Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen • 11030 Berlin

MDir Michael Halstenberg
Leiter der Abteilung Bauwesen,
Bauwirtschaft und Bundesbauten

HAUSANSCHRIFT Invalidenstraße 44, 10115 Berlin
POSTANSCHRIFT 11030 Berlin
TEL 030 2008-7123
FAX 030 2008-1973
REFL MR Peter Rathert
Referat B 12
E-MAIL ref-b12@bmvbs.bund.de
INTERNET www.bmvbs.de

Oberfinanzdirektionen
- ohne Hamburg, Bremen, Schleswig-Holstein, Saarland, Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
der Freien und Hansestadt Hamburg
Amt für Bauordnung und Hochbau
- Bundesbauabteilung –

Der Senator für Bau, Umwelt und Verkehr
der Freien Hansestadt Bremen
- Geschäftsbereich Bundesbau –

Gebäudemanagement Schleswig-Holstein
- Geschäftsbereich Bundesbau –

Landesamt für Bau und Liegenschaften
Saarbrücken
- Geschäftsbereich Bundesbau -

Ministerium der Finanzen des Landes Brandenburg
Außenstelle Cottbus
- Referat Bundesbau –

Betrieb für Bau und Liegenschaften

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Mecklenburg Vorpommern
- Abteilung Bundesbau -

Landesbetrieb Bau Sachsen-Anhalt
- Hauptniederlassung –
Geschäftsbereich Hochbau – Bund

Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr
Abteilung 3 Staatlicher Hochbau, Kataster- und Vermessungswesen
- Referat 37 Bundesbau –

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Bundesanstalt für Immobilienaufgaben

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

BETREFF **Bauliche und planerische Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer**

ANLAGE - 1 –

BEZUG Erlass B 12 – B 1000 – 00 vom 14.11.2005 (sog. „Klimaerlass")
AZ B 12 – 8132.1/0
DATUM Berlin, 8 .12.2008

Im Einvernehmen mit dem Bundesministerium der Finanzen, dem Bundesministerium für Arbeit und Soziales sowie dem Bundesministerium der Verteidigung habe ich die einschlägigen baufachlichen Regelungen zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit in zivilen und militärisch genutzten Gebäuden des Bundes überprüft und zu einer Richtlinie fortgeschrieben. Diese als Anlage beigefügte Richtlinie bitte ich ab sofort bei der Planung von Bundesbaumaßnahmen und auch von Zuwendungsbaumaßnahmen anzuwenden. Meinen o. g. Erlass hebe ich hiermit auf.

Wichtigste Ziele bleiben es weiterhin, Gesundheit und Behaglichkeit in normalen Büroräumen grundsätzlich ohne den Einsatz maschineller Kühlung sicherzustellen und dort, wo maschinelle Kühlung unumgänglich ist, die erforderlichen Anlagen so zu planen und auszuführen, dass sie mit möglichst wenig fossiler Energie betrieben werden können.

Die Verwirklichung der vorgenannten Ziele ist mit den in der Richtlinie beschriebenen Verfahren zu überprüfen und sicherzustellen.

Im Auftrag

Michael Halstenberg

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen • 11030 Berlin

MDir Michael Halstenberg
Leiter der Abteilung Bauwesen,
Bauwirtschaft und Bundesbauten

HAUSANSCHRIFT Krausenstraße 17-20, 10117 Berlin
POSTANSCHRIFT 11030 Berlin
TEL 030 2008-7000
FAX 030 2008-7099
E-MAIL AL-B@bmvbs.bund.de
INTERNET www.bmvbs.de

Finanzminister (-senatoren) der Länder
- ohne Bayern, Berlin, Bremen, Hamburg,
  Sachsen-Anhalt, Thüringen,
  Nordrhein-Westfalen und Saarland (3-fach)

Oberste Baubehörde im
Bayerischen Staatsministerium des Innern (3-fach)

Die Senatorin für Finanzen der Freien Hansestadt Bremen
Vertreter im Amt Staatsrat Herr Mützelburg
Rudolf-Hilderding-Platz 1
28195 Bremen (3-fach)

Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt
der Freien und Hansestadt Hamburg
Amt für Bauordnung und Hochbau (3-fach)

Ministerium für Bau und Verkehr
des Landes Sachsen-Anhalt
- Abteilung 4 / Staatlicher Hochbau und Bauaufsicht – (3-fach)

Thüringer Ministerium für Bau und Verkehr
Abteilung 3 Staatlicher Hochbau, Kataster- und Vermessungswesen
- Bereich Staatlicher Hochbau – (3-fach)

ZUSTELL- UND LIEFERANSCHRIFTHabersaathstraße, 10115 Berlin
VERKEHRSANBINDUNGU-Bahn: U 6, Tram: M6, M8, 12 (Zinnowitzer Straße)
Bus: 147, 245 (Invalidenpark)

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

Ministerium für Bauen und Verkehr
des Landes Nordrhein-Westfalen (3-fach)

Ministerium für Finanzen und Bundesangelegenheiten
des Saarlandes (3-fach)

nachrichtlich:

Oberste Bundesbehörden

Bundespräsidialamt

Deutscher Bundestag

Bundesrat

Bundeskanzleramt

Bundesverfassungsgericht

Bundesrechnungshof

Bundesagentur für Arbeit

Bauabteilung der Max-Planck-Gesellschaft

Deutsche Bundesbank

Deutscher Städtetag

Bundesministerium
für Verkehr, Bau
und Stadtentwicklung

BETREFF **Bauliche und planerische Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer**

ANLAGE

AZ B 12 – 8132.1/0

DATUM Berlin, 8 .12.2008

Ich bitte um Weiterleitung meines beigefügten Erlasses an die Fachaufsicht führenden Behörden, die auf der Grundlage der Verwaltungsabkommen im Rahmen der Organleihe bei der Durchführung von Bauaufgaben des Bundes tätig sind.

