugsweise im Sockelbereich, mit einer derartigen Schutz-Beschichtung versehen wurden, bieten erfahrungsgemäß noch genügend dampfdiffusionsoffene Fläche, um einen Feuchtigkeitsaustausch zu gewährleisten. Sollte allerdings eine Fassade vollflächig mit einer permanenten Schutz-Beschichtung versiegelt werden, muss man mit feuchtigkeitsbedingten Bauwerksschäden rechnen.

Bestimmte Werkstoffe bzw. Bauwerksuntergründe dürfen, abgesehen von der Wasserdampf-Diffusion, nicht mit permanenten Systemen beschichtet werden. Dazu gehören alle offenporigen Untergründe, wie z. B. Klinker, Sandstein, Granit, Marmor und sonstige Natur- und Kunststeine.

Für permanente Schutz-Beschichtungen kommen überwiegend 2-Komponenten-Polyurethane zur Anwendung, sowohl lösemittelhaltig als auch wasserverdünnbar.

### **Semipermanente Schutz-Beschichtungen**

Für Bauwerksuntergründe, bei denen eine Wasserdampf-Diffusion vollflächig zwingend erforderlich ist, kommt nur eine temporäre (s. u.) oder semipermanente Schutz-Beschichtung in Frage. Eine derartige Schutzschicht verhindert das Eindringen von Sprühlacken und sonstigen Farbverunreinigungen in den Untergrund. Allerdings verbraucht sie sich bei einer Graffiti-Entfernung mit der Zeit bzw. nach einer gewissen Anzahl von Reinigungsvorgängen. Das bedeutet, dass die gereinigten Stellen entsprechend häufig nachimprägniert werden müssen.

Semipermanente Schutz-Beschichtungen bestehen entweder aus einer dauerhaften Grundierung und einer sich bei der Graffiti-Entfernung ablösenden Schutzschicht (2 Komponenten) oder einem 1-Komponenten-Material. Dieses dringt so tief in den Untergrund ein, dass es nur oberflächlich abgelöst wird und der Rest als Grundierung im Untergrund verbleibt (**Grafik 2, Seite 16**).

Qualitativ hochwertige semipermanente Schutz-Beschichtungen leiden nicht unter Umwelteinflüssen, sie verbrauchen sich tatsächlich nur bei Reinigungs-

vorgängen. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass sich in der Luft schwebende Schmutzpartikel auf der Beschichtung absetzen können, wenn diese einen hohen Wachsanteil enthält. Dadurch wird die Fassade, abhängig vom Grad der Luftverschmutzung, schneller schmutzig und möglicherweise unansehnlich. Falls keine graffitibedingte Reinigung notwendig werden sollte, könnte aus diesem Grunde dennoch eine Reinigung der Fassade mit anschließender Nachimprägnierung erforderlich sein. Semipermanente Schutz-Beschichtungen bestehen vorwiegend aus Siloxan/Wachs-Mischungen, Acrylaten oder fluorhaltigen Imprägnaten.

### **Temporäre Schutz-Beschichtungen**

Diese Beschichtungen, auch als sogenannte Opferschichten bekannt, haben eine ähnliche Wirkung wie die o. a. semipermanenten Beschichtungen. Der Unterschied besteht darin, dass sie bei einer Graffiti-Entfernung vollständig abgelöst werden. Das bedeutet natürlich, dass jedesmal eine vollständige Neuimprägnierung notwendig ist (**Grafik 3, Seite 16**).

Damit sind die temporären Beschichtungen immer dann geeignet, wenn an den Bauwerksoberflächen ein Zustand hergestellt werden soll, der exakt dem vor der Beschichtung entspricht. Solche Vorgaben werden allenfalls im denkmalgeschützten Bereich gemacht.

Temporäre Schutz-Beschichtungen enthalten zumeist Wachse, Acrylate oder Polymere.

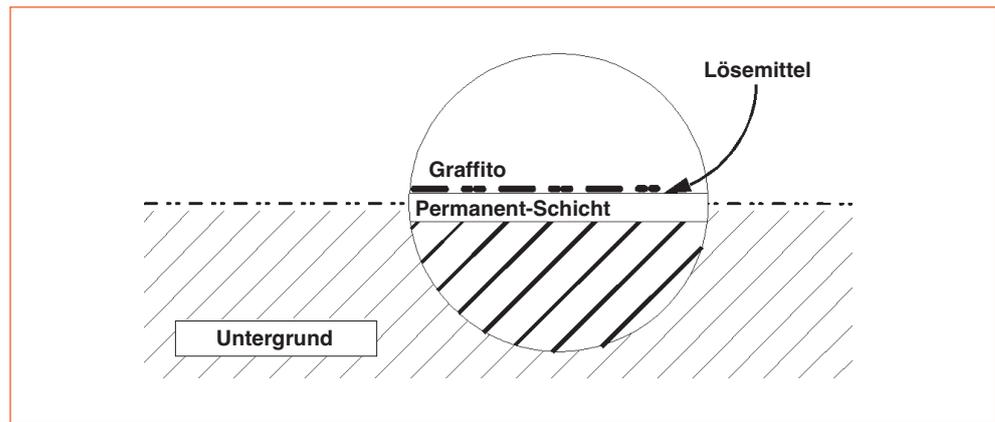
Bei Untergründen, die sich, wie oben schon erwähnt, ohne weiteres auch ohne eine präventive Schutz-Beschichtung säubern lassen, kann man eine ähnliche Kosten-Betrachtung und -Rechnung anstellen, wie man dieses für z. B. die Treppenhausreinigung oder die Pflege der Außenanlagen vornimmt. Deswegen soll dieses hier nicht weiter vertieft werden. Bei allen anderen Untergründen ist die Frequenz der Verunreinigung ein entscheidender Faktor. Wenn alle 3 Jahre eine Stelle an der Fassade oder auch eine ganze Giebelseite nachgestrichen werden muss, bleiben die Kosten in einem überschaubaren Rahmen. Allerdings ist entlang bestimmter Trampelpfade, vor allem junger Menschen, mit wesentlich

