

Schimmel in der Wohnung – Ursachen und Untersuchungsmethodik

1. Aufgabenstellung

Als Bauphysik-Sachverständiger wird man relativ häufig mit der Ursachenfindung von Schimmelbildung in Wohnungen konfrontiert. Eine Untersuchung an über 900 Mietwohnungen in Deutschland [1] ergab, dass etwa 25% aller untersuchten Mietwohnungen (Baujahr vor 1975) schimmelpilzbefallen waren. Häufig trifft der Schimmelbefall auch neuere Gebäude. Nicht immer sehen die bemängelten Stellen dabei so extrem aus wie auf manchen der Abbildungen dieses Beitrags, dennoch können auch kleinere Flecken mit Schimmelbildung bereits ein gesundheitliches Risiko darstellen und sollten daher immer Anlass zur Ursachensuche darstellen.



Häufig enden Streitigkeiten aber vor Gericht, da die Ursachen vielfach ohne Messungen gar nicht sicher feststellbar sind.

Abb 1: schimmelbefallene Außenwand, unterstes Geschoss

2. Voraussetzungen für das Wachstum von Schimmel

Schimmel benötigt für sein Wachstum feuchte Bauteiloberflächen oder zumindest über lange Zeit eine hohe Luftfeuchtigkeit im Bereich der Bauteiloberfläche. Weiters ist eine gewisse Menge an Nährstoffen erforderlich, die in den Baustoffen (zB in der Malerei oder in der Tapete) entweder von vornherein in ausreichender Menge vorhanden sein können (wie zB in Leimfarbe oder Tapetenkleister) oder deren ausreichende Anreicherung mit organischem Material im Zuge üblicher Verschmutzung der Oberfläche durch Hausstaub, Ausdünstungen uä eintritt.



Abb 2: flaumiger Pilzrasen auf einer Tapete

Das Schimmelwachstum wird durch relativ hohe Temperaturen gefördert, weshalb verstärktes Wachstum nicht im Winter, sondern eher im Frühjahr und Herbst beobachtet wird. Aber abhängig von den übrigen Bedingungen wie Nährstoffangebot und Feuchte, können sich – wie jeder in seinem Kühlschranks feststellen kann – Schimmelpilze auch schon bei sehr niedrigen Temperaturen verbreiten. *Sedlbauer* gibt in [3] die Verhältnisse hinsichtlich Nährstoffangebot, Temperatur und Feuchtigkeit an, unter denen es zu Sporenauskeimung und Schimmelwachstum kommt.

Aus den oben angeführten Bedingungen lässt sich ersehen, dass lediglich das Verhindern der erforderlichen Feuchtigkeitzufuhr mit ausreichender Sicherheit ein Unterbinden des Schimmelwachstums ermöglicht.

3. Ursachen für feuchte Oberflächen in Wohnungen

Prinzipiell kommen folgende drei Gründe für das Auftreten feuchter Oberflächen in Wohnungen in Frage, die in weiterer Folge genauer behandelt werden:

a) Wasser, das von außen in den Bauteil eindringt, wie zB durch einen Wasserrohrbruch, eine undichte Terrasse, Schäden an

der Fassade oder von unten eindringende Bodenfeuchte

b) Restfeuchte von der Herstellung des Gebäudes oder nach einer Sanierung und

c) Kondenswasserbildung durch niedrige Oberflächentemperatur und im Verhältnis dazu hohe Luftfeuchtigkeit.

3.1 Von außen eindringendes Wasser

Wenn, wie in Fall a), ständig Wasser von außen in den Bauteil eindringt und an die betreffenden Stellen gelangt, verdunstet es dort. Salze werden bei diesem Vorgang aus den Bauteilen gelöst und bleiben beim Verdunsten des Wassers an der Oberfläche zurück. Sie bilden dort zunächst farblich erkennbare Abgrenzungen und dann sichtbare Kristalle, sogenannte Ausblühungen. Dadurch kann es zum Abplatzen der Farbe, zum Loslösen einer Tapete oder zum Ablösen des Verputzes kommen.