Im Auftrag

Michael Halstenberg

B12– 8132.1/0 Berlin, 05.12.2008

Richtlinie

zu baulichen und planerischen Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer

1 Zweck, Geltungsbereich

Neu-, Um- und Erweiterungsbauten sind so zu planen und auszuführen, dass gesundheitlich zuträgliche Raumtemperaturen in normalen Büroräumen im Sommer generell ohne Einsatz maschineller Kühlung eingehalten werden können. Soweit maschinelle Kühlung unumgänglich ist, sind die dafür erforderlichen Anlagen so zu planen und auszuführen, dass sie mit möglichst wenig fossiler Energie betrieben werden können.

Die Verwirklichung der vorgenannten Ziele ist mit den in dieser Richtlinie beschriebenen Verfahren zu überprüfen und sicherzustellen. Sie sollen verwertbare Ergebnisse und eindeutige Entscheidungshilfen für den Planungsprozess liefern. Die Richtlinie enthält insbesondere Bestimmungen für die Beauftragung und Durchführung einer dynamisch thermischen Gebäudesimulation.

Diese Richtlinie gilt für alle Bauvorhaben des Bundes. Ausgenommen sind Wohngebäude und Gebäude mit wohnähnlicher Nutzung wie z. B. Unterkunftsgebäude.

2 Definitionen

Anpassung / thermische Adaptation:

physiologische, psychologische oder verhaltensmäßige Anpassung an das thermische Innenraumklima zur Vermeidung des Gefühls von Unbehaglichkeit. Bei Gebäuden mit freier

Lüftung erfolgt diese Anpassung oftmals infolge Änderungen des Innenraumklimas, die durch Witterungsbedingungen verursacht werden.

Außentemperatur, Tagesmittelwert:

Mittelwert der stündlichen mittleren Außenlufttemperatur an einem Tag (24 h).

Außentemperatur, gleitender Mittelwert:

Exponentiell gewichteter gleitender Mittelwert des Tagesmittelwertes der Außenlufttemperatur.

Gebäude ohne maschinelle Kühlung:

Gebäude, die nicht über maschinelle Kühlung verfügen und bei denen zur Senkung hoher Innentemperaturen in der warmen Jahreszeit ausschließlich auf andere, sog. passive Verfahren zurückgegriffen wird, wie z. B. nicht zu große Fensterflächenanteile, angemessene Abschirmung gegen Sonneneinstrahlung, Verwendung der thermisch wirksamen Speichermassen des Gebäudes, freie Lüftung am Tag und in der Nacht usw. zur Verhinderung der Überhitzung.

Heizperiode:

Teile des Jahres, in denen (wenigstens zeitweise am Tage in einem Teil des Gebäudes, üblicherweise im Winter) der Einsatz von Heizgeräten erforderlich ist, um die Innentemperaturen auf zuvor vereinbarten Niveaus zu halten. Die Länge der Heizperiode kann von Region zu Region beträchtlich variieren.

Kühlperiode:

Teile des Jahres, in denen (wenigstens zeitweise am Tage in einem Teil des Gebäudes, üblicherweise im Sommer) der Einsatz von Kühlgeräten oder andere Maßnahmen im Sinne dieser Richtlinie erforderlich sind, um die Innentemperaturen auf zuvor vereinbarten Niveaus zu halten. Die Länge der Kühlperiode kann von Region zu Region beträchtlich variieren.

Maschinelle Kühlung:

Kühlung eines Raums oder eines Gebäudes mit maschinellen Hilfsmitteln, z. B. durch Ventilatorkonvektoren oder gekühlte Oberflächen. Die Definition steht im Zusammenhang mit den von den Nutzern erwarteten Innentemperaturen während der warmen Jahreszeit. Das Öffnen von Fenstern am Tag und in der Nacht gilt nicht als maschinelle Kühlung. Ebenso gelten Nur-Luft-Anlagen (auch mit Wärmerückgewinnung im Winter oder in Ver-

bindung mit Kühl- und Heizsystemen auf Basis von Umweltenergie wie z. B. Luft-Erd-Register, Sole-Erd-Wärmetauscher, adiabate Abluftbefeuchtung etc.) zur Sicherstellung einer ausreichend guten Luftqualität nicht als maschinelle Kühlung. Als maschinelle Kühlung gilt hingegen jede maschinell unterstützte Nachtlüftung. Auch in Gebäuden mit maschineller Kühlung müssen alle Maßnahmen zur passiven Kühlung (siehe Definition „Gebäude ohne maschinelle Kühlung“) getroffen werden, soweit dies wirtschaftlich vertretbar ist.

(Optimale) (örtliche) operative (Raum-)Temperatur:

Die operative Raumtemperatur ist das arithmetische Mittel aus Luft- und Strahlungstemperatur. Selten wird statt des arithmetischen Mittelwertes auch ein anderer linearer Zusammenhang verwendet, wenn z. B. durch hohe Luftgeschwindigkeiten der konvektive Anteil der Wärmeübertragung überwiegt und die Lufttemperatur stärker gewichtet werden soll. Die operative Raumtemperatur ist ortsabhängig. In der thermischen Gebäudesimulation wird meist die operative Raumtemperatur in