## **Allgemeine Kostenbetrachtung**

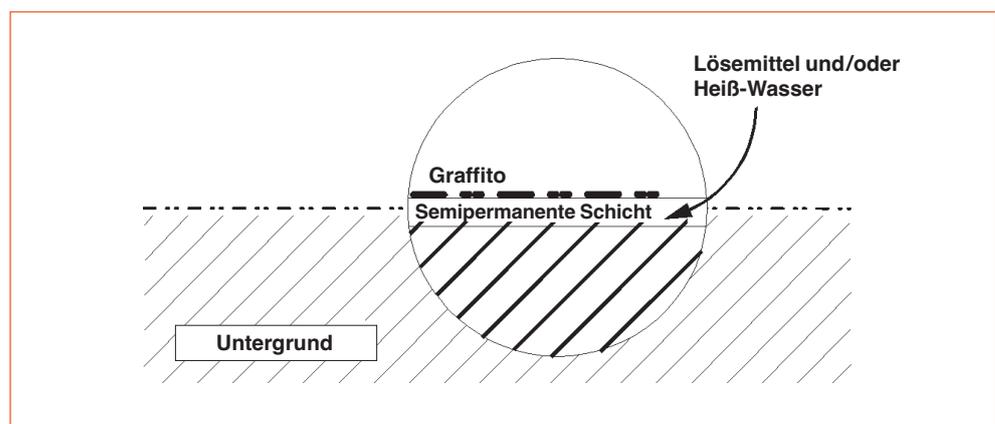




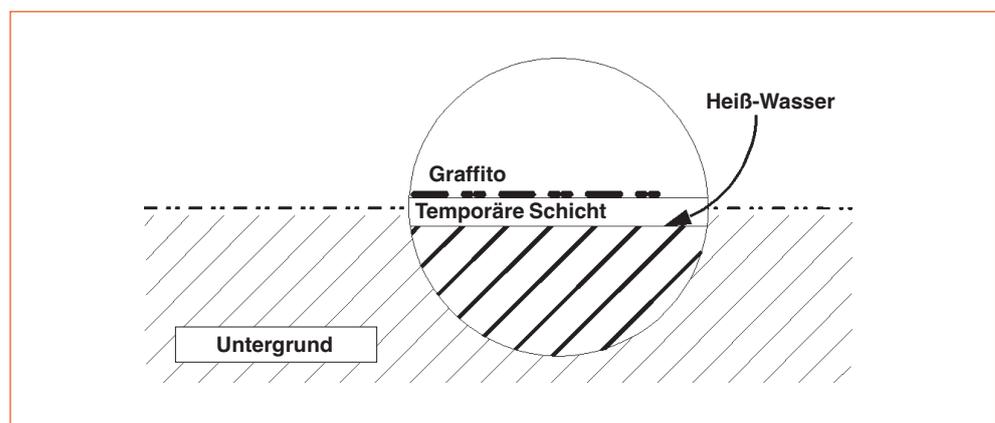
Grafik 1



Grafik 2



Grafik 3



häufigerem Graffiti-Befall zu rechnen. In Extremfällen kann man beobachten, dass Häuser täglich beschmiert werden. Wenn dieses bei ungeschützten Untergründen geschieht, ist eine Reinigung entweder gar nicht möglich oder nur mit sehr hohem Aufwand zu bewerkstelligen. Im ersten Fall hilft dann nur noch ein Überstreichen, und im zweiten Fall muss teilweise schweres Gerät herbeigeschafft werden. In beiden Fällen ist der Hauseigentümer bzw. der Betreiber oder Hauswart einer Anlage sowohl zeitlich als auch technologisch überfordert. Spätestens dann muss ein

Fachbetrieb beauftragt werden. Eine Graffiti-Entfernung ist ohne großen Aufwand und von jedermann durchzuführen, wenn eine geeignete Schutz-Beschichtung aufgebracht wurde. Besonders bei permanenten Beschichtungen ist meistens eine manuelle Reinigung möglich. Nur bei sehr großflächiger Beschmierung ist der Einsatz eines Hochdruck-Reinigers empfehlenswert. Dies ist allerdings selten der Fall und speziell dann nicht zu erwarten, wenn die betroffenen Stellen regelmäßig sauber gehalten werden. Aus den vorgenannten Betrachtungen ergibt sich,

dass bei geeigneten Untergründen eine permanente Schutz-Beschichtung trotz anfänglich höherer Kosten auf lange Sicht die kostengünstigste Variante darstellt.

## Graffiti-Schutz im öffentlichen Bereich

.....

