

# Schimmelpilze und Luftfeuchte

## Einführung in das Spezialgebiet der Luftfeuchteanalytik - Teil 2

Gezielte Luftfeuchte-Messungen helfen bei der Klärung von Schimmelpilzproblemen (vgl. Teil 1, W+G 149). Im Folgenden werden weitere Anwendungen mittels der absoluten und relativen Luftfeuchte vorgestellt. Außerdem geht es um Sanierungsprobleme und die optimale Luftfeuchte für unsere Wohnungen.

### Das Mischungsverhältnis und die relative Luftfeuchte

In Teil I wurde erläutert, dass zu- meist sogar bei kaltem Regenwetter mit ergiebig hereingelüfteter Außenluft eine Raumluftrücknung erreicht werden kann. Es wurde darauf hingewiesen, wie gut das mit der absoluten Luftfeuchte  $x$  (also dem ermittelten Mischungsverhältnis Wasserdampf zu wasserfreier Luft) an den Messstellen Raum und Außen nachweisbar ist.

Der „eingeschwungene Zustand“: Falls kurz vor der Luftfeuchtemessung ausgiebig die Fenster geöffnet wurden, entspricht das Luftfeuchte-Niveau i.d.R. nicht mehr dem Zustand, der stundenlang davor bestand. Das heißt für den Messenden: Wiederverschließen der Fenster und mindestens 1- bis 1,5 stündiges Abwarten. Soviel Zeit ist nötig, bis die Raumlufte in etwa wieder das Feuchteniveau erreicht hat, welches vorher herrschte. Weitere Infos in [8].

Die Luftfeuchte-Ermittlung kann dann für ein ganzes Luftfeuchteprofil in der Wohnung herangezogen werden (vgl. Abb. A1). Damit wird ermittelt, welche Räume andere be-

feuchten. Im Raum mit der höchsten absoluten Luftfeuchte könnte man die eigentliche Feuchtequelle vermuten. Dort sollten dann weitergehende Messungen erfolgen. Manchmal werden so Leckagen lokalisiert. Diese Messvariante ist auch gut einsetzbar für Fertighaus-Wandhohlräume, Installationsschächte usw., also immer dort, wo man mit Materialfeuchtemessungen nicht weiter kommt. Falls hier hohe Absolutfeuchten im Vergleich zu benachbarten Räumen oder Hohlräumen vorgefunden werden, könnte man dort noch genauer nachsehen.

Die absolute Luftfeuchte kann sogar für den Vergleich zwischen einer angebohrten Wand und der umgebenden Raumlufte verwendet werden. Falls in der abgeschotteten Bauteil-Bohrung die absolute Luftfeuchte  $x$  genauso hoch ausfällt wie im angrenzenden Raum, dann ist (bei eingeschwungenem Zustand) das Bauteil zumeist lufttrocken. Diese Messdurchführung ist in ihrer Ergebnis-Aussage einzigartig. Man braucht nicht einmal ein Materialfeuchte-Messgerät, alles ist ganz einfach mit zwei Luftfeuchtemessungen darstellbar! Dies wird in der Praxis von immer mehr Trocknungsfirmen so realisiert. Mehr hierzu in [8].

Für alle Anhänger der absoluten Luftfeuchte muss aber auch klar erwähnt werden: Weitergehende Materialfeuchte-Bewertungen sind mittels dieser Absolutgröße nicht möglich. Das ist und bleibt das klare Einsatzgebiet für die relative Luftfeuchte-Messung am oder im Baumaterial. Man kann beispielsweise – bei abgewartetem, eingeschwun-

genem Zustand – mit Messung der relativen Luftfeuchte im oder am Baumaterial auf die Materialfeuchte zurückschließen. Und das auch ohne Materialfeuchte-Messgerät! Hilfreich sind sogenannte Sorptionsisothermen (weitere Infos siehe [8]). Es ist bemerkenswert, dass die Temperaturabhängigkeit bei dieser Materialfeuchte-Bewertung so gering ist, dass sie für baugutachterliche Untersuchungen zumeist ohne Belang ist.

### Einflussgröße Temperatur

Obwohl mittels der relativen Luftfeuchtemessung recht gute Materialfeuchte-Bewertungen möglich sind und hier nur geringe Temperaturabhängigkeiten bestehen, so ist das bei der Voraussage von Schimmelpilzwachstum differenzierter zu betrachten. Schimmelpilze sind Mikroorganismen und diese benötigen „optimale“ Lebensbedingungen. Wichtige Parameter sind hierbei die relative Luftfeuchte und die Temperatur. Das Fraunhofer-Institut für Bauphysik weist in diesem Zusammenhang (u.a. in [3]) auf sogenannte Isoplethensysteme hin.

