

*A guide to hygrothermal computer simulations*

*Guide pour simulations hygrothermiques*

**Deskriptoren**

Hygrothermik, hygrothermische Simulation, Wärme- und Feuchtetransport, Materialkennwerte, Randbedingungen, Sensitivität

**Key Words**

hygrothermics, hygrothermal simulation, heat and moisture transport, material properties, boundary conditions, sensitivity

**Mots-Clés**

hygrothermique, simulation hygrothermique, transport de chaleur et d'humidité, propriétés des matériaux, conditions de bord, sensibilité

**Erläuterungen zum Merkblatt**

Dieses Merkblatt gibt Hinweise zur Durchführung hygrothermischer Simulationsberechnungen.

Ergänzend sind folgende WTA-Merkblätter in der jeweils aktuellen deutschen Fassung zu beachten:

- 6-2 "Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse"
- 6-3 „Rechnerische Prognose des Schimmelpilzwachstumsrisikos“
- 6-5 „Innendämmung nach WTA II: Nachweis von Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren“
- 6-8 „Feuchtetechnische Bewertung von Holzbauteilen – Vereinfachte Nachweise und Simulation“

**Inhalt**

- 1 Inhalt und Ziel des Merkblatts
- 2 Schritt 1: Problemdefinition
  - 2.1 Einleitung
  - 2.2 Abgrenzung der angestrebten Aussage
  - 2.3 Erforderliche Genauigkeit und Sicherheit
  - 2.4 Festlegung der untersuchten Konstruktion
  - 2.5 Festlegung der benötigten hygrothermischen Kenndaten
  - 2.6 Festlegung der verwendeten Randbedingungen
  - 2.7 Berücksichtigung von Wärme- und Feuchtequellen
  - 2.8 Konzentration auf bestimmte Problemaspekte
  - 2.9 Festlegung des Zeit- und Finanzrahmens der Untersuchungen
- 3 Schritt 2: Vorbereitung der Rechnung
  - 3.1 Auswahl der Bewertungskriterien
  - 3.2 Testrechnungen und Variantenanalysen
  - 3.3 Festlegen der Berechnungsfälle
  - 3.4 Ermittlung der Eingabedaten
- 4 Schritt 3: Durchführung der Rechnung
  - 4.1 Dateneingabe und Rechnungsse
  - 4.2 Ausgabe und Kontrolle der Ergebnisse
- 5 Schritt 4: Analyse der Ergebnisse
  - 5.1 Analyse der rechentechnischen Zuverlässigkeit
  - 5.2 Analyse der hygrothermischen Zustände
  - 5.3 Analyse der Ergebnisvariation
- 6 Schritt 5: Interpretation und Bewertung
  - 6.1 Beurteilung der Berechnungsergebnisse
  - 6.2 Folgeuntersuchungen
- 7 Schritt 6: Berichterstattung
- 8 Literatur

## **Kurzfassung**

Während die rechnerische Erfassung der Wärme- und Feuchteverhältnisse in Bauteilen oftmals immer noch auf stark vereinfachte Bewertungsmethoden wie z. B. das Glaser-Verfahren beschränkt werden, existieren mittlerweile Computerprogramme, die eine realistische und detaillierte Simulation des hygrothermischen Verhaltens von Bauteilen unter natürlichen Randbedingungen erlauben. Mit diesen erweiterten Möglichkeiten sind allerdings auch die Ansprüche an den Anwender gestiegen. Dieser kann sich jetzt nicht mehr an ein vorgegebenes Rechenschema mit explizit tabellierten Eingabedaten halten, sondern muss unter den angebotenen Möglichkeiten in eigener Verantwortung das für seine Problemstellung geeignete Berechnungsmodell auswählen. So stellt sich insbesondere bei der Bemessung die Frage, mit welcher Prognosegenauigkeit gerechnet werden kann und wie die entsprechend notwendigen Sicherheitszuschläge im Berechnungsmodell eingebaut werden können. Aber auch bei Simulationen von Schadenfällen und anderen Aufgabestellungen ist eine Beurteilung der Prognosegenauigkeit notwendig. Dabei liegen oft keine detaillierten Klima- und Materialdaten vor, so dass die erforderlichen Kennwerte aus einer gewissen Bandbreite von Angaben ausgewählt oder abgeschätzt werden müssen. Die Merkblätter 6-1, 6-2 und 6-8 erläutern das Vorgehen bei derartigen Fragestellungen und liefern die Grundlagen für die erfolgreiche Bemessung und Beurteilung von hygrothermischen Simulationsrechnungen.

## **Abstract**

Whereas the computational determination of thermal and moisture conditions in building components was is often still limited to highly simplified evaluation methods such as the Glaser method, computer programs now exist that allow realistic and detailed simulation of the hygrothermal behavior of building components under natural boundary conditions. With these extended possibilities, however, the demands on the user have also increased. The user can no longer adhere to a given calculation scheme with explicitly tabulated input data, but must select the calculation model suitable for his problem from the possibilities offered on his own responsibility. In particular, the question arises in the design process as to the forecast accuracy that can be calculated and how the necessary safety margins can be incorporated into the calculation model. But also for simulations of damage events and other tasks, an assessment of the forecast accuracy is necessary. Often, no detailed climatic and material data are available, so that the required characteristic values have to be selected or estimated from a certain range of data. Guidelines 6-1, 6-2 and 6-8 explain the procedure for such problems and provide the basis for the successful design and evaluation of hygrothermal simulation calculations.

## **Résumé**

Alors que la saisie par calcul des conditions de chaleur et d'humidité dans les éléments de construction se limite encore souvent à des méthodes d'évaluation très simplifiées, comme par exemple la méthode Glaser, il existe entre-temps des programmes informatiques qui permettent une simulation réaliste et détaillée du comportement hygrothermique des éléments de construction dans des conditions limites naturelles. Ces possibilités élargies augmentent également les exigences envers l'utilisateur. Celui-ci ne peut plus adhérer à un schéma de calcul avec des données d'entrée tabulées, mais doit – sous sa propre responsabilité – choisir le modèle de calcul adapté à son problème parmi les options à disposition. Donc, lors du dimensionnement des éléments de construction les questions de la précision des prédictions et de l'intégration des marges de sécurité nécessaires paraissent. Toutefois, une évaluation de la précision des prédictions est également nécessaire pour les simulations de dégâts de construction et d'autres investigations. Souvent, des données détaillées du climat et des matériaux de construction ne sont pas à disposition, de sorte que les valeurs requises doivent être sélectionnées ou estimées dans une marge de fluctuation. Les avis techniques 6-1, 6-2 et 6-8 expliquent la procédure à suivre pour de telles questions et fournissent la base d'une conception et d'une évaluation efficace des calculs de simulation hygrothermique.

## **Leiter der Arbeitsgruppe**

Daniel Kehl

## **Umfang des Merkblattes**

11 Seiten