Für die Akzeptanz öffentlicher Einrichtungen und allgemein zugänglicher bzw. gemeinschaftlich genutzter Objekte sind sicherlich neben einer ansprechenden Präsentation vor allem auch die Maßnahmen für das Wohlbefinden der Bürger von Bedeutung. Darunter ist nicht nur ein bestimmter Service, sondern auch das gesamte Erscheinungsbild zu verstehen.

Die Sauberkeit der Anlagen im öffentlichen Bereich und vor allem die des Umfeldes im privaten bzw. häuslichen Bereich ist in erheblichem Maße bestimmend für die Angebots- und Aufenthaltsqualität. Insbesondere das subjektive Sicherheitsempfinden der Menschen wird in erheblichem Maße (negativ) beeinflusst. Somit kommt der Reinhaltung und Pflege der Objekte und Anlagen eine besondere Bedeutung zu. Diese Überlegungen haben dazu geführt, dass z. B. die Deutsche Bahn AG bei Neubau-Planungen

meistens auch eine Anti-Graffiti-Schutz-Beschichtung vorsieht. Aber auch bestehende Bahnhöfe und sonstige Zugangsbauwerke werden sukzessive von Graffiti gesäubert und beschichtet. Ebenso werden, wie auch bei U- und S-Bahn, die Züge ständig von Farbschmierereien gesäubert.

In Berlin wurde im letzten Jahr der mit viel Aufwand umgebaute und erweiterte Bahnhof Friedrichstraße ebenfalls mit verschiedenen Anti-Graffiti-Schutz-Beschichtungen versehen. Dabei war es wichtig, dass die teils historischen Elemente nicht in ihrem Charakter verändert werden. Da dieser Bahnhof sehr stark frequentiert wird und somit eine hohe Wahrscheinlichkeit für Graffiti-Schmierereien besteht, war eine vorbeugende Maßnahme gegen diese Verunstaltungen unbedingt notwendig. Darüber hinaus war zu berücksichtigen, dass viele Touristen den Bahnhof benutzen, und deswegen der repräsentative Charakter erhalten werden muss. Aus dem gleichen Grund sind im Innenstadtbereich im Rahmen von Sanierungsarbeiten außerdem die Bahnhöfe Alexanderplatz und Unter den Linden gegen Graffiti-Angriffe geschützt worden. Im Zusammenhang mit der Verbesserung des Stadtbildes sind in Potsdam die Bahnhöfe Potsdam-Stadt, Charlottenhof und der unter Denkmalschutz stehende Bahnhof Babelsberg gegen Farbschmierereien geschützt worden.

Aufgrund der Komplexität der Materie, der Verschiedenartigkeit der Untergründe und der Vielzahl der Bearbeitungsmethoden sowie Produkte in diesem Bereich, sollten nur spezialisierte Unternehmen mit den Arbeiten zur Graffiti-Entfernung und Graffiti-Prophylaxe beauftragt werden. Unsachgemäßes Vorgehen, speziell bei einer abrasiven Reinigungsmethode, kann ernsthafte und irreparable Bauwerksschäden verursachen. Auch bei der Applikation einer Schutz-Beschichtung sollte auf die fachliche Kompetenz eines Unternehmens geachtet werden.

In jedem Fall zeigt sich auch hier, dass Vorbeugen besser ist als Heilen. Wenn im Rahmen einer Baumaßnahme gleich eine Schutz-Beschichtung vorgesehen wird, ist

das Graffiti-Problem auf lange Sicht gelöst. Wo immer der Untergrund dieses zulässt, ist eine permanente Beschichtung empfehlenswert. Eine Reinigung kann dabei sofort und in der Regel auch mit weniger qualifiziertem Personal erfolgen.

Es hat sich gezeigt, dass die wirkungsvollste Maßnahme gegen die wiederholte Verunzierung durch Graffiti und Farbschmierereien ein schnelles Vorgehen ist. Eine geringfügige Beschmierung liefert sofort den Anreiz, die entsprechende Fläche völlig zuzuschmieren. Außerdem geht es vielen Schmierern darum, ihre Marke zu setzen und sich gewissermaßen zu verewigen. Sollte das Ergebnis der nächtlichen Aktion am nächsten Tag verschwunden sein, erlischt bald das Interesse an diesem Objekt.

## Fazit

.....

Bernd Neumann,  
Malermeister GmbH,  
Spandauer Damm 107,  
14059 Berlin,  
Fon 030 / 301 73 88  
Fax 030 / 301 76 20



## Pilz- und Schimmelschäden in Wohnungen

### Ursachen, Gefahren und Sanierung

#### Einleitung

Schimmelpilzbefall in Häusern und Wohnungen ist ein uraltes Problem. Durch ihre äußerst geringen Ansprüche an ihre Umgebung erobern sich Schimmelpilze praktisch jeden Lebensraum. Unbeschadet überstehen sie dabei auch lang andauernde „schlechte Zeiten“. Betroffen sind keineswegs nur alte oder beschädigte Gebäude. Auch bei Neubauten oder nach Modernisierungsarbeiten kann es zu Schimmelschäden kommen, wenn aus Gründen des Wärmeschutzes die Feuchtigkeit nicht mehr ausreichend abgeführt wird.

Weitere Schimmelrisiken, die insbesondere für den Gebäudeversicherer von Bedeutung sind, entstehen z. B. bei Leitungswasserschäden oder durch eindringendes Regenwasser. Werden diese Wasserschäden zu spät bemerkt oder

nicht sorgfältig behoben, führen sie oft zu erheblichen Durchfeuchtungen und nachfolgend zum Schimmelbefall. Der dadurch entstehende zusätzliche Sanierungsaufwand lässt die Folgekosten steigen. Ist die Schadenursache in Baumängeln oder einem Installationsfehler zu suchen, kommen haftpflichtrechtliche Fragen ins Spiel.

