

Schimmelpilze

Eine Einführung in die Gebäudeanalytik

Haustechnische Fachleute werden seit eh und je zurate gezogen, wenn es um Schimmelpilzprobleme in Gebäuden geht. Das liegt zum Großteil daran, dass mit richtiger Heizungs- und Lüftungstechnik sehr viel gegen den Schimmelpilz getan werden kann. Darüber hinaus stellt die Klimatechnik einen wichtigen Teilbereich innerhalb der gesamten Haustechnik dar. Das in diesem Bereich verwendete Mollier-h-x-Diagramm ist z. B. bestens dafür geeignet, den Taupunkt der Raumluft und den theoretischen aw-Wert (relative Luftfeuchte an einer Wand) an einer kalten Wand zu ermitteln. Aber auch für den absoluten Luftfeuchte-Vergleich zwischen innen und außen oder zwischen mehreren Messorten in einer Wohnung ist es einsetzbar. Der nachfolgende Beitrag beschreibt die Erfahrungen und Vorgehensweise des Autors im Rahmen von Schimmelpilz- und Feuchteuntersuchungen und soll den Einstieg in das Spezialgebiet der Feuchteanalytik erleichtern.

Schimmelpilz- und Feuchteuntersuchungen bedürfen einer zusätzlichen Ausbildung. Zudem sind für Arbeiten in diesem Bereich einige besondere „Spielregeln“ einzuhalten. So müssen z. B. Schimmelpilzprobenehmer ihre Tätigkeit stets auch bei der Gewerbeanmeldung (Stadtverwaltung) angeben. Mit der Berufshaftpflichtversicherung sollte zudem die Haftungsfrage für einen möglichen Schadensfall geklärt werden. Tipp: Einsteiger sollten Kontakt mit dem zuständigen Berufsfachverband oder der zuständigen Kammer aufnehmen, um sich vorab zu informieren. Denn oft gibt es hier schon reichlich Informationsmaterial und Hinweise zu Veranstaltungen oder Schulungen. Darüber hinaus bieten die folgenden Institutionen zusätzliche Informationen:

- Berufsverband Deutscher Baubiologen (VDB),

- Bundesverband Schimmelpilzsanierung (BSS),
- Verband Baubiologie (VB),
- Institut für Baubiologie und Oekologie (IBN),
- Technische Überwachungs-Vereine (TÜV),
- Berufsgenossenschaft,
- Amt für Arbeitsschutz,
- Gesundheitsamt.

Aufgabenstellung festlegen

Bevor eine Schimmelpilzuntersuchung durchgeführt wird, sollte die Klärung der Aufgabenstellung mit dem Kunden erfolgen. Denn meistens ist es so, dass der Kunde (egal ob z. B. Wohnungsnutzer, Eigentümer oder Wohnungsverwalter) eine schnelle Schimmelpilzuntersuchung und/oder Ursachenfeststellung wünscht. Dem potenziellen Auftraggeber sollte daher mit-



Tendenzielle Feuchtemessung mit einem Handgerät.

geteilt werden, welche Teilleistungen er unverzüglich erhalten kann und ob ggf. noch weitere Fachleute eingeschaltet werden müssen. Die analytischen Teilbereiche, die zur professionellen Feuchte- und Schimmelpilz-Analytik gehören, gliedern sich in den Punkten:

- A) Gebäudediagnostik, Gebäudeanamnese,
- B Schimmelpilz-Probenahme (durch Labor oder Sachverständigen),
- C) Laborseitige Schimmelpilz-Untersuchung,
- D) Bewertung der Schimmelpilz-Problematik,
- E) Bewertung der gesamten Situation,
- F) Aufstellen eines Sanierungskonzepts.

Meist kommt ein erster Vororttermin zustande. Diese erste Begehung, mit einer vom Kunden gewünschten sofortigen Schnellbewertung, kann ich (trotz jahrelanger Analysearbeit) ohne Messungen nicht bieten. Zu groß ist die Gefahr, Wichtiges zu übersehen. Deshalb biete ich meinen Kunden von vornherein zwei Analysetypen an. Der erste Analysetyp umfasst



Verschimmelte Heizkörpernische. Neue Fenster, bauliche Probleme und eine vom Heimwerker installierte Innendämmung erzeugten eine massive Taupunktunterschreitung im Winter.

