

12 (1985) Neue Forschungsergebnisse, kurz gefaßt

Fraunhofer-Institut für Bauphysik

H. Erhorn

Feuchtflecken in Wohnungen - Tauwasser nur im Winter?

Einleitung

Wer hat sie nicht schon gesehen oder sich gar in der eigenen Wohnung über sie geärgert? Häßliche Flecken in Außenwandecken oder ähnlichen gefährdeten thermischen Schwachstellen der Gebäudehülle, wie Deckeneinbindungen, Fensterlaibungen, etc. [1]. Kurzfristige Tauwasserbildung an den Oberflächen derartiger Wärmebrücken und die damit verbundene stärkere Staubablagerung bewirken dieses Ärgernis. Wenn sich nicht nur Feuchtflecken abzeichnen, sondern die in der Raumluft befindlichen Pilzsporen bei länger anhaltender Tauwasserbildung an diesen Stellen anlagern und zum Wachstum gelangen, ist der Bauschaden perfekt. Für den praktischen Bewohner schwer verständlich scheinen solche Schäden, wenn beim Wärmeschutz der befällenen Bauteile die nach den Regelwerken geforderten Mindestwerte eingehalten sind oder der Wärmeschutz sogar deutlich besser ausgeführt wurde. Wird die Schimmelpilzbildung genau beobachtet, so ist festzustellen, daß diese meist nicht bei extrem niedrigen Außenlufttemperaturen sondern in den Übergangsjahreszeiten geschieht. Es stellt sich die Frage, ob die nach DIN 4108 [2] durchzuführende Untersuchung zur Tauwasserbildung auf Innenoberflächen, die zum Mindestwärmeschutz führt, mit niedrigen Außenlufttemperaturen überhaupt das richtige Kriterium zum Tauwasserschutz an Innenoberflächen ist.

Tauwasserbildung

Tauwasserbildung in Räumen tritt auf, wenn die Taupunkttemperatur der Luft unter die Temperatur der Bauteiloberfläche sinkt. Die Taupunkttemperatur wird durch die Raumlufttemperatur und deren Wassergehalt, die Bauteiloberflächentemperatur durch den Dämmwert des Bauteils bestimmt. Bei gegebenen Temperaturverhältnissen in ausgeführten Baukonstruktionen kann daher nur der Wassergehalt der Raumluft der entscheidende Parameter sein, der benutzerabhängig zur Pilzbildung führen kann. Anhand einer Feuchtbilanz läßt sich der Wassergehalt der Raumluft darstellen. Unter stationären Verhältnissen entspricht die Feuchtemasse, die aus dem Raum abgeführt wird, der Masse, die entweder von außen in den Raum gelangt, oder die im Raum selber produziert wird (Bild 1). Die mit der Außenluft dem Raum zugeführte Feuchte bestimmt sich aus dem bei Lüftung ausgetauschten Raumvolumen und dem Feuchtegehalt der Außenluft. Nach [3] ist die relative Feuchte der Außenluft in Deutschland relativ temperaturunabhängig und liegt in der Heizperiode im Mittel zwischen 75 % und 80 %. Im Raum wird die Feuchte durch die anwesenden Personen, durch hauswirtschaftliche Prozesse, Reinigungs- und Körperpflegevorgänge, sowie durch Pflanzen, Aquarien oder ähnlich freie Wasseroberflächen produziert. Besonders belastend für die Raumluft wirkt sich das Trocknen von Wäsche in Räumen aus. In Tabelle 1 sind die durch die einzelnen Feuchteemittenten auftretenden Wasserdampfproduktionen zusammengestellt. Man erkennt, daß die

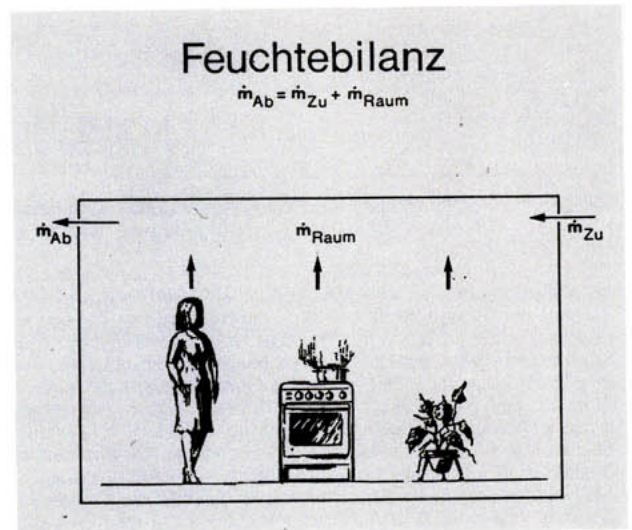


Bild 1: Schematische Darstellung der stationären Feuchtbilanz in Räumen

Bezeichnung:	Zuluftstrom	: \dot{m}_{Zu}
	Abluftstrom	: \dot{m}_{Ab}
	Feuchteproduktion	: \dot{m}_{Raum}