In jedem Falle bedeutet Schimmel in Wohnungen ein erhöhtes gesundheitliches Risiko für die Bewohner und gleichzeitig eine Gefährdung der Bausubstanz. Er ist daher in keinem Falle hinnehmbar. Um den Umfang und die erforderlichen Maßnahmen für eine sichere Sanierung bestimmen zu können, ist eine genaue Erfassung der Schadensituation notwendig. So können Konflikte zwischen den Bewohnern und dem Kostenträger der Sanierung vermieden werden.

**Bild 1:** Auf einem Rodac-Nährmedium kultivierte Schimmelprobe.



## Voraussetzungen und Ursachen für den Schimmelbefall

Schimmelpilze durchlaufen in ihrer Entwicklung Phasen mit unterschiedlicher Aktivität. So kann deutlich zwischen Keimungs-, Wachstums- und Vermehrungsphasen unterschieden werden. Mit bloßem Auge sichtbar und daher als Schimmelbefall zu erkennen ist lediglich die Vermehrungsphase. Die Pilze sind in der Lage, bei ungünstigen Lebensbedingungen lange Ruheperioden einzulegen, ohne ihr biologisches Potential zu verlieren. So können zwischen der ursprünglichen Keimung, dem Beginn der Wachstumsphase und dem Auftreten sichtbarer Schäden längere Zeiträume liegen. Die akuten Schäden treten nur in Erscheinung, wenn die Lebensbedingungen für den Pilz günstig sind.

### Schimmelpilze brauchen Feuchtigkeit

Die wesentliche Voraussetzung für einen Schimmelbefall ist eine ausreichende Feuchtigkeit. Hierbei ist weniger die durchschnittliche Feuchtigkeit der Raumluft von Bedeutung als vielmehr die zur Verfügung stehende Feuchtigkeitsmenge am befallenen Material. Diese Substratfeuchtigkeit ergibt sich aus der relativen Luftfeuchtigkeit an der Substratoberfläche. Für die meisten im Haus auftretenden Schimmelpilze ist die untere Wachstumsgrenze bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 80-85% am Substrat gegeben. Bei diesen Werten ist die Oberfläche noch nicht sichtbar oder fühlbar feucht.

Optimale Wachstumsbedingungen finden die Schimmelpilze bei Werten oberhalb 90%. Die Sporenceimung kann aber schon bei geringerer Substratfeuchte von ca. 70% einsetzen und damit die Grundlage für einen Schimmelbefall legen. Erst bei einer relativen Luftfeuchte unter 65% ist kein Schimmelwachstum mehr möglich. Bereits bestehende Pilzstrukturen fallen in eine nicht aktive Dauerform, die erst bei günstigeren Lebensbedingungen wieder aktiv wird. Die Feuchtigkeit der Baustoffe ist im Wohnbereich die am besten beeinflussbare Größe. Sie kann durch einen gezielten und regelmäßigen Luftaustausch gesteuert werden, so dass dort der Schlüssel für eine wirksame Schimmelvermeidung liegt.



**Bild 2:** Kreisrunde Pilzkolonien an einer stark durchfeuchteten Wand.

### Schimmelpilze mögen es säuerlich

Schimmelpilze bevorzugen ein leicht saures Milieu mit pH-Werten zwischen 4,5 und 6,5. Dies ist bei den meisten organischen Materialien, aber auch bei Betonoberflächen, die vollständig mit dem Kohlendioxid der Luft reagiert haben, gegeben. Aus diesem Grunde ist auch das als altes Hausmittel häufig eingesetzte Abreiben von Schimmelstellen mit Essigwasser nicht zu empfehlen. Bei Abklingen der Säurestärke auf den so behandelten Flächen wird unweigerlich der für das Pilzwachstum optimale pH-Bereich erreicht und ein erneuter Befall begünstigt.

Da viele Pilze in der Lage sind, durch ihre Ausscheidungen den pH-Wert eines Substrates zu verändern, sind auch alkalische Oberflächen nicht grundsätzlich und dauerhaft vor Schimmelbefall geschützt.

### Menschen und Pilze lieben ähnliche Temperaturen

Bei den meisten Schimmelpilzen liegt die optimale Wachstumstemperatur zwischen 25°C und 35°C. Aber auch bei deutlich niedrigeren Temperaturen bis



ca. 0°C findet noch ein eingeschränktes Wachstum des Pilzgeflechts (Mycel) statt. Feuchte Hitze von über 60°C überstehen die Pilze in der Regel nicht. Die freigesetzten Sporen sind aber im inaktiven Zustand gegenüber Extremtemperaturen wesentlich resistenter und bleiben auch nach einer entsprechenden Behandlung keimungsfähig.

## Luft und Licht haben nur wenig Einfluss

Bezüglich des Sauerstoffgehalts stellen Schimmelpilze nur geringe Ansprüche. Ein erhöhter CO<sub>2</sub>-Gehalt der Luft bewirkt dagegen bei vielen Schimmelpilzen eine Verringerung der Wachstumsgeschwindigkeit. Da Pilze zum Aufbau ihrer Biomasse keine Photosynthese betreiben können, spielt auch das Licht für das Mycelwachstum keine Rolle. Teilweise wird aber die Sporenbildung durch Licht angeregt.