den Punkt A mit einer groben Vorbewertung. Es wird dabei u. a. geklärt, ob und wenn ja, welche weiteren Untersuchungen noch nötig sind. Hierin enthalten sind tendenzielle Messungen der Material- und Luftfeuchte, Klärung der Besonderheiten vor Ort und ggf. Gespräch mit dem Wohnungsnutzer. Falls möglich, werden hier die grob ermittelbaren Feuchteprobleme benannt. Der zweite Analysetyp umfasst alle weiteren Punkte (B bis F). Manchmal kommt es dann nicht zu diesem zweiten Part, weil z. B. empfohlene Sonderfachleute selbst tätig werden. Möglichst vor dem ersten Ortstermin oder spätestens kurz nach Beginn der Analysearbeit ist es wichtig, in Abstimmung mit dem Auftraggeber die exakte Aufgabenstellung festzulegen. Im Detail kann dann die Aufgabenstellung beispielsweise wie folgt lauten:

- Lokalisierung von möglichen Feuchteursachen in den untersuchten Innenräumen (tendenzielle Aussagen). Klärung, ob weitere Untersuchungsmaßnahmen nötig sind.
- Lokalisierung von möglichen mikrobiellen Quellen und Feuchteursachen in den untersuchten Innenräumen. Mikrobiologische Untersuchung der Quellen.
- Aussage über die von den vorgefundenen Mikroorganismen ausgehenden Gefahren und die typischerweise zu erwartenden Beschwerden.
- Gutachten mit Sanierungskonzept.

Falls es um die Klärung einer Schuldfrage geht oder falls gravierende Probleme



Schimmel hinter der Tapete.



Luftfeuchtemessung mit einem Hygrometer.

vermutet werden, sollte man sich nicht scheuen, die Abarbeitung durch einen erfahrenen Bausachverständigen zu empfehlen. Je nach eigener Erfahrung/Spezialisierung kann es dann evtl. auch zu einer Zusammenarbeit mit dem Sachverständigen kommen.

Die mikrobiologische Untersuchung ist unverzichtbar zur Klärung einer ganzen Reihe von wichtigen Fragestellungen und kann im Rahmen dieses Fachartikels nur kurz angeschnitten werden. So stehen u. a. folgende Analyseverfahren zur Wahl:

- Raumluft-Untersuchungen auf kultivierbare und nicht kultivierbare Schimmelpilzsporen,
- Material- und Oberflächen-Untersuchungen,
- Raumluft-Untersuchungen auf Microbially Volatile Organic Compounds (MVOC) – hier speziell: Stoffwechselprodukte vom Schimmelpilz,
- Einsatz eines Schimmelpilzspürhundes.

Es muss im Vorfeld geklärt werden, ob die mikrobiologischen Untersuchungen am Anfang oder ob sie parallel zur Gebäudediagnostik durchgeführt werden sollen, bzw. ob Sonderfachleute oder Labore dieses erledigen. Selbstverständlich kann es auch sein, dass sie gar nicht durchgeführt werden müssen. Dies richtet sich nach der Aufgabenstellung und der vorgefundenen Situation vor Ort.

Gebäudediagnostik

Bei der ersten Vorortbegehung ist es wichtig, bestimmte Messungen durchzuführen, um eine möglichst genaue Beurteilung der Situation geben zu können.

● Materialfeuchte-Messung

Auffällige Wände und Decken sollten einer Hochfrequenz- und Leitfähigkeits-

messung unterzogen werden, die es ermöglicht, einige Zentimeter in der Tiefe des Baustoffes Feuchtigkeit aufzuspüren. Dabei sollte man beachten, dass unterschiedliche Baustoffe wie Ziegel, Beton oder Kalksandstein bei gleicher Materialfeuchte verschiedene Messwerte liefern. Außerdem besteht die Möglichkeit der Messwertverfälschung durch Metalle oder Salze in der Wand, die die Leitfähigkeit verändern. Die Salze können zusätzlich einen Baustoff stark schädigen. Aus diesem Grund sollte im Zweifel der Salzgehalt und die Salzart ermittelt werden, um die weitere Vorgehensweise festlegen zu können. Hersteller von Messgeräten bieten diesbezüglich Schnelltests an. Diese geben aber nur tendenzielle Hinweise im Gegensatz zu Laboruntersuchungen. Salze zeigen sich zudem oft visuell durch ihre weißen Ausblühungen auf Putz oder Tapete. Aber nicht nur sie können zu verfälschten Ergebnissen führen. In Altbauten kann es auch vorkommen, dass sich Aluminium-Folie unter der Tapete befindet. Auch wenn unter der Folie kein Wasser eingelagert ist, zeigt das Gerät aus den vorgenannten Gründen dennoch Feuchte an. Man sieht hier recht deutlich, dass solche tendenziellen Materialfeuchtemessungen großer Erfahrung bedürfen. In jedem Falle liefern gravimetrische Untersuchungen oder weitere spezielle Messverfahren präzisere Aussagen.

