

## EINFLUSS DES KLIMAS (INNEN UND AUßEN) AUF DAS HYGROTHERMISCHE VERHALTEN VON AUßENBAUTEILEN

Andreas H. Holm

Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Fraunhoferstr. 10, 83626 Valley, Germany

Dem hygrothermischen Verhalten von Bauteilen kommt aufgrund der Einflüsse von Witterung und Bodenfeuchte sowie infolge der zunehmend luftdichten Bauart und der damit ggf. erhöhten Raumluftfeuchte große Bedeutung zu. Neben den äußeren Klimarandbedingungen müssen für hygrothermische Berechnungen von Bauteilen die Raumlufttemperatur und die Raumluftfeuchte bekannt sein. Im Gegensatz zum Außenklima wird das Raumklima durch das Nutzerverhalten bestimmt. Die Wärmekapazität und Wasserdampfsorptionsfähigkeit von Innenbauteilen und Einrichtungsgegenständen sorgen jedoch für einen etwas gedämpften Verlauf von Lufttemperatur und relativer Luftfeuchte. Die z.B. in DIN 4108-3 [DIN 4108-3, 2001] angegebenen, raumseitigen Randbedingungen für die Tauperiode und die Verdunstungsperiode sind allenfalls „pauschal“ für einfache stationäre Verfahren wie das von Glaser anwendbar und beinhaltet bewusst Sicherheitsaspekte. Das reale Verhalten von Bauteilen ist damit keinesfalls berechenbar. Dieses Manko ist in den letzten Jahren erkannt worden und führte zu groß angelegten Datenerfassungen von bewohnten und unbewohnten Räumen mit dem Ziel, repräsentative Jahresverläufe der Raumluftverhältnisse zu bestimmen [u.a. Cunningham, 2001; Freitas, 1995; Gertis et al (1), 1985; Gertis et al (2), 1985; Künzel, 1997; Sandberg; Sanders, 1996; TenWolde; Künzel et al, 2003].

Genauere Vorhersagen über die in einem Raum sich einstellenden Innenverhältnisse, vor allem der relativen Feuchte, kann man mit Hilfe von hygrothermischen Raumsimulationen erreichen. Das setzt allerdings voraus, dass alle instationären Einflussfaktoren berücksichtigt werden [Erhorn et al, 1988; Stricker et al, 1089]. Bisherige Berechnungsmodelle enthalten bisher jedoch nur relativ vereinfachte Ansätze zum Feuchteverhalten [Woloszyn, 1999; Preschk, 2000]. Ziel dieser Arbeit soll sein, den Einfluss von klimatischen Randbedingungen auf das Bauteilverhalten einer Wand- und einer Dachkonstruktion zu untersuchen. Als klimatische äußere Randbedingungen dienen hierzu stündlich gemessene Wetterdaten eines typischen Jahres für den Standort Holzkirchen bzw. im Vergleich 16 weitere Datensätze des selben Standortes.

Die Vergleiche mit den Ergebnissen aus der Raumklimasimulation zeigen, dass für Wohngebäude in der Regel entweder die WTA-Randbedingungen für eine normale Feuchtelast zur Anwendung kommen sollten, oder die entsprechend der EN ISO 15026. Bei diesen liegt man ausreichend weit auf der sicheren Seite. In Gebäuden, in denen besonders ungünstige Raumluftfeuchteverhältnisse vermutet werden, erscheint es sinnvoll, eine hohe Feuchtelast anzusetzen. Die Feuchteklassen entsprechend der EN ISO 13788 liefern in jedem Fall zu hohe Werte und sind mit Bedacht zu wählen.

### ABSTRACT

The hygrothermal behaviour of building components is very important, due to the effects of weathering and ground moisture as well as increased air-tight construction and higher indoor relative humidity. The indoor air temperature and relative humidity must be known parameters besides outdoor climate boundary conditions to carry out hygrothermal computation of building components. The indoor climate is determined by the behaviour of the users in contrast to the outdoor climate. The thermal capacity and water vapour sorption capacity of the internal components and furniture, however, provide a slightly dampened progress of air temperature and relative humidity. Hourly measurement values are therefore only necessary, if special problems occur. More exact values for the real conditions of indoor environments, especially for relative humidity, have not always been measured. Indoor boundary conditions according to DIN 4108-3 for the dew period and the evaporation period can only be „generally“ applied for simple steady-state methods, e.g. the method of Glaser, and comprise security aspects. But it is impossible to calculate the real behaviour of building components in this way. This shortcoming became obvious in the past few years and resulted in extensive data acquisition of occupied and unoccupied rooms, aimed at determining the representative annual progressions of indoor air conditions.