## Genügsame Allesverwerter

Schimmelpilze brauchen für ihr Wachstum organische Stoffe. Was die Qualität dieser Nährstoffe angeht, sind sie aber äußerst anspruchslos. **Ideale Nährböden sind:** Pappe, Holz, Raufasertapete, Tapetenkleister und Dispersionsfarben, Teppichböden, Textilien und Leder. Aber auch schon Staubablagerungen auf Oberflächen können ausreichend Nährstoffe für ein Pilzwachstum bieten.

Aufgrund ihrer enormen Verbreitung, ist ein häufiger Kontakt mit Schimmelpilzen und ihren Sporen praktisch nicht zu vermeiden. Diese Tatsache stellt für einen gesunden Menschen aber nur in Ausnahmefällen eine besondere Gefährdung dar. Treten allerdings zusätzliche und länger andauernde Belastungen durch Schimmelpilze in Wohnräumen auf, ist das Gesundheitsrisiko für den Menschen nicht mehr zu vernachlässigen. Besonders gefährdet sind Personen, deren Immunsystem bereits durch andere Krankheiten geschwächt ist. Hierbei muss es sich nicht notwendigerweise um eine dauerhafte Immunschwäche handeln. Auch vorübergehende Erkrankungen können die Gefahr einer Pilzinfektion erheblich steigern. Besonders gefährdet sind Säuglinge und Kleinkinder, bei denen auch mit einer oralen Aufnahme der Schimmelkeime von

der Wand oder vom Boden gerechnet werden muss. Das Ausmaß der Gefährdung hängt neben der gesundheitlichen Konstitution der Bewohner im Wesentlichen vom Umfang des Befalls und von den auftretenden Schimmelpilzarten ab. Eine sichere Abschätzung des Gefährdungspotentials ist daher schwierig. Grundsätzlich sollten alle erkannten Schimmelschäden erfasst und sachgerecht beseitigt werden.

Durch Schimmelpilze können im Wesentlichen Infektionskrankheiten, Vergiftungen und Allergien ausgelöst werden. Hierbei stellen die Allergien die am häufigsten durch Schimmelpilze ausgelösten Erkrankungen dar. Bei den Mykosen kommt es zu einer direkten Infektion einzelner Organe mit dem Schimmelpilz, während die Mykotoxikosen Vergiftungen durch Stoffwechselprodukte des Pilzes darstellen.

## Allergien

Pilzsporen verbreiten sich durch die Luft. Aufgrund ihres geringen Durchmessers (< 10 µm) verbleiben sie lange Zeit in der Schwebe und können ebenso wie kleinere Mycelpartikel als luftgetragene Allergene wirken. Sie werden über die Atemwege aufgenommen. Betroffen sind daher in erster Linie die Schleimhäute der Atemwege und der Augen. Typische Symptome einer Pilzallergie sind asthmatische Beschwerden. Anders als bei einer Pollenallergie, bei der die Beschwerden jahreszeitlich begrenzt sind, treten sie bei einer dauerhaften Belastung der Wohnung kontinuierlich auf.

## Mykosen

Unter den regelmäßig in belasteten Wohnungen auftretenden Schimmelpilzen sind die Aspergillus und Penicillium Species zu nennen. Auch ohne einen schadhafte Pilzbefall sind diese Arten häufig anzutreffen. Sie besiedeln bevorzugt die Blumenerde der Hauspflanzen. Diese Schimmelpilze können verschiedene Organe des Menschen befallen und zu den Aspergillose und den Penicilliose führen. Da die Aspergillus Species höhere Temperaturen bevorzugen, befallen sie beispielsweise die Atmungsorgane, während die Penicilliose vorwiegend auf der Haut auftreten. Auch andere Organe wie Ohren, Augen, Leber und Niere sind durch Pilzinfektionen gefährdet.

## Gesundheitliche Gefahren



**Bild 3:** Stark befallene Holzfaserplatte hinter einer Wärmedämmung ohne Dampfsperre.

**Bild 4:** Oberhalb einer mangelhaften Dampfspernung ist es zur Tauwasserbildung an der Unterdachkonstruktion gekommen. Zustand nach dem mechanischen Entfernen des Schimmelpilzbefalls.

### Mykotoxikosen

Neben der direkten Infektion mit Schimmelpilzen kommt es auch zu Vergiftungen durch Schimmel. Die Gefährdung geht hier z. B. von den Stoffwechselprodukten der Pilze aus. Ein bekanntes Beispiel sind die Aflatoxine, die bis zu Krebserkrankungen führen können. Sie werden von dem Schimmelpilz *Aspergillus flavus* abgesondert.

Die Giftstoffe können dabei ebenso wie die Sporen über die Atemwege und nicht nur über die Nahrung aufgenommen werden. Vergiftungen sind daher auch durch eine Schimmelbelastung an Wänden und Decken möglich.

Typische Befindlichkeitsstörungen durch Pilzgifte sind Grippegefühl, Muskelschmerzen und chronische Erschöpfungszustände. Da häufig zunächst nur ein unklarer Zusammenhang mit dem Aufenthalt in bestimmten Räumen gesehen wird, spricht man hier, wie auch bei gesundheitlichen Beeinträchtigungen durch Ausdünstungen aus Möbeln oder Baustoffen, von einem „Sick Building Syndrom“.