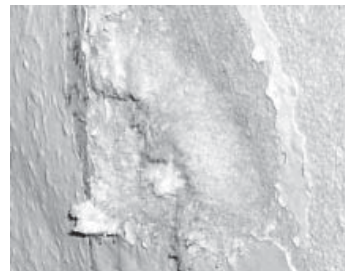


Abb 3: Ausblühungen durch aufsteigende Feuchtigkeit

Häufig kann dadurch bereits eine optische Beurteilung erfolgen und die Zuordnung zu einer Ursache vorgenommen werden. Eine Entnahme von Proben zur Bestimmung der Mauerfeuchte aus verschiedenen Tiefen des Mauerwerks kann eine quantitative Beurteilung der Mauerwerksfeuchtigkeit ermöglichen. In manchen Fällen ist auch nicht auszu-

schließen, dass mehrere Ursachen zusammentreffen, sodass erst eine Probenentnahme und die Bestimmung der Feuchtigkeitsgehalte eine sichere und für alle Parteien akzeptable Beurteilung ermöglicht. Die Bestimmung der Mauerwerksfeuchte nur mit Hilfe der Messung des elektrischen Widerstandes hat sich dagegen als äußerst unzuverlässig herausgestellt, sodass jedenfalls eine genaue Ermittlung mit einer Probenentnahme erforderlich ist (zB Bohrloch mit einem Durchmesser von 20 mm).

3.2 Restfeuchte von der Bauherstellung oder Sanierung

Restfeuchte von der Bauherstellung kommt nur bei Bezug der Wohnung unmittelbar nach der Neuherstellung oder unmittelbar nach einer Trockenlegung in Frage. Zum Beispiel könnte im Zuge einer Trockenlegung zwar eine Horizontalabdichtung eingebaut, die Wand jedoch nicht aktiv getrocknet worden sein. In diesem Fall kann im Mauerwerk noch ein Restfeuchtigkeitsgehalt von eventuell 20% vorhanden sein. Dieser kann erst langsam durch den neu aufgebrachten Verputz an die Wohnungsluft und die Außenluft abgegeben werden. Wenn eben wegen dieser Restfeuchte ein Sanierputz verwendet wurde, so entstehen bei der Austrocknung keine Ausblühungen an der Oberfläche, sodass die Ursache auch nicht gleich erkennbar wird. Bei Schäden, die nach einer Trockenlegung auftreten, muss daher immer auch dieser Fall als mögliche Ursache in Erwägung gezogen werden.

3.3 Niedrige Oberflächentemperaturen bei hoher Luftfeuchtigkeit

Häufig muss die Ursache aber in einer relativ niedrigen Oberflä-

Schimmel in der Wohnung – Ursachen und Untersuchungsmethodik

chentemperatur in Bezug auf die Höhe der Luftfeuchtigkeit gesucht werden. Die Luftfeuchtigkeit in der Raumluft steigt durch die Atemluft der Bewohner, durch ihr Schwitzen, durch das Verdampfen des Wassers beim Kochen, durch Duschen und durch das Trocknen feuchter Wäsche. Auch Pflanzen geben ständig Wasser ab. Praktisch das gesamte Wasser, das man zum Gießen verwendet, wird wieder an die Raumluft abgegeben.



Abb 4: Schimmel in der oberen Wohnzimmerecke bei raumfüllender Bepflanzung des Wohnzimmers

Die relative Luftfeuchtigkeit kann nur wieder reduziert werden, indem beim Lüften die feuchte Luft durch kältere, trockenere Luft ausgetauscht wird. Diese Luft von draußen wird erwärmt, wodurch ihre relative Luftfeuchtigkeit sinkt. Kalte Luft ist (absolut gesehen) trockener als warme. Wenn Außenluft mit einer Temperatur von 1° C und einer relativen Luftfeuchtigkeit von 100% auf eine Temperatur von 20° C erwärmt wird, so hat sie nur mehr eine relative Luftfeuchtigkeit von 30%. Die Wasserdampfmenngen, die durch die Außenwand durch Diffusion abgegeben werden, sind dabei vernachlässigbar gering. Die relative Luftfeuchtigkeit wird somit alleine durch den Nutzer der Wohnung in dominanter Weise beeinflusst.

Viele Pflanzen in einer Wohnung bedeuten damit aber nicht automatisch, dass der Mieter Schuld an einem eventuellen Schimmelwachstum hat. Es bedeutet nur, dass er zur Vermeidung von Schimmelbefall entsprechend mehr lüften muss (und das ja allenfalls auch tut).

