



Schimmelpilzwachstum entsteht ab circa 80 % Feuchtigkeit im oberflächennahen Bereich.

Bei diesem Schaden sind Messungen nicht mehr erforderlich, da der Schimmelbefall schon klar sichtbar ist.

SERIE SCHADENSDIAGNOSTIK

Michael Zimmermann

Hygrometer und Datenlogger



Von den vier Grundelementen ist sie mit Sicherheit die unauffälligste Komponente – unsere Luft. Was wir nicht sehen, ist der Wasseranteil, die sogenannte relative Luftfeuchtigkeit. Sie ist der Quotient aus absoluter Luftfeuchtigkeit und der Sättigungsfeuchte. Ist diese zu hoch, kann es zu Schimmelbildung kommen. Wir stellen einige Methoden zur Luftfeuchtemessung in Räumen vor.

TABELLE 1: HOLZAUSGLEICHSFECHTE

% relative Luftfeuchte	Werte für die Holzausgleichsfeuchte						
90 %	21,1	21,0	21,0	20,8	20,0	19,8	19,3
85 %	18,1	18,0	18,0	17,9	17,5	17,1	16,9
80 %	16,2	16,0	16,0	15,8	15,5	15,1	14,9
75 %	14,7	14,5	14,3	14,0	13,9	13,5	13,2
70 %	13,2	13,1	13,0	12,8	12,4	12,1	11,8
65 %	12,0	12,0	11,8	11,5	11,2	11,0	10,7
60 %	11,0	10,9	10,8	10,5	10,3	10,0	9,7
55 %	10,1	10,0	9,9	9,7	9,4	9,1	8,8
50 %	9,4	9,2	9,0	8,9	8,6	8,4	8,0
45 %	8,6	8,4	8,3	8,1	7,9	7,5	7,1
40 %	7,8	7,7	7,5	7,3	7,0	6,6	6,3
35 %	7,0	6,9	6,7	6,4	6,2	5,8	5,5
30 %	6,2	6,1	5,9	5,6	5,3	5,0	4,7
25 %	5,4	5,3	5,0	4,8	4,5	4,2	3,8
Temperatur in °C	10 °	15 °	20 °	25 °	30 °	35 °	40 °

Tabelle: Michael Zimmermann



Foto: GHM Messtechnik

Stationäre Luftfeuchtigkeit und Temperaturmessung:
Die meisten Hygrometer messen die relative Luftfeuchtigkeit und die dazugehörige Lufttemperatur.

Auch wenn wir sie täglich atmen, so unscheinbar ist das lebensnotwendige Element Luft jedoch nicht. Auf unserer Erde lastet die Säule mit einer circa 80 bis 100 km hohen Luftschicht. Die Rohdichte der Luft beträgt etwa $1,2 \text{ kg/m}^3$. Hieraus resultiert der messbare Luftdruck. Auf 1 m^2 Erdboden ruhen umgerechnet circa 10.000 kg Luft. Übertragen auf die Oberfläche eines menschlichen Körpers mit $1,8 \text{ m}^2$ bedeutet das eine Einwirkung von circa 18.000 kg Gewicht. An diesen atmosphärischen Einfluss hat sich der Mensch seit Urzeiten gewöhnt. Die Luft, die wir täglich einatmen, besteht aus 21 % Sauerstoff, 78 % Stickstoff und 1 % Argon, Kohlenstoffdioxid und Wasserdampf. Bei diesen Bestandteilen handelt es sich um sogenannte Gase. Der Wasserdampf ist ein nicht sichtbares, gasförmiges Wasser. Sichtbares flüssiges Wasser, beispielsweise Nebel oder Regen, aber auch Eis und Schnee, werden der Luftfeuchte nicht zugerechnet. Die Luftfeuchtigkeit wird für unsere Zwecke in der Regel mit einem Hygrometer messtechnisch ermittelt. Bei dieser Methodik wird ausschließlich der gasförmige Wasserdampf festgestellt.