### Gibt es sichere Grenzwerte ?

Die Festlegung verbindlicher Grenzwerte, unterhalb derer eine gesundheitliche Beeinträchtigung ausgeschlossen werden kann, ist schwierig. Die genutzten Richtwerte orientieren sich an arbeitsmedizinisch anerkannten Standards. Diese stützen sich auf Luftkeimmessungen.

Erfasst wird dabei die Anzahl der „koloniebildenden Einheiten“ (KBE) in einem definierten Luftvolumen, d. h. die Anzahl der Teilchen, die nach einer Filtration auf einem Nährboden neue Schimmelpilzkolonien bilden.

Da auch die natürlich auftretende Keimbelastung der Luft jahreszeitlichen und klimatischen Schwankungen unterliegt, müssen zur Beurteilung jeweils Differenzmessungen zwischen der Innen- und der Außenluft aufgenommen werden. Liegt der danach verbleibende Differenzwert für den Innenraum unter  $100 \text{ KBE/m}^3$ , kann von einem hygienisch einwandfreien Zustand ausgegangen werden. Dieser Wert orientiert sich an Vorgaben der Weltgesundheitsorganisation (WHO-Bericht 31, 1990) und liegt z. B. auch dem „Leitfaden für die Innenraumlufthygiene in Schulgebäuden“ des Umweltbundesamtes zu Grunde.

Nicht nur die Bewohner werden durch eine verschimmelte Wohnung belastet. Auch die Bausubstanz des betroffenen Gebäudes wird in Mitleidenschaft gezogen. Es kommt zu einer beschleunigten Verwitterung. Besonders betroffen sind hierbei die Holzkonstruktionen, was zu einer Gefährdung der Statik führen kann.

Durch den Befall mit Schimmelpilzen werden die Substrate soweit beeinträchtigt, dass sie auch von anderen holzerstörenden Schädlingen und Pilzen angegriffen werden können. Ein Schimmelpilzbefall ermöglicht somit häufig erst eine Infektion

### Bauschäden





z. B. mit Hausschwammarten. Schwamm-schäden können dann bis zum voll-ständigen Wertverlust des Hauses führen. Durch einen Schimmelbewuchs an mineralischen Baustoffen kommt es zu einem veränderten Feuchtehaushalt von Decken, Böden und Wänden. Das Aus-trocknen wird erschwert und ursprünglich wasserabweisende Flächen werden hydrophil. Dies verschlechtert die iso-lierenden Eigenschaften und kann bei größeren Temperatur- und Feuchtig-keitsschwankungen zu mechanischen Schäden in porösen Werkstoffen führen.

Bauschäden werden jedoch nicht nur von Schimmelpilzen verursacht. Die Schim-melschäden selbst werden häufig in um-gekehrter Reihenfolge durch Baumängel verursacht, die bis zum Auftreten des Schimmelpilzes unbemerkt geblieben sind. So kommt es bevorzugt an Kälte-brücken oder im Bereich mangelhafter Abdichtungen zur Schimmelbildung. Diese Pilzschäden lassen sich nur durch das Beheben der Baumängel dauerhaft bekämpfen.

## Sanierung

Ziel einer Sanierung ist die vollständige und dauerhafte Beseitigung aller Schim-melschäden und die Erreichung eines hygienisch einwandfreien Zustandes der Wohnbereiche. Um den hierfür notwendi-gen Aufwand so groß wie nötig und so gering wie möglich zu halten, sollten die nachfolgend beschriebenen Punkte be-achtet werden.

### Welche Belastungssituation liegt tatsächlich vor ?

Zur Abschätzung des notwendigen Sanie-rungsaufwands ist eine Erfassung der tatsächlich vom Schimmel befallenen Bereiche erforderlich. Diese können teil-weise deutlich über die Abschnitte mit einem sichtbaren Schimmelbefall hinaus-gehen. Zur Beurteilung werden Feuchte-messungen, Luftkeimmessungen und Laboruntersuchungen an Materialproben herangezogen.

Grundlage für eine Beurteilung ist die Auf-nahme eines Feuchtigkeitsprofils für die betroffenen Räume. Bei feuchten Stellen ohne sichtbaren Befall können Material-proben zur Anzucht auf Nährböden sowie Luftkeimmessungen Aufschluss über einen Schimmelbefall geben. Liegt ein sichtbarer Befall im Raum vor, kann auch ohne eine Luftkeimmessung von einer Belastung der Raumluft ausgegangen werden. Sind aber möglicherweise nicht zugängliche Bereiche z. B. hinter Wand-verkleidungen betroffen, ist die Be-lastungssituation unklar. Hier kann die Bestimmung der Keimzahl in der Luft wichtige Hinweise liefern. Ein Vergleich des Artenspektrums und der Konzen-tration in der Raum- und in der Außenluft durch eine Laboruntersuchung kann weiteren Aufschluss geben.