More exact predictions on the indoor environment, occurring in interiors, especially relative humidity, can be achieved by means of hygrothermal indoor climate simulations under the condition that all non-stationary influencing factors are taken into consid-

ration. Numerous models were developed in the past few years to compute the thermal behaviour of buildings, which have become a routine application in building design in the meantime. Besides the energetic assessment of the indoor environment, the combination with humidity processes in the enclosure surfaces is required. But so far, previous computation models offer only relatively simple approaches on humidity behaviour. The combined effects of non-stationary sorption, diffusion and capillary duct processes in the enclosure surfaces are not at all or only insufficiently considered. Yet the latter play an important role.

The objective is to investigate the impact of standard boundary conditions or hourly measured indoor climate simulation values on the behaviour of the building components of a wall or roof construction. For this purpose, hourly measured weather data of a typical year for the Holzkirchen location served as climate outdoor boundary conditions.

Indoor boundary conditions for hygrothermal building component simulations are differently handled at present. The standard EN-ISO 13788 has been especially developed for steady computations according to Glaser, and the standard EN-ISO 15026 for non-stationary building component simulations. In addition, a data sheet for hygrothermal building component simulations was established by the International Association for Science and Technology of Building Maintenance and Monument Preservation (WTA), which is valid especially for Central European countries.

## LITERATUR

DIN 4108-3: Klimabedingter Feuchteschutz. Juli 2001.

Cunnigham, M.J.: Inferring ventilation and moisture release rates from field psychrometric data only using system identification techniques. *Building and Environment*, Vol. 36 (Januar 2001) H. 1, S. 129-138.

Freitas, V. P.: The indoor climate and moisture problems in the building envelope. *International Symposium on indoor quality in practice*, Oslo 1995.

Gertis, K. und Erhorn, H.: Wohnfeuchte und Wärmebrücken. *HLH* 36 (1985), H. 3, S. 130-135.

Gertis, K. und Erhorn, H.: Neue Überlegungen zum Mindestwärmeschutz. *WKS-B-Sonderausgabe* (1985), S. 39-42.

Künzel, H.M.: Raumluftheuchteverhältnisse in Wohnräumen. *IBP Mitteilungen* 24 (1997) Nr. 314.

Sandberg, P.I.: Building components and building elements – Calculation of surface temperature to avoid critical surface humidity and calculation of interstitial condensation. *Draft European Standard CEN/TC 89 W10 N107*.

Sanders, C.: Report IEA Annex 24, Task 2: Environmental Conditions, International Energy Agency Annex 24 on Heat, Air and Moisture Transport in New and Retrofitted Building Envelope Parts, Leuven (1996).

TenWolde, A.: Ergebnisse werden demnächst veröffentlicht.

Künzel, H.M., Holm, A. und Kaufmann, A.: Raumluftheuchteverhältnisse für die Feuchteschutzbeurteilung von Wohngebäuden. *IBP Mitteilung* 30 (2003), Nr. 427.

Erhorn, H. et al: Stimmen Computerberechnungen des wärmetechnischen Verhaltens von Gebäuden mit praktischen Messungen überein? *Bauphysik* 10 (1988), H. 4, S. 97-104.

Stricker, R.; Erhorn, H.; Szerman, M.: Gütesiegel für Rechenergebnisse zum thermischen Gebäudeverhalten? Genauigkeitsanalyse von Programmen und Anwendereinflüsse. *Bauphysik* 11 (1989), H. 6, S. 205-210.

Woloszyn, M.: Modelisation hydro-thermo-aeraulique des batiments multizones. Proposition d'une strategie de resolution du systeme couple. *Dissertation L'Institute National des Sciences Appliquees de Lyon* (1999).

Preschk, A.: Gebäude-Anlagen-Simulation unter Berücksichtigung der hygrischen Prozesse in den Gebäudewänden. *Dissertation Technische Universität Berlin* (2000).