Zimmerpflanzen, im Vergleich mit anderen Emittenten, einzeln zwar vernachlässigbar sind, beim anhaltenden bundesdeutschen Trend zu ausufernden Blumenstöcken im Wohnbereich, additiv jedoch von wesentlicher Bedeutung sein können. Aus der stationären Feuchtbilanz läßt sich nach [3] die relative Raumluftfeuchte und die Taupunkttemperatur mittels des Nogrammms in Bild 2 bestimmen. Hierin wurde die bezogene Feuchteproduktion eingeführt, die definiert ist als die im Raum freigesetzte Wasserdampfmenge pro m³ ausgetauschtes Raumvolumen.

Beim Vergleich der Taupunkttemperaturen mit den Bauteiloberflächentemperaturen bei verschiedenen Randbedingungen, können leicht die tauwassergefährdeten Situationen aufgezeigt werden. Wie bei den Wärmebrückenbetrachtungen bietet sich auch hier die Verwendung einer normierten Temperatur an [4]:

$$\Theta = \frac{\vartheta - \vartheta_{La}}{\vartheta_{Li} - \vartheta_{La}}$$

Für den Fall der Innenoberflächentemperatur ergibt sich dabei ein konstanter Wert, da

$$\Theta = \frac{\vartheta_{Oi} - \vartheta_{La}}{\vartheta_{Li} - \vartheta_{La}} = 1 - \frac{k}{\alpha_i}$$

Mensch, leichte Aktivität mittelschwere Arbeit schwere Arbeit	30-60 g/h 120-300 g/h 200-300 g/h	
Bad	Wannenbad	ca. 700 g/h
	Duschen	ca. 2600 g/h
Küche	Koch- und Arbeitsvorgänge	600-1500 g/h
	Im Tagesmittel	100 g/h
Zimmerblumen, z.B. Veilchen	5-10 g/h	
Topfpflanzen, z.B. Farn (Comptonia asplenifolia)	7-15 g/h	
Mittelgr. Gummibaum (Ficus elastica)	10-20 g/h	
Wasserpflanzen, z.B. Seerose (Nymphaea alba)	6-8 g/h	
Freie Wasseroberfläche	ca. 40 g/m ² h	
Jungbäume (2 bis 3 m), z.B. Buche (Fagus)	2-4 kg/h	
Ausgewachsene Bäume (25 m) z.B. Fichte (Picea)	2-3 m ³ /h	
Trocknende Wäsche (4,5 kg Trommel) geschleudert tropfnaß	50-200 g/h 100-500 g/h	

Tabelle 1: Feuchteabgabe in Wohnungen durch Menschen, Pflanzen, Trocknungsvorgänge sowie Naßzellen, nach [3]

ist. Die normierte Taupunkttemperatur hängt stark von der Temperatur der Raum- und Außenluft sowie von der bezogenen Feuchteproduktion ab. In [3] wurden Untersuchungen an einer Ecke mit Mindestwärmeschutz durchgeführt. Die Ergebnisse sind in Bild 3 dargestellt. Die normierte Oberflächentemperatur der Ecke beträgt konstant 0,63 °C. Die normierte Taupunkttemperatur erreicht bei kleinen Feuchteproduktionen im Raum ihr Maximum bei niedrigen Außenlufttemperaturen. Bei steigender Feuchteproduktion im Raum ergibt sich bei höheren Außenlufttemperaturen ein weiteres Maximum und damit die Möglichkeit der Tauwasserbildung. Während die Tauwassergefährdung bei niedrigen Außenlufttemperaturen durch Anheben des Dämmniveaus verringert werden kann, muß beim Auftreten von Tauwasser bei milden Außenlufttemperaturen die Lüftung im Raum vergrößert und damit die Feuchtebelastung verkleinert werden. Ein Anheben des Dämmniveaus würde hier wenig Erfolg haben.

Schlußfolgerung

Bei den Betrachtungen zur Tauwasserfreiheit von Außenbauteilen müssen neben den Anforderungen zum Mindestwärmeschutz auch Anforderungen an den Mindestluftwechsel definiert werden. Während das Dämmniveau für die Tauwassergefährdung bei niedrigen Außenlufttemperaturen ein entscheidendes Kriterium ist, hilft der ausreichende Luftwechsel in der Übergangsjahreszeit, den Feuchtigkeitsausfall zu vermeiden. Der Begrenzung des Luftwechsels aus energiesparenden Gesichtspunkten müssen Mindestanforderungen an den Luftaustausch als preventive Schadensverhütungsmaßnahmen entgegen gestellt werden.