### Trocknungsverfahren

Voraussetzung für den Erfolg aller an-schließenden Sanierungsarbeiten ist die Beseitigung der Feuchtigkeitsquelle und die ausreichende Austrocknung der im Gebäude verbleibenden, feuchten Bau-stoffe. Die hierfür erforderlichen Maß-nahmen richten sich nach den örtlichen Gegebenheiten. Sie reichen vom Einsatz eines Kondensations- oder Adsorptions-

**Bild 5:** Schimmelpilzbefall nach einem Leitungswasserschaden.





**Bild 6:** Großflächiger Befall nach Lösch- und Regenwassereinbruch.

trockners zur Entfeuchtung der durch den Baukörper geführten Luft bis zur Trocknung einzelner Bauteilabschnitte durch Infrarot- oder Mikrowellentrocknung. Im Falle einer starken Schimmelbelastung z. B. im Estrichbereich muss darauf geachtet werden, dass durch die Trocknung keine zusätzlichen Risiken und Gesundheitsgefährdungen entstehen. Wird trockene, erwärmte Luft in der üblichen Weise durch Bohrlöcher in den Fußbodenaufbau eingeblasen, können Schimmelkeime über den Randstreifen verstärkt ausgeblasen werden und die Raumluftbelastung erheblich vergrößern. Hier wäre es günstiger, in umgekehrter Richtung die feuchte Luft aus dem Boden durch die Bohrlöcher abzusaugen und direkt ins Freie zu leiten.

#### **Abschottung und Entsorgung ist nötig**

Um bei den notwendigen Sanierungsarbeiten eine Kontamination weiterer Räume zu verhindern, ist eine staubdichte Abschottung der betroffenen Gebäudeabschnitte erforderlich. Es ist darauf zu achten, dass weder über die Luft noch über Kleidung und Schuhe schimmel- oder sporenbehaftete Partikel übertragen werden können. Um z. B. beim Entfernen verschimmelter Tapeten eine übermäßige Staub- und Sporenbelastung der Luft zu vermeiden, empfiehlt es sich, die Tapeten zuvor anzufeuchten.

Teppiche und Polstermöbel sind gründlichst zu reinigen oder gegebenenfalls zu entsorgen. Gleiches gilt für Textilien wie Kleidung oder Vorhangstoffe. Bei Matratzen empfiehlt sich im Allgemeinen die Entsorgung. Die von Schimmel betroffenen Wandflächen müssen mit einem Mindestabstand von 20 bis 50 cm um die Schimmelstelle herum abgetragen

werden. Gegebenenfalls muss auch der Putz unter einer verschimmelten Tapete abgetragen werden, um ein Wiederaufkeimen zu verhindern. Der anfallende Staub sollte dabei mit einem geeigneten Sauger mit entsprechend feinen Filtern aufgenommen werden. Hausstaubsauger sind dafür ungeeignet und erhöhen eher das Risiko einer Verschleppung.

#### **Desinfektion vor dem Wiederaufbau**

Zur Desinfektion der freigelegten Flächen kann eine Lösung aus 70-80% Alkohol eingesetzt werden. Verbliebene Mycelreste werden dadurch erfolgreich abgetötet. Im Vergleich zu anderen Pilzgiften ist der Alkohol von gleicher Wirksamkeit, bringt aber keine toxischen Nebenwirkungen für die Bewohner mit sich. Essigwasser ist, wie bereits erwähnt, ungeeignet, da die abklingende Säurestärke auf der behandelten Fläche den Wiederbefall begünstigt. Die im Handel angebotenen „Anti-Schimmel-Präparate“ sind in den meisten Fällen für den Wohnbereich nicht zu empfehlen. Sie enthalten zum Teil metallorganische oder chlorabspaltende Verbindungen und führen dadurch zu einer zusätzlichen chemischen Belastung der Raumluft. Das gesundheitliche Risiko wird somit eher verschärft.

#### **Sanierungserfolg muss überprüft werden**

Um einen dauerhaften Sanierungserfolg zu gewährleisten, sollten für den Wiederaufbau Baustoffe und Materialien mit eher alkalischen Eigenschaften eingesetzt werden. Kalkputz ist gegenüber Gipsputz zu bevorzugen. Er sollte möglichst keine organischen Anteile enthalten. Auch der Anstrich sollte mit einer Kalkfarbe erfolgen.



Es ist besonders auf die vollständige Abtrocknung aller sanierten Bereiche zu achten. Diffusionshemmende Materialien wie z. B. Vinyltapeten oder Latexfarben sind für den Wiederaufbau nicht zu empfehlen. Ihr Einsatz ist im Rahmen einer Schimmelsanierung nur in vollständig abgetrockneten Räumen zulässig.

Ein Sanierungserfolg ist erst beim dauerhaften Ausbleiben eines Schimmelbefalls gegeben. Um den hygienisch einwandfreien Zustand nach einer Sanierung zu überprüfen, empfiehlt sich daher die zeitlich gestaffelte Durchführung von Luftkeimmessungen. Ein versteckter oder wieder aufblühender Befall kann so am besten erkannt werden.

## Vorbeugung

Die wichtigste Maßnahme zur Vorbeugung gegen Schimmelbefall ist eine ausreichende Belüftung in allen Räumen. Nur über den Austausch mit der Außenluft kann Feuchtigkeit aus der Wohnung abgeführt werden. Feuchte Stellen dürfen gar nicht erst entstehen, um ein Auskeimen der Schimmelsporen sicher zu vermeiden.

Neubauten, die aus der Bauphase noch erhebliche Wassermengen tragen, müssen praktisch „trockengewohnt“ werden. D. h., es ist auf eine geeignete Raum-

temperatur zu achten. Nur die erwärmte Luft kann in den Räumen genügend Feuchtigkeit aufnehmen und diese beim Lüften nach außen transportieren. Der Wunsch, Heizkosten zu sparen, kann teuer zu stehen kommen, wenn es durch mangelhafte Trocknung zum Schimmelschaden kommt.