Hierbei geht es um Linien gleichen Schimmelpilzwachstums. Abb. A2 zeigt, wie unterschiedliche Temperaturen unterschiedliches Schimmelpilzwachstum bewirken können und das bei derselben relativen Luftfeuchte. Beim Fall A liegt die Temperatur mit 5 °C sehr tief. Auf einer dauerhaft kalten Wand würde also auch bei hohen relativen Luftfeuchten ein Schimmelpilzwachstum unwahrscheinlich sein. Für grobe Anwendungen reicht zumeist



Abb. A1: Luftfeuchteprofil der Software DHS [8]

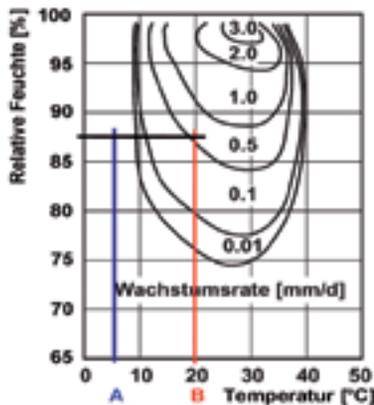


Abb. A2: Wachstumsraten im Isoplethensystem für Myzelwachstum. Hier für *Aspergillus versicolor*.

Quelle: Fraunhofer-Institut [3]

die alleinige Ermittlung der relativen Luftfeuchte am Bauteil aus. Bei sehr niedrigen Temperaturen ist das Vorbenannte zu beachten. Nur der Vollständigkeit halber muss noch erwähnt werden, dass die absolute Luftfeuchte hier nicht verwendbar ist.

## Der Zeitfaktor

Neben einem Nährsubstrat wie Tapete oder Putz und einer relativen Luftfeuchte von mind. ca. 70 - 80 % relativer Luftfeuchte (aw-Wert: 0,7 - 0,8) braucht es eine gewisse Einwirkzeit, bis sichtbarer Schimmelpilz entsteht. Diese Zeit ist aber oft kürzer als von Nutzern angenommen. Mit folgendem Beispiel wird das deutlich: Eine Wohnung wird bezogen und nach kurzer Zeit fällt sichtbarer Schimmelpilz auf und zwar an einer Stelle, die der Mieter/Eigentümer vorher nicht genau inspiziert hatte.

Es wird vom Mieter darauf hingewiesen, dass er erst seit kurzer Zeit eingezogen sei und dass deshalb die verschimmelte Fläche von einer früheren, übersehenen, fehlerhaften Vornutzung (des Vormieters) stammen müsse. Wichtig: Diese Annahme kann unzutreffend sein.

Unabhängig davon, dass dem Voroder Nachmieter schon einmal zu Unrecht die Schuld an einer durch-

feuchteten Wärmebrücke zugeschoben wird, muss hier klar erwähnt werden, dass Schimmelpilz-Arten recht schnell wachsen können.

Wenn der aw-Wert beispielsweise jeden Tag stundenlang über 0,75 ausfällt, dann kann schon nach ca. 1 Woche sichtbarer Schimmelpilz entstehen. Beispiel: Häufig ist es so, dass das Schlafzimmer schlecht geheizt wird. Wenn dabei dauerhaft:

- das Feuchteaufkommen, durch häufiges Duschen, Waschen, Kochen etc. in benachbarten Räumen hoch ist,
  - die Innentüren (zur Mitbeheizung des Schlafzimmers) nicht geschlossen werden,
  - eine geringe Außenlufteinbringung existiert,
- dann besteht eine Gefahr der schnellen Schimmelpilzbildung im Schlafzimmer.

Um vorgenannte Feuchteprobleme aufzudecken, können Luftfeuchte-Langzeitaufzeichnungen sehr hilfreich sein. Wenn dabei ein Vergleich stattfindet zwischen der Oberflächentemperatur (an einer verschimmelten Wand) und der Taupunkttemperatur der Raumluft [9], dann kommt man oft zu dem Schluss, dass ein Kondensationsproblem vorliegt. Jeder kennt die praktische Bedeutung des Taupunkts am beschlagenen Spiegel im Badezimmer nach dem Duschen. Am Spiegel, wie an einer Wand sind zumeist hohe Luftfeuchten die eigentliche Ursache der Kondensation. An nur etwas zu kalten Oberflächen käme es zumeist nicht zur Schimmelbildung, wenn denn genügend Außenluft eingebracht würde.