Neben relativ hoher Luftfeuchtigkeit ist als weitere Voraussetzung eine relativ niedrige Temperatur an der Außenwandoberfläche anzusehen, sodass es dort zu Kondensat oder zumindest zu sehr hoher Luftfeuchtigkeit über lange Zeiträume kommt.

Jedes Gebäude hat zwangsläufig Stellen mit höherer und solche mit niedrigerer Oberflächentemperatur an seinen Bauteiloberflächen. So bewirkt jede Außenkante eines Gebäudes, dass die Oberflächentemperatur in dieser Kante absinkt. Auch bei Fenster- und Türanschlüssen lassen sich Stellen mit abgesenkter Oberflächentemperatur kaum vermeiden. Häufig finden sich gerade an solchen Stellen unschöne Schimmelpilzverfärbungen der Oberfläche. Da aber jedes Gebäude solche Stellen mit verminderter Temperatur aufweist, sind in der ÖNORM B 8110-2 Regelungen enthalten, wie weit das Absinken der Oberflächentemperatur durch konstruktive Maßnahmen zu verhindern ist und wie weit der Nutzer durch ausreichendes Lüften ein verträgliches Raumklima erreichen muss.

Im Allgemeinen werden zur Beurteilung die zur Zeit der Errichtung des Gebäudes gültigen Regelungen (Norm oder Bauordnung) herangezogen und eventuell mit der derzeitigen Norm verglichen. Der vollständige Stand der derzeitigen Norm wird

allerdings für ein älteres Gebäude im Allgemeinen nicht erreichbar sein.

4. Normenlage

4.1 ÖNORM B 8110-2 (1. Juli 2003), Wärmeschutz im Hochbau, Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz

Die Norm schreibt einerseits Innenluftbedingungen vor, für deren Einhaltung der Nutzer verantwortlich ist. Andererseits werden Wärmeübergangswiderstände vorgegeben, bei denen auf den Bauteilen keine das Schimmelwachstum begünstigenden Bedingungen entstehen dürfen. Aus diesen ergibt sich dann eine Bedingung für die Qualität des Bauteils an der ungünstigsten Stelle.

Für Wohnungen und Räume vergleichbarer Widmung werden die folgenden Innenluftbedingungen für die Bemessung zur Vermeidung des Risikos von Schimmelbildung angesetzt:

- Innenlufttemperatur 20° C
- relative Luftfeuchtigkeit der Innenluft 55 % bei Außenlufttemperaturen von 0° C bis +5° C, vermindert um 1% je K niedrigerer Außentemperatur als 0° C, bzw. vermehrt um 1% je K höherer Außentemperatur als 5° C. Eine weitere Regelung der Norm betrifft die Situation über +10° C Außentemperatur.

An der ungünstigsten Stelle ergibt sich ein Temperaturfaktor, berechnet aus der geringsten im jeweiligen Innenraum k mit der Innenlufttemperatur $\theta_{i,k}$ auftretenden Innenoberflächentemperatur $\theta_{si,k}^*$, und der Außenlufttemperatur θ_e von

$$f_{R_{si,k}}^* = \frac{\theta_{si,k}^* - \theta_e}{\theta_{i,k} - \theta_e} \quad (1)$$

Zur Hintanhaltung von Schimmelbildung muss lt. Norm die Bedingung

$$f_{R_{si,k}}^* \geq 0,71 \quad (2)$$

erfüllt sein.

Für die Berechnung des Temperaturfaktors ist ein innerer Wärmeübergangswiderstand von 0,25 m².K/W anzusetzen.

4.2 ÖNORM B 8110-2 (2003) und ältere Gebäude

Berechnet man den Temperaturfaktor für eine 45 cm dicke Vollziegelwand, so ergibt sich, dass die Wand selbst gerade noch als zulässig angesehen werden kann. Fensterleibungen oder Wände mit einer Dicke von 30 cm würden unzulässige Bereiche darstellen.