Stationäre Luftfeuchtigkeit und Temperaturmessung

Zur Messung der Luftfeuchtigkeit innerhalb der Gebäude werden entweder stationäre oder instationäre Messmethoden durchgeführt. Zu den stationären Messungen gehört die Messung mittels



Autor

Michael Zimmermann, Dachdeckermeister, ö. b. u. v. Sachverständiger für das Dachdeckerhandwerk, FIU-zertifizierter Sachverständiger nach ISO 17024 für Schimmelpilzschäden

Hygrometer, bei der instationären Messung werden meist Datenlogger zur Langzeituntersuchung verwendet. Die meisten Hygrometer messen die relative Luftfeuchtigkeit und die dazugehörige Lufttemperatur. Die relative Luftfeuchtigkeit ist der Quotient aus absoluter Luftfeuchtigkeit und der Sättigungsfeuchte. Ausgedrückt wird dieser Wert in %. Die Sättigungsfeuchte ist die Obergrenze der Wasserdampfmenge in g, die von 1 m^3 Luft in einer bestimmten Temperatur aufgenommen werden kann.

Beispiel:

20 °C kann maximal $17,3 \text{ g/m}^3$ Wasserdampf aufnehmen. Bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 50 % sind $8,65 \text{ g/m}^3$ Wasserdampf als absolute Luftfeuchte tatsächlich vorhanden.

Die Sättigungsfeuchte kann man aus Tabellen ablesen, mittels EDV berechnen oder bei manchen Messgeräten auch direkt am Display ablesen. Einige Messgeräte liefern unmittelbar die dazugehörige Taupunkttemperatur. Es handelt sich bei diesen Untersuchungen um sogenannte Momentaufnahmen, die stationären

Messungen werden zu einem bestimmten Zeitpunkt an einem bestimmten Ort ausgeführt.

Es ist sinnvoll, die Messung in verschiedenen Räumen zu wiederholen. Zur Messung der relativen Luftfeuchtigkeit gehört zwingend die Angabe der tatsächlichen Temperatur in °C. Mit einem hygrothermischen Messverfahren kann auch Materialfeuchtigkeit in und auf Bauteilen nachgewiesen werden (siehe Schadensdiagnostik im Dachdeckerhandwerk, Teil 5: Messtechnik-Baustofffeuchtigkeit). Die auf den Bauteiloberflächen, in den Hohlräumen oder Bohrlöchern gemessenen Werte können mit der Raumluft verglichen werden. Dadurch werden Auffälligkeiten sichtbar und es können Rückschlüsse auf die Ursache des Schadens gezogen werden.

Zur Erinnerung: Schimmelpilzwachstum entsteht ab circa 80 % Feuchtigkeit im oberflächennahen Bereich. Kondensat bildet sich bei 100 % Feuchtigkeit. Je nach Fragestellung kann es deshalb erforderlich sein, die Oberflächentemperaturen kritischer Bauteile zu ermitteln. Anhand der Raumtemperatur, der Raumluftfeuchtigkeit und der Oberflächentemperatur kann die Oberflächenfeuchtigkeit auf den Bauteilen berechnet werden (siehe a_w -Wert-Berechnung in Schadensdiagnostik im Dachdeckerhandwerk, Teil 2: Bauphysik in der Theorie und Praxis – Luftfeuchte).

Instationäre Luftfeuchtigkeit und Temperaturmessung

Je nach Aufgabe und Fragestellung sind manchmal auch Langzeitmessungen



Größenverhältnis eines Datenloggers

notwendig. Dafür werden Datenlogger verwendet. Diese Systeme zeichnen die Messergebnisse in einem regelmäßigen und frei definierten Intervall völlig autonom auf. Die Geräte gibt es in verschiedenen Größen, mit oder ohne Display und auch mit Halterungen zur temporären Befestigung. Bei einigen Geräten können zusätzlich Materialfeuchtefühler, sowie Fühler für die Oberflächentemperatur angeschlossen werden. Die Ergebnisse werden entweder per Knopfdruck im Display angezeigt, mit einem mobilen Drucker ausgedruckt oder mithilfe einer Software ausgewertet. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Messdaten

mittels Datenfernübertragung direkt per E-Mail an den Empfänger zu übertragen. Hierfür werden die Datenlogger direkt an das Datenfernübertragungsgerät angeschlossen. Die Systeme arbeiten in der Regel stromnetzunabhängig mit Akkus oder Batterien.