## Achtung bei Sanierungen!

Wenn die Fenster eines nicht unterkellerten Altbaus erneuert werden, dann können die erdberührten (nicht abgedichteten) Flächen die Luftfeuchte im Gebäude bedrohlich ansteigen lassen. Schwerwiegende Schimmelpilzprobleme sind die

Folge. Es kann auch vorkommen, dass z.B. zwischen alten, feuchten Kellerräumen und fenstersanierten, fast luftdichten Wohnbereichen eine offene Verbindung hergestellt wird. Das heißt, man kann dann vom gestalterisch großzügig angelegten Wohnzimmer über eine offene Treppe sofort in den alten Kellerflur gelangen. Keine Abtrennung oder Tür behindern Sicht, Diffusion und Luftbewegung.

Häufig wird angenommen, dass ein kalter, feuchter Keller kein Diffusionsproblem darstellt. Es heißt dann „von kalt zu warm passiert nichts“. Zum einen kann dies für die Messpraxis in fenstersanierten Gebäuden nicht bestätigt werden (die absolute Luftfeuchte kann im Keller dennoch höher sein als im Wohnbereich), zum anderen besteht oft das Problem einer stetigen Luftbewegung vom Keller in die Wohnung. Der in der Luft enthaltene Wasserdampf wandert dann aus dem feuchten Keller in die fenstersanierten Räume darüber! Die Konsequenz ist, dass es zu massiven Kondensations-Schäden an nur leicht zu kalten Flächen in der Wohnung kommen kann.

Zur Klärung hilft u.a. die Aufnahme des Kellers in das vorgenannte Luftfeuchteprofil. Desweiteren gibt es noch eine einfache Methode, um Luft- und damit Wasserdampf-Strömungen in der Wohnung sichtbar zu machen: Das „Einsatz-Werkzeug“ kann eine angezündete Zigarre sein. Professionelle Geräte sind im Internet beziehbar, wie z.B. Rauchstifte oder auch Glastüllen, die man oben und unten abknipst und an einen Blasebalg fügt (vgl. Abb. A3).

Nun können Sie gezielt Rauch in einen Durchgang oder an einen Türschlitz leiten (z.B. an die Kellertür wie in Abb. A3) und auf die Richtung achten, die der Rauch einnimmt. Falls er vom feuchten Keller in den Wohnraum strömt, dann besteht die Gefahr, dass es in der Wohnung zur Schimmelbildung kommt.



Abb.A3: Dereinfache Luftströmungstest

### Welche Luftfeuchte ist nun gut für unsere Wohnung?

Im Winter entstehen viele Schimmelpilzprobleme aufgrund niedriger Wandtemperaturen aber auch wegen zu hoher Raumluftfeuchten. Außenluft hingegen besitzt gerade in dieser Jahreszeit fast durchweg eine geringe absolute Luftfeuchte (vgl. Luftfeuchte-Senke, Abb. A4). Gerade dann könnte man durch ergiebige Lüften eine erhebliche Reduzierung des Schimmelpilzproblems erreichen. Trockene Luft wird aber in der gängigen Meinungsbildung als gesundheitliches Problem angesehen. Eine relative Luftfeuchte von 30 % sollte demnach nicht unterschritten werden. Dass es hierzu ganz andere Grundlagen gibt, steht außer Zweifel, siehe auch [4 - 8]. Man beachte nur einmal die Antwort des DGUV in [5], auf die Frage hinsichtlich eines unteren Richtwerts für die relative Luftfeuchte. Antwort/Zitat: „Nein – ein unterer Richtwert für die relative Luftfeuchte lässt sich aus medizinischer Sicht

nicht benennen.“ Am Anfang jeder raumklimatischer Betrachtung hilft diese Grundsatzbetrachtung: Auch in beheizten Räumen geht es immer um die Kühlung des Menschen!

Ganz nebenbei unterstützt trockene Luft diesen lebenswichtigen Vorgang der Wärmeabgabe. Dies geschieht durch den „kostenlos“ erhöhten latenten Abgabe-Anteil mittels verstärkter Atmungs- und Haut-Verdunstung [7]. Menschen besitzen kein Sinnesorgan für die Luftfeuchte. Was wir jedoch spüren ist die verbesserte Wärmeabgabe, beispielsweise nach einem Hallenbadbesuch an herrlich befreiender trockener Frischluft. Außenluft ist also trockene Luft (vgl. Abb. 4) und entspricht dem vorgenannten physiologischen Anspruch einwandfrei. Das ist mehrheitlich dort, wo Menschen siedeln. Selbst der jährliche Mittelwert der absoluten Luftfeuchte von Tokio liegt nur ca. 2 g/kg über dem von Bremerhaven.