Daraus lässt sich schließen, dass für Gründerzeitgebäude die heutigen Anforderungen ohne nachträglichen Vollwärmeschutz beim besten Willen nicht in vollem Umfang erreicht werden können. Umgekehrt wurden damals aufgrund von undichten Holzfenstern kaum mehr als 35% rel Luftfeuchtigkeit erreicht, sodass es dennoch nicht zu Schimmelbildung kam. Beim Einbau zeitgemäßer Fenster macht es natürlich auch nicht Sinn, jetzt genauso viel zu lüften, wie dies früher ungewollt durch die undichten Fenster erfolgt ist. Gesteht man dem Nutzer das selbe Raumklima zu, wie es auch für das Wohnen in Neubauten zulässig ist, ergibt sich daraus eine etwas größere Einschränkung hinsichtlich des zu erreichenden inneren Wärmeübergangswiderstandes. Der in der Ausgabe 1995 der ÖNORM B 8110-2 vorgegebene Rechenwert von 0,17 m².K/W zB erlaubt eine leicht eingeschränkte Luftzirkulation, wie dies durch dünne Vorhänge oder eine ungünstige Geometrie des Bauteils erfolgen würde. Damit erhält man Schimmelfreiheit auch schon für Vollziegelwände von nur 30 cm Dicke.



Abb 5: ungünstige Anströmverhältnisse

Was aber in jedem Fall unzulässig ist – und zwar auch bei Neubauten nach dem derzeitigen Stand der Normung – sind Kästen, die unmittelbar vor den Außenwänden angeordnet sind. Durch den Kasten und seine stark wärmedämmende Füllung (zB Kleidung aus Wolle) erhält man eine thermische Trennung der Wandoberfläche von der Raumluft mit einer extremen Absenkung der Oberflächentemperatur. Damit ist dann Kondensatbildung an der hinter dem Kasten befindlichen Wand und entsprechende Schimmelbildung beinahe zwangsläufig verbunden.

5. Zu hohe Luftfeuchtigkeit oder zu niedrige Oberflächentemperatur?

Es gibt nun mehrere Möglichkeiten der Vorgangsweise bei der Unterscheidung, ob es zu Kondensat und Schimmelbildung kommt, weil ein Mieter zu hohe Luftfeuchtigkeiten in seiner Wohnung hat oder weil eine Wärmebrücke unzulässig niedrige Oberflächentemperaturen hervorruft.

Eine leider tatsächlich immer wieder vorkommende, keineswegs sachgerechte Beurteilung solcher Schadensfälle erfolgt lediglich nach dem ersten Eindruck. Ein muffiger Geruch beim Betreten der Wohnung oder viele aufgestellte Pflanzen lassen auf zu hohe Luftfeuchtigkeit schließen. Sehr große Schimmelflecken in Bereichen, die als Wärmebrücken gelten müssen, werden als unzulässig ausgeprägte Wärmebrücke dargestellt. Diese Vorgangsweise ist in hohem Maß unseriös und verleitet zu falschen Schlüssen. Die Untersuchung [1] an über 900 Mietwohnungen hat auch gezeigt, dass keinerlei Zusammenhang zwischen auffällig vielen Zimmerpflanzen und einem Schimmelbefall in der Wohnung nachweisbar war.

Auch die alleinige Beurteilung von vorhandenen Plänen ist unter Umständen nicht ausreichend zuverlässig, da in der Bauausführung häufig von Plänen allzu weit abgewichen wird. Nicht selten werden auch bei gleichem Aufbau andere Materialien verwendet, als dies dem ursprünglichen bauphysikalischen Nachweis zugrunde lag. So wird man im Allgemeinen ohne Messungen keine verlässlichen Aussagen treffen können.

5.1 Temperatur- und Feuchtemessungen

Für zuverlässige Messungen zur Beurteilung der Wärmebrückenwirkung von Bauteilen benötigt man eine Temperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenluft, sodass dafür nur die kältere Jahreshälfte in Frage kommt. Die Temperaturdifferenz nur für die Messung aufzubringen, ist mit einem Aufwand verbunden, der meist in Gerichtsverfahren nicht verhältnismäßig ist.