Langzeitmessungen mittels Datenlogger dienen auch der Aufklärung für die Verantwortlichkeiten von Feuchteschäden bei Streitigkeiten zwischen Mietern und Vermietern, sowie Handwerker und Bauherren. Hierfür werden sinnvollerweise Geräte ohne Display benutzt. Aufgezeichnet werden die Luftfeuchtigkeit und die Lufttemperatur. Eine Aufzeichnungsdauer von mindestens drei Wochen lässt einen validierten Rückschluss über das Lüftungsverhalten des Nutzers zu. Es gibt zusätzlich die Möglichkeit, mehrere Datenlogger an einen Verteiler anzuschließen. Bei diesem Gerät können parallel an bis zu vier Orten gleichzeitig die Feuchtigkeit und die Temperatur aufgezeichnet werden.

Mit entsprechenden Sensorleitungen können die Fühler in einem Radius von circa 20 m verlegt werden. Der Verteiler erhält seine Stromversorgung direkt von den Datenloggern. Erfahrungsgemäß werden nach etwa drei Tagen die Datenlogger vom Nutzer nicht mehr wahrgenommen. Aus diesem Grund ist es auch nicht zwingend notwendig, die ersten zwei bis drei Tage aufzuzeichnen. Für die Aufzeichnung der bauphysikalischen Daten innerhalb einer Wohnung oder eines Hauses ist in jedem Fall die Zustimmung der Bewohner einzuholen. Die Auswertung der Messdaten erfolgt

i VORGEHENSWEISE

Für die Schadensdiagnostik müssen die bauphysikalischen Rahmenbedingungen aufgenommen werden. Dazu zählen die Raumluftfeuchtigkeit und die dazugehörige Raumlufttemperatur. Bei den stationären Erhebungen kann eine kurz vorher ausgeführte Wohnungslüftung das Messergebnis verfälschen. Nicht immer sind Langzeitmessungen möglich und der Aufwand anhand der Aufgabenstellung angemessen. In solchen Fällen kann der natürliche Datenlogger „Holz“ im Haus Informationen zu dem Lüftungsverhalten der letzten Tage liefern. Bei einer Raumtemperatur von circa 20 °C und einer Luftfeuchtig-

keit von 50 % beträgt die Holzfeuchte etwa 9 %. Anhand von Tabellen kann die durchschnittliche Luftfeuchtigkeit der gemessenen Holzfeuchte zugeordnet werden (siehe DDH 23.2016, Serie Schadensdiagnostik Teil 5). Die Messgeräte müssen unbedingt vor der Messung an die neue Umgebungstemperatur angepasst werden. Gerade bei sehr hohen Temperaturunterschieden, hauptsächlich in den Wintermonaten, ist dieses Anpassen sehr wichtig. Durch ein andauerndes, schnelles Bewegen (Schütteln) der Messgeräte wird der Akklimatisierungsprozess beschleunigt.

i AUSBLICK

In der Folge 7 „Messtechnik – Oberflächentemperaturen“ wird das Thema der Messtechnik komplettiert und die kausalen Zusammenhänge zwischen Bauteilfeuchtigkeit, Raumluftfeuchtigkeit und den Oberflächentemperaturen werden noch einmal verdeutlicht.



Foto: Scanntronik

Es gibt zusätzlich die Möglichkeit, mehrere Datenlogger an einen Verteiler anzuschließen. Mit diesem Gerät können parallel an bis zu vier Orten gleichzeitig die Feuchtigkeit und die Temperatur aufgezeichnet werden.



Foto: Scanntronik

Der Raumklimawächter: Um das Gerät aus der Halterung zu entnehmen, muss die elektronische Gerätesicherung (rotes Kabel) entfernt werden. Dieser Vorgang wird mit aufgezeichnet und Manipulationen werden damit sichtbar.

Suchbegriffe online: www.ddh.de

Luftdichtheit Sachverständige/-r

Wärmedämmung

Bauphysik

TABELLE 2

Beispiel bei einem Gerät mit einer Kapazität von 64.000 Messwerten

Kapazität	Aktive Sensoren	Intervall in Minuten	Messdauer in Tagen
64.000	Luftfeuchte und Temperatur	1	22
64.000	Luftfeuchte und Temperatur	2	44
64.000	Luftfeuchte und Temperatur	3	67
64.000	Luftfeuchte und Temperatur	5	111
64.000	Luftfeuchte und Temperatur	15	333

Anzeige