Beim Ausstatten der Wohnung sollte mit dem Aufbringen diffusionshemmender Anstriche und Tapeten ausreichend lange gewartet werden. Sind die Wände dann vollständig trocken, ist auch gegen diese Materialien nichts mehr einzuwenden.

In älteren Gebäuden müssen die Bewohner nach Modernisierungsarbeiten auf die veränderten Bedingungen in ihrer Wohnung reagieren. Lüftungs- und Heizgewohnheiten müssen gegebenenfalls umgestellt werden. Dies ist, wie die Erfahrung zeigt, nicht immer leicht zu erreichen. In Küchen und Bädern kann es daher sinnvoll sein, Zwangsbelüftungen vorzusehen, um einen ausreichenden Luftwechsel zu garantieren. Im Interesse einer Werterhaltung und einer hohen Wohnqualität ist eine ausreichende Information aller Beteiligten wichtig.

Dr. Axel Althaus,  
Abteilung Technik,  
IFS, Kiel

## Schadenbeispiele

### 1. Schimmelschäden durch Baumängel

Eine unangenehme Überraschung erlebte eine Gruppe von Reihenhausbesitzern. Bereits wenige Monate nach Fertigstellung ihrer Häuser mussten sie feststellen, dass die Unterdachkonstruktion in den Spitzböden stark von Schimmelpilz befallen war. Die Schäden waren im Frühjahr gleichzeitig in allen sechs Häusern aufgetreten. Eine gemeinsame Schadenursache lag damit auf der Hand.

Als Unterdachkonstruktion für die nicht beheizten Spitzböden waren in allen Fällen diffusionsoffene Holzfaserverplatten eingesetzt worden. Die in solchen Fällen absolut erforderliche Belüftung der Spitzböden fehlte

jedoch. Sie war bei einer nachträglichen Änderung der Bauplanung übersehen worden. Zusätzlich waren die Dampfsperren zwischen dem Dachgeschoss und dem Spitzboden mangelhaft ausgeführt, was sich besonders negativ auswirkte, da die Badezimmer im Dachgeschoss liegen. Feuchte, warme Luft musste sich in den Spitzböden ansammeln und an der Unterdachkonstruktion zur Tauwasserbildung führen. Die diffusionsoffenen Holzfaserverplatten lassen bestimmungsgemäß zwar Wasserdampf passieren, nicht aber das kondensierte Tauwasser. Mit steigender Außentemperatur im Frühjahr kam es daraufhin zum Aufblühen des Schimmelbefalls.

## 2. Verdeckter Schimmel nach unterschätzten Leitungswasserschäden

Muffiger Geruch ist besonders in einer Arztpraxis unangenehm und fördert nicht das Vertrauen zwischen Arzt und Patient. So bestand in einer Zahnarztpraxis Handlungsbedarf, als regelmäßig am Morgen ein schimmlicher Geruch beim Betreten der Praxis bemerkt wurde.

Zuvor hatte es mehrfach kleinere Leitungswasserschäden gegeben, die problemlos beseitigt worden waren. Die als gering eingeschätzten Wassermengen waren jeweils vom Boden aufgenommen worden, auf zusätzliche Trocknungsmaßnahmen wurde

jedoch verzichtet. Die Durchfeuchtungen an den Decken im Untergeschoss waren durch gutes Belüften verschwunden und hatten lediglich leichte Ränder hinterlassen, so dass mit Folgeschäden nicht gerechnet wurde.

Als dann die störende Geruchsbelästigung auftrat, musste zunächst die Ursache identifiziert und die Schimmelbelastung durch Luftkeimmessungen nachgewiesen werden. Offensichtlich hatte sich Feuchtigkeit in unzugänglichen Bereichen gesammelt und dort zu einem verdeckten Schimmelschaden geführt.

## Literatur:

- ▶ VBN-Info Sonderheft „Topthema Schimmelpilz“, Fraunhofer IRB Verlag April 2001.
- ▶ Reiß, „Schimmelpilze, Lebensweise, Nutzen, Schaden, Bekämpfung“ zweite Auflage, Springer 1998.
- ▶ Bieberstein, „Schimmelpilz in Wohnräumen – was tun?“ alpha & omega Verlag Stuttgart, 1995.
- ▶ M. und R. Köneke, „Schimmelpilze in Gebäuden“, Hammonia-Verlag GmbH Hamburg 1988.
- ▶ LASI LV 7 „Leitfaden zur Ermittlung und Beurteilung der Konzentration von Bakterien und Pilzen in der Luft in Arbeitsbereichen“, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik 09/1996.
- ▶ LASI LV 13 „Leitlinien für den Arbeitsschutz in biologischen Abfallbehandlungsanlagen“, Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik 10/1997.
- ▶ R. Jenisch „Tauwasserschäden“, Schadenfreies Bauen, Band 16, Herausgeber G. Zimmermann, IRB Verlag 1996.
- ▶ K. Senkpiel, H. Ohgke „Wohnhygienische Bewertung der mikrobiellen Belastung in feuchten Gebäuden“, Handbuch für Bioklima und Lüftungstechnik-5. Erg. Lfg. 4/2001.
- ▶ World Health Organization, Regional Publications, European Series No. 31 (1990) 1-67.