Die einfachste Messung, die jedoch nur begleitend zu weiteren Messungen erfolgen sollte, ist die Bestimmung der relativen Luftfeuchtigkeit in der Wohnung. Diese Messung muss zumindest während der gesamten Befundaufnahme mehrere Male erfolgen, damit festgestellt werden kann, ob es sich um einen durch Lüftung unmittelbar vor der Befundaufnahme hergestell-

ten Momentanwert handelt, oder das Raumklima vom Mieter ständig eingehalten wird. Wird nämlich die Luftfeuchtigkeit unmittelbar vor der Befundaufnahme durch Lüften gesenkt, so steigt sie relativ rasch wieder auf den üblichen Wert, da die Möbelstücke, Vorhänge und der Verputz gespeicherte Feuchtigkeit wieder an die Luft abgeben.

Aber selbst wenn bei einer Befundaufnahme eine eindeutig zu hohe Luftfeuchtigkeit festgestellt wird, kann nicht davon ausgegangen werden, dass keine unzulässigen Wärmebrücken vorhanden sind. Es ist ja durchaus möglich, dass beide Ursachen zusammentreffen, nämlich sowohl der Mieter zu hohe Luftfeuchtigkeit aufrecht hält als auch unzulässige Wärmebrücken vorhanden sind.

Eine Beurteilung der Wärmebrücken ist daher in jedem Fall erforderlich.

Dazu sind die Oberflächentemperaturen der Bauteile zu messen. Dafür ist eine Infrarotkamera (Thermographie) genauso tauglich wie einfache Temperaturfühler oder Thermoelemente.



Abb 6: Messung der Oberflächentemperatur mittels Temperaturfühler

Auf jeden Fall muss aber die Innen- und die Außenlufttemperatur mitgemessen werden. Anderenfalls könnten diese Größen nicht in Relation gesetzt werden und eine Beurteilung nach der jeweils anzuwendenden Norm ist nicht möglich.

Voraussetzung für all diese Messungen sind stationäre Bedingungen. Das bedeutet, dass gleichbleibende Temperaturen sowohl im Innenraum als auch im Freien erforderlich sind. Je nach vorhandener Speichermasse des Bauteils müssen diese Bedingungen unter Umständen bereits seit Tagen gleichbleibend sein. Dazu ist im Allgemeinen trübes Wetter erforderlich. Auf keinen Fall ist eine Messung an einer sonnenbeschienenen Fläche zweckmäßig. Da der äußere Wärmeübergangswiderstand auch eine gewisse Rolle spielt, ist die Messung der Oberflächentemperatur an der Außenseite der Außenwand ebenfalls zweckdienlich.

Instationäre Verhältnisse, die eine Messung für die hier erörterte Auswertung unbrauchbar machen, ergeben sich zum Beispiel dann, wenn die Heizkörper im strittigen Bereich erst unmittelbar vor der Befundaufnahme aufgedreht wurden. Dies wird, wenn es nicht ohnehin durch den Nutzer berichtet wird, festgestellt, wenn sich die Temperaturen an den maßgebenden Stellen im Zuge der Befundaufnahme ändern. Eine Messung sollte daher nicht nur zu einem einzelnen Zeitpunkt durchgeführt werden, sondern entweder zu mehreren Zeitpunkten während der Befundaufnahme oder über einen längeren Zeitraum hinweg. Empfehlenswert ist auch die Kontrolle der Verlässlichkeit der Messungen an einer nicht strittigen Stelle mit bekanntem Wärmedurchlasswiderstand (zB aus Plänen oder an einer Vollziegelwand).

Ergeben sich aus diesen Messungen einerseits positive Schlüsse hinsichtlich der Verlässlichkeit der Ergebnisse und

Schimmel in der Wohnung – Ursachen und Untersuchungsmethodik

andererseits eine eindeutige Beurteilung der Wärmebrücke, so kann damit das Auslangen gefunden werden. Erhält man einen Grenzfall, so empfiehlt sich eine genauere Bestimmung mit Hilfe einer Wärmestrommessplatte.

Ein Schluss ist prinzipiell jedoch auch ohne Wärmestrommessplatte zulässig, da bei ausreichend gleichbleibenden Bedingungen der Temperaturfaktor an der Messstelle bestimmt werden kann. Auch wenn daraus noch nicht direkt die Wärmedämmeigenschaften ermittelt werden können, so muss bei Schimmelbildung und ausreichend großem Temperaturfaktor der Schluss gezogen werden, dass die Raumluft zumindest über beträchtliche Zeiträume von den Normwerten abweicht, dem Mieter somit jedenfalls eine Mitursächlichkeit zuzuordnen ist.