Nach dieser groben Übersicht könnten auffällige, vermeintlich zu feuchte Stellen mit einem Bleistift markiert und angebohrt werden, falls Metalleinflüsse auszuschließen sind. So erhält man mittels einer Leitfähigkeitsmessung Aussagen über das Materialfeuchteprofil der Wände bzw. Decken und somit einen Einblick, ob z. B. eine Außenwand nach außen oder nach innen hin

Tabelle 1: Einteilung nach der Größe von Schimmelpilzflächen.

Kategorie	Schadensausmaß (sichtbare und nicht sichtbare Materialschäden)
1	Keine bzw. sehr geringe Biomasse (z. B. geringe Oberflächenschäden < 20 cm ²)
2	Mittlere Biomasse; oberflächliche Ausdehnung < 0,5 m ² , tiefere Schichten sind nur lokal begrenzt betroffen
3	Große Biomasse; große flächige Ausdehnung > 0,5 m ² , auch tiefere Schichten können betroffen sein



Software-Maske zur Unterstützung von Luftfeuchtemessungen. Nach Eingabe werden von der Software nicht nur Werte ermittelt, sondern auch klare, mit Warnfarben markierte Texthinweise ausgegeben.

feuchter wird. Wenn der Wassergehalt nach außen zunimmt, könnte es sich um einen Regenwasserschaden handeln. Wenn die Feuchte jedoch nach innen hin größer wird, dann handelt es sich meist um ein Kondensationsproblem.

● Sichtbare Schimmelpilzflächen

Offensichtlich feuchte Stellen und Schimmelpilzflächen sollten gekennzeichnet und schriftlich protokolliert werden. Die Größe einer verschimmelten Fläche kann man nach Kategorien einteilen, siehe Tabelle 1. Die Angaben in der Tabelle entstammen dem Leitfaden des Umweltbundesamtes (UBA) [4]. Dieser und auch der Sanierungsleitfaden des UBA sind sehr hilfreich und kostenlos beziehbar unter www.umweltbundesamt.de.

● Luftfeuchtemessungen

Zusätzlich zu der ersten Ortsbegehung empfiehlt es sich, Luftfeuchtemessungen durchzuführen, und zwar bei jedem Schimmelpilz- und Feuchtevorfall. Die relative Luftfeuchte sollte nicht nur im Raum sondern vorzugsweise an einer Wand (die z.B. verschimmelt ist) gemessen werden. Schimmelpilze wachsen zum Teil schon weit unterhalb einer relativen Luftfeuchte von 100%. Der aw-Wert stellt dabei die relative Luftfeuchte in Wandnähe dar (mögliche Werte: 0 - 1). In Tabelle 2 sind aw-Werte aufgeführt, bei denen ein Schimmelpilzwachstum einsetzen kann. *Aspergillus versicolor* benötigt demnach nur eine relative Luftfeuchte von ca. 78% (aw-Wert = 0,78).

Neben dieser guten Verwendbarkeit der relativen Luftfeuchte bei Schimmelpilzuntersuchungen gibt es aber einen entscheidenden Nachteil. Das Problem besteht bei Fragestellungen, die den Luftfeuchtever-

gleich betreffen. Hierfür benötigt man die absolute Luftfeuchte.

Hilfreicher Softwareeinsatz

Viele Fachleute setzen die Software „DS - Direkthilfe Schimmelpilz“ [10] ein, die alle vorgenannten Größen ermittelt, ausgibt und mit Klartexthinweisen versieht. Das Programm wird von namhaften baubiologischen Institutionen in Deutschland empfohlen und zum Teil für die Schulung von Fachleuten verwendet. So kann dem Nutzer vor Ort sehr schnell gesagt werden, ob er das Trocknungspotenzial der Außenluft ausnutzt oder nicht. Auch der grafische Überblick aller gemessenen Räume hilft darauf hinzuweisen, wo der Wasserdampf hauptsächlich entsteht und in welche Räume er eindringt und Schaden anrichtet. Die sogenannte Luftfeuchte-Basismessung ist Bestandteil der Programmauswertung. Dabei geht man durch alle Räume, die vorher bei der Materialfeuchteanalyse auffällig erschienen. Hier wird jeweils die relative Luftfeuchte und die Lufttemperatur mit einem digitalen Thermo-Hygrometer aufgenommen. Mittels eines Oberflächenthermometers wird dann noch die Temperatur einer verschimmelten oder auffälligen Fläche gemessen und eingegeben. Zusätzlich zu den direkt auffälligen Räumen wird empfohlen, alle Räume, in denen Feuchtigkeit produziert werden könnte, messtechnisch zu erfassen.