Unabhängig davon, ob gut oder schlecht: Wir haben uns seit Jahr-millionen an trockenes Außenklima gewöhnt.

Erst seit ein paar Jahrzehnten gibt es derart dichte Fenster, dass der Taupunkt in vielen unserer Wohnungen in nie geahnte Dimensionen ansteigt. Manchmal werden sogar Luftbefeuchter eingesetzt. Warum nur? Niemand hat seit Jahrtausenden die natürlich vorkommende Wasserdampf-Konzentration nach un-

ten begrenzen wollen oder können. Wir brauchen uns auch nicht vor der trocknenden Außenluft abzuschotten – nicht aus bauphysikalischen und nicht aus physiologischen Gründen. Unzählige Studien und Forschungsergebnisse hingegen belegen die Risiken zu hoher Raumluftfeuchten. Die oft benannte relative Raumluftfeuchte von 60 % stellt für den Wohnungsnutzer durchaus einen brauchbaren oberen groben Richtwert dar. Allerdings: Auch unterhalb ist Schimmelbildung möglich, wenn kalte Wandflächen hohe aw-Werte erzeugen. Auf Basis vieler Langzeitauswertungen kann hier ein Erfahrungswert benannt werden: Die absolute Luftfeuchte sollte an Wintertagen und im Tagesmittel nicht viel mehr als 3 g/kg über dem jeweiligen Wert der Außenluftfeuchte liegen. Praktisch wird das durch eine ergiebige und beständige Außenluft-einbringung erreicht. Wenn der Wohnbereich dann zusätzlich noch mittels Strahlungswärme beheizt wird, dann kann man das als optimal betrachten.

Dipl.-Ing. Jens Bellmer

[www.direkthilfe-schimmelpilz.com](http://www.direkthilfe-schimmelpilz.com)

### Literatur:

- [1] vgl. Teil 1 des Artikels
  - [2] DIN 4710 (2003): Statistiken meteorologischer Daten ...
  - [3] Fraunhofer-Institut für Bauphysik, K. Sedlbauer, M. Krus: „Schimmelpilz aus bauphysikalischer Sicht – Beurteilung durch aw-Werte oder Isoplethensysteme?“
  - [4] „Baubiologie in Frage und Antwort“, IBN 2008
  - [5] Deutsche Gesetzl. Unfallversicherung DGUV: Fachausschuss Einwirkungen und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren, „Trockene Luft im Büro – ein Problem?“ 2008
  - [6] A. Eisenschink: „Falsch geheizt ist halb gestorben“, 1994
  - [7] J. Bellmer: „Das Luftfeuchte-Buch“, 2011, 4. Auflage
  - [8] J. Bellmer: „Hilfe bei Schimmelpilz- und Feuchtigkeitsproblemen“, Ratgeber & Software, 2012, 8. Auflage
  - [9] J. Bellmer: „Arbeitshilfe-Luftfeuchte“, Ratgeber&Software (Excel-Datei) für Luftfeuchte-Langzeitmessungen
- [4], [7], [8] und [9] erhältlich im IBN: [www.baubiologie-shop.de](http://www.baubiologie-shop.de)

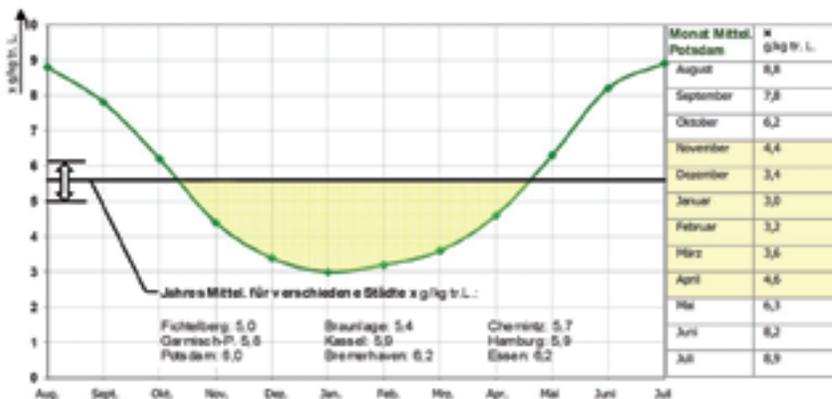


Abb. A4: Mittlerer Feuchtegehalt der Außenluft, x (g/kg tr. L.)

Quelle: [2+7]