Ein Schluss von den Temperaturfaktoren auf die Wärmedämmeigenschaften des Bauteils kann jedoch nur über den Wärmeübergangswiderstand getroffen werden. Dieser kann aufgrund von Erfahrungen geschätzt werden, was dann ausreichend sein wird, wenn das Ergebnis entsprechend weit vom Grenzwert in der einen oder anderen Richtung abweicht. Andernfalls kann der innere Wärmeübergangswiderstand im Grenzfall mit Hilfe der Wärmestrommessplatte direkt an der Wärmebrücke oder an einer nahe liegenden Stelle bestimmt werden.

5.2 Messungen mit Hilfe der Wärmestrommessplatte

Die Wärmestrommessplatte kann somit in zwei verschiedenen Messanordnungen eingesetzt werden.

Einerseits kann sie an einer Stelle angebracht werden, von der der Wärmedurchlasswiderstand bekannt ist. Auch an einer solchen Stelle herrschen zwei Unsicherheitsfaktoren: die Verhältnisse außerhalb eines Prüfstandes sind immer in gewissem Maße instationär, die Messung kann daher bestätigen, ob die Verhältnisse ausreichend gleichbleibend für verlässliche Resultate sind.

Weiters ist der Rückschluss von den Oberflächentemperaturen auf die Wärmedämmeigenschaften eines Bauteils immer wesentlich vom Wärmeübergangswiderstand an der Innenoberfläche der Wand abhängig. In der Literatur finden sich Ergebnisse von Messungen von Wärmeübergangswiderständen hinauf bis etwa $0,25 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ bei Messung der Raumtemperatur in größerem Abstand (1,5 m) von der Außenwand [2]. Die Verfasserin hat bei selbst durchgeführten Messungen an schimmelbefallenen Gebäudeteilen Wärmeübergangswiderstände von $0,07 - 0,15 \text{ m}^2 \cdot \text{K/W}$ vorgefunden, abhängig von den vorhandenen Zirkulationsbedingungen (Nähe zum Heizkörper, freie Anströmbarkeit der Messfläche, ...) und abhängig von der Nähe der Stelle der Messung der Lufttemperatur (20 bis 100 cm von der Wandoberfläche). Eine größere Distanz von der Wandoberfläche war bei dichter Möblierung von kleinen Wohnungen nicht mehr aussagekräftig. Der Raum wurde während der Messung naturgemäß auch betreten. Erfahrungen für das Abschätzen des vorhandenen Wärmeübergangswiderstandes in Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen und der Messanordnung können daher nur mit Hilfe einer Wärmestrommessplatte gewonnen werden. Die Annahme, dass einer der verschiedenen genormten Wärmeübergangswiderstände gerade an der Messstelle vorhanden ist, beeinflusst jedenfalls die gesamte Auswertung der Messergebnisse.

Ein Wärmeübergangswiderstand, der nicht direkt an der Wärmebrücke ermittelt wurde, ist zwar häufig nicht identisch mit jenem auf der Wärmebrücke, erlaubt aber die Ermittlung eines diesbezüglichen Grenzwertes. Damit kann in vielen Fällen bereits eine ausreichend scharfe Aussage getroffen werden.



Abb 7: Wärmestrommessplatte an einer Außenwand

Abbildung 7 zeigt eine Wärmestrommessplatte, die an der ebenen Fläche einer Außenwand befestigt ist, wobei sich der strittige und massiv von Schimmel befallene Bereich in der Außenecke zwischen zwei Außenwänden und dem Dach befindet. Die Wärmestrommessplatte hat eine Größe von $25 \times 25 \text{ cm}$ bei einer Messfläche von $18 \times 18 \text{ cm}$.

Die Wärmestrommessplatte kann auch (die obige zweite Messanordnung), wenn der strittige Bereich eben ist, direkt zur Messung des Wärmedurchlasswiderstandes herangezogen werden. Dieser wird aus der Temperaturdifferenz der Bauteiloberflächen und der Wärmestromdichte ermittelt. Die Messung sollte dabei über einen längeren Zeitraum erfolgen, um feststellen zu können, ob ausreichend gleichbleibende Bedingungen herrschen. Bei trübem Wetter mit geringer Temperaturschwankung zwischen Tag und Nacht kann bereits eine relativ kurze Messung gute Ergebnisse liefern. Wenn während der Zeit von etwa einer Stunde keine gleichbleibenden Messwerte festgestellt werden, ist die Messdauer jedenfalls zu kurz und sollte auf zumindest 24 Stunden ausgedehnt werden.