● Außenluftwerte

Für die richtige Analyse und Beurteilung der vorliegenden Situation ist es sehr wichtig, noch die Außenluftwerte aufzunehmen. Denn durch die Eingabe der Außenwerte in den PC erhält man die entsprechende absolute Luftfeuchte. Diese Referenzgröße wird leider fast nie aufge-

nommen, obwohl dies sehr einfach ist. Jeder momentanen Messung muss der entsprechende Außenluftwert zugeordnet werden um zu wissen, welche Trocknungswirkung eine Außenlüftung hätte. Häufig ist es so, dass man mit der zusätzlichen Außenluftaufnahme nachweisen kann, dass die Lüftungsleistung in fenstersanierten Wohnungen nicht ausreichend ist, also die Trocknungsleistung der Außenluft nicht optimal ausgenutzt wird. Dabei ist aber zu beachten, dass diese Situation nicht am Wohnungsnutzer liegen muss. Hohe Luftfeuchtwerte können z. B. auch aufgrund von Rohrleckagen oder Regenwasser-Eindringungen entstehen. Auch kann es sein, dass der Nutzer nach einer Fenstersanierung, mit der geforderten Stoss- und Querlüftung keine ausreichende Feuchteabfuhr

Tabelle 2: Minimale aw-Werte (Quelle: [4]).

Schimmelpilzart	Minimale aw-Werte
<i>Aspergillus restrictus</i>	0,71-0,75
<i>Aspergillus versicolor</i>	0,78
<i>Aspergillus fumigatus</i>	0,85-0,94
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	0,86-0,88
<i>Fusarium solani</i>	0,87-0,90
<i>Penicillium chrysogenum</i>	0,78-0,81
<i>Rhizopus stolonifer</i>	0,93
<i>Stachybotrys chartarum</i>	0,94
<i>Wallemia sebi</i>	0,69-0,75

mehr erreichen kann. Dies ist auf die hohe Dichtigkeit der geschlossenen Fenster zurückzuführen.

● Luftfeuchteprofil

Nach Eingabe aller Daten erhält man dann das Luftfeuchteprofil der Wohnung. So weiß man sofort, wo es (luftfeuchtetechnisch) am feuchtesten und am trockensten ist. Dies ist wichtig, wertvoll, nimmt nur wenig Zeit in Anspruch und sollte unbedingt immer erfolgen. Die Darstellung des Feuchteprofils am PC bietet zudem Leitinformationen für evtl. weitere Messung. Oft weiß man erst jetzt, wo noch einmal genauer nachgesehen werden muss.

Gezielte Luftfeuchtemessungen (mit oder ohne Software) helfen, um Licht in das sprichwörtliche Dunkel zu bekommen. Umgekehrt ist es gefährlich, wenn diese nicht durchgeführt werden, da wichtige Leitinformationen einfach vernachlässigt bleiben. Selbst Materialfeuchtebewertungen können gut mithilfe von Luftfeuchtemessungen durchgeführt werden. Eine vom Autor ent-

wickelte Messung (AFBU) ist z. B. hilfreich bei der Überprüfung von Hohlräumen in Fertig- oder Holzhäusern, in Abkastungen unter Nassräumen oder bei Messwertverfälschungen durch Stahl im Baumaterial. Beispielsweise kann die absolute Luftfeuchte im Hohlraum einer Schlafzimmerwand mit der absoluten Raumluftfeuchte des Schlafzimmers verglichen werden. Weitere grundlegende Informationen stehen im Luftfeuchtebuch [9] oder im Praxisbuch [10].

Gespräch mit dem Wohnungsnutzer

Auf Basis aller vorgenannten Ergebnisse sollte ein Gespräch mit den Betroffenen durchgeführt werden. Hier kommt ein Fragebogen zum Einsatz (kostenloser Bezug: www.direkthilfe-schimmelpilz.de). Es werden wichtige Daten zum Haus, zu Renovierungen, festgestellte Schimmelpilzgerüche geklärt. Parallel zur Beantwortung des Fragebogens (oder danach) sollte die Wohnung noch einmal begangen werden, um Folgendes zu klären: Wo wird die Wäsche getrocknet? Ist der Kochabzug über dem Herd nach außen geführt? Es wurde die Erfahrung gemacht, dass Wohnungsnutzer bei dieser Befragung wichtige Informationen übermitteln, die bei der Ursachenfindung weiterhelfen können.