Literatur

- [1] Gertis, K. und Erhorn, H.: Wohnfeuchte und Wärmebrücken. HLH 36 (1985), H. 3, S. 130-135.
- [2] DIN 4108: Wärmeschutz im Hochbau. Ausgabe August 1981.
- [3] Erhorn, H. und Gertis, K.: Mindestwärmeschutz oder/und Mindestluftwechsel. Erscheint demnächst im Ges.-Ing.
- [4] Erhorn, H. und Tammes, E.: Eine einfache Methode zum Abschätzen balkenförmiger Wärmebrücken in Bauteilen mit planparallelen Oberflächen. Bauphysik 7 (1985), H. 1, S. 7-11.

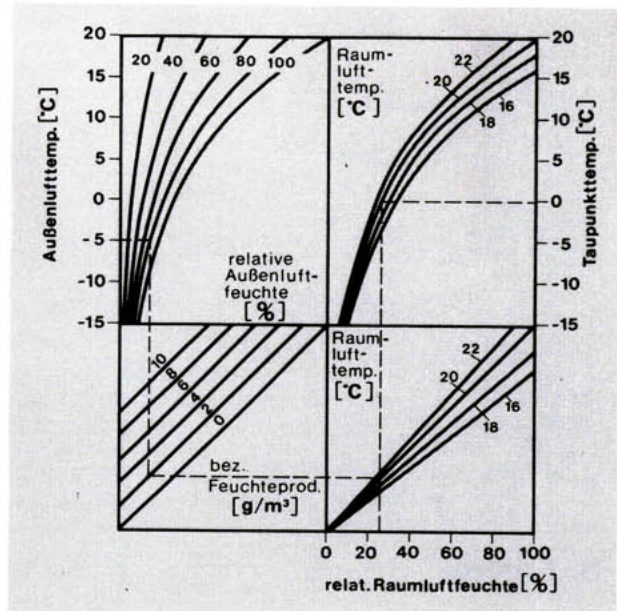


Bild 2: Nomogramm zur Ermittlung der relativen Raumluftfeuchte und der Taupunkttemperatur

Beispiel: Außenlufttemperatur : - 5 °C
Raumlufttemperatur : 20 °C
relative Außenluftfeuchte : 80 %
Feuchteproduktion im Raum : 50 g/h
Raumvolumen : 50 m³
Luftwechsel : 0,5 h⁻¹ } spezifische Feuchteprod.: 2g/m³

Ergebnis: relative Raumluftfeuchte : ≈ 26 %
Taupunkttemperatur : ≈ 0 °C

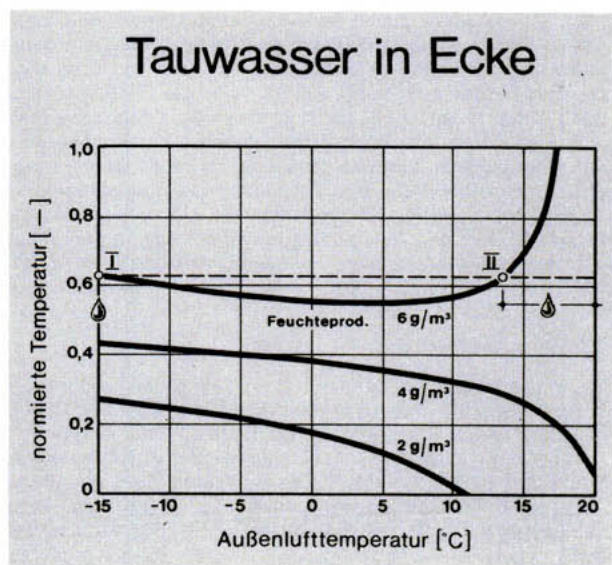


Bild 3: Gegenüberstellung der normierten Innenoberflächentemperatur einer Ecke mit Mindestwärmeschutz (gestrichelte Linie) und der normierten Taupunkttemperaturen bei verschiedenen spezifischen Feuchteproduktionen (ausgezogene Kurven) für eine Raumtemperatur von 20 °C bei unterschiedlichen Außenlufttemperaturen.

Es ist zu erkennen, daß bei einer spezifischen Feuchteproduktion von 6 g/m² Tauwasserbildung bei Temperaturen unter -15 °C (Punkt I) und bei Temperaturen über +13 °C (Punkt II) zu erwarten sind.



FRAUNHOFER-INSTITUT FÜR BAUPHYSIK

7000 Stuttgart 80, Nobelstraße 12, Tel.(0711)6868-00
8150 Holzkirchen (OBB), Postf. 1180, Tel. (08024)643-0

Herstellung und Druck:
IRB Verlag, Informationszentrum RAUM und BAU
der Fraunhofer-Gesellschaft, Stuttgart

Nachdruck nur mit schriftlicher Genehmigung des
Fraunhofer-Instituts für Bauphysik