5.3 Auswertung der Messergebnisse

Bei der Auswertung der Messergebnisse wird vorgegangen wie nachfolgend beschrieben.

Aus den gemessenen Temperaturen wird der Temperaturfaktor nach ÖNORM B 8110-2 berechnet. Zur Sicherstellung der Kondensatfreiheit des Bauteils und zur Verhinderung von Schimmelpilz muss dieser Temperaturfaktor derzeit zumindest $0,71$ erreichen.

Wenn es trotz höheren Temperaturfaktors zur Schimmelpilzbildung kommt, so ist daraus zu schließen, dass die Luftfeuchtigkeit aufgrund von Nutzerfehlern zumindest zeitweise über den normgemäßen Grenzwerten lag.

Wenn sich bei einem älteren Gebäude ein Temperaturfaktor von zumindest $0,71$ ergibt, so kann es, da die Vorschriften im Laufe der Zeit strenger geworden sind, jedenfalls auch als ausreichend gedämmte Baukonstruktion angesehen werden.

Wenn sich bei diesen Berechnungen an einer Stelle Ergebnisse nahe dem Grenzwert der Norm ergeben, sind zur Erhöhung der Aussageschärfe Messungen mit Hilfe einer Wärmestrommessplatte erforderlich.

Wenn die Wärmestrommessplatte aufgrund der Geometrie nicht direkt an der Wärmebrücke angebracht werden kann, so wird sie an einer nahen Stelle möglichst mit bekanntem Wärmedurchlasswiderstand angebracht. Mit ihrer Hilfe erhält man den inneren Wärmeübergangswiderstand und eine Aussage über die Verlässlichkeit der Temperaturmessungen.

Kann mit Hilfe der Wärmestrommessplatte die Wärmestromdichte auf der Wärmebrücke selbst gemessen werden, so lässt sich aus der Temperaturdifferenz der Bauteiloberflächen und der Wärmestromdichte direkt der Widerstand (bzw der Leitwert) der Wärmebrücke ermitteln, der dann mit den Sollwerten der Norm verglichen wird.

6. Zusammenfassung

Ein beträchtlicher Anteil von Wohnungen (vor allem in Altbauten, aber durchaus auch in Neubauten) ist von Schimmelbefall betroffen. Meist lassen sich die Ursachen nicht durch einen einfachen Augenschein sicher ermitteln, sodass viele Schadensfälle vor Gericht kommen. Die vorliegende Arbeit behandelt die methodischen Ansätze und vielfältigen Messmöglichkeiten, mit denen letztlich gesicherte Aussagen über die Ursachen erarbeitet werden können.

Literatur

[1] *Clausnitzer, K.-D.*: Schimmelpilze im Mietwohnungsbestand. Bauphysik 28 (6), 388–391, 2006.

[2] *Elsässer, M.* und *Kittinger, E.*: Wärmebrücken – Messtechnische quantitative Beurteilung an bestehenden Gebäuden und Schlußfolgerungen für Rechenmodelle zur planerischen Dimensionierung von Baukonstruktionen mit Wärmebrücken. In: Schimmelbefall in Wohnbauten: Ursachen – Folgen – Gegenmaßnahmen. Tagungsband, 1. Internationales Symposium, Innsbruck-Igls (Herausg.: *Waubke, N. V.* und *Kusterle, W.*), 149–152, 1990.

[3] *Sedlbauer, K.*: Beurteilung von Schimmelpilzbildung auf und in Bauteilen. Bauphysik 24 (3), 167–176, 2002.

[4] ÖNORM B 8110-2, Ausgabe 1. 7. 2003, Wärmeschutz im Hochbau, Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz.

Korrespondenz:

Dipl-Ing Dr techn Margareta Schmid

Allgemein beeidete und gerichtlich zertifizierte Sachverständige

1190 Wien, Vegagasse 16

Telefon & Fax 01/3688623