In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass eine Aufnahme vor Ort selbstverständlich nicht voreingenommen stattfinden sollte. In der Baubranche sind häufig Aussagen anzutreffen, wie „der lüftet ja sowieso nur wenig“. Es lohnt sich, dem Wohnungsnutzer, Eigentümer, Hausverwalter offen und fragend gegenüberzustehen. Das bewusste Protokollieren der Aussagen, auch von vermeintlich unwichtigen Informationen, hilft für die momentane Aufnahme wie auch für ein späteres Gutachten.

● Weitere Untersuchungen

Falls ein Gutachten mit einem Sanierungskonzept nötig wird bzw. beauftragt ist, sind zumeist sehr viel mehr Analysen, Langzeitmessungen, mikrobiologische Überprüfungen oder das Einschalten von Sonderfachleuten notwendig. Weitreichende Sanierungsempfehlungen können oft nur nach weiteren, mikrobiologischen Untersuchungen gegeben werden. Man sollte sich dabei nicht scheuen, je nach Qualifikation, eigene Grenzen aufzuzeigen. Schulungen beispielsweise zur Schimmelpilzprobenahme, Sanierungsfachkraft, Sachverständigentätigkeit, bieten u. a. die anfangs genannten Institutionen an. Für eine gezielte Schulung im Spezialbereich



Luftfeuchte-Profil der Software „Direkthilfe Schimmelpilz“.

der Luftfeuchtemessung steht die „Direkthilfe-Schimmelpilz“ zu Verfügung. ■

Literatur:

- [1] Gunter Hankammer, Wolfgang Lorenz „Schimmelpilze und Bakterien in Gebäuden“
- [2] Landesgesundheitsamt Baden-Württemberg „Schimmelpilze in Innenräumen - Nachweis, Bewertung, Qualitätsmanagement“, Stand: 2001
- [3] Verein Deutscher Ingenieure VDI, „VDI 4300, Blatt 10 Messstrategie für Schimmelpilze“, Entwurf
- [4] Umweltbundesamt „Leitfaden zur Vorbeugung, Untersuchung, Bewertung und Sanierung von Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, Stand: 2002
- [5] Umweltbundesamt „Leitfaden zur Ursachensuche und Sanierung bei Schimmelpilzwachstum in Innenräumen“, Stand: 2005
- [6] Berufsverband Deutscher Baubiologen e.V. VDB „VDB-Richtlinien Band 2 Chemische und mikrobiologische Untersuchungen“, Stand: Januar 2004
- [7] Institut für Baubiologie und Oekologie in Neubeuern IBN „Baubiologische Richtwerte für Schlafbereiche nach dem Standard baubiologischer Messtechnik - SBM“ speziell der Bereich C: Pilze, Bakterien, Allergene, Stand: 2003
- [8] T.A. Oxley E.G. Gobert: „Feuchtigkeit in Gebäuden“
- [9] J. Bellmer: „Das Luftfeuchte-Buch“ Vom Luftfeuchte-Vergleich bis zur Kondensationsbewertung in Gebäuden, 2010, 3. Auflage

[10] J. Bellmer: „Hilfe bei Schimmelpilz- und Feuchtigkeitsproblemen“, Leitfaden und Software für ein gesundes Raumklima, erprobte Hilfen zur Messtechnik, 2010, 7. Auflage

Autor: Dipl.-Ing. Jens Bellmer

www.direkthilfe-schimmelpilz.de

SO ERREICHEN SIE DIE REDAKTION

Markus Sironi

Tel.: 02931 8900-46
E-Mail: m.sironi@strobels-verlag.de

Detlev Knecht

Tel.: 02931 8900-40
E-Mail: d.knecht@strobels-verlag.de

Markus Münzfeld

Tel.: 02931 8900-43
E-Mail: m.muenzfeld@strobels-verlag.de

Fabian Blockus

Tel.: 02931 8900-42
E-Mail: f.blockus@strobels-verlag.de

Anschrift:

STROBEL-VERLAG GmbH & Co. KG
Postfach 5654
59806 Arnsberg
Fax: 02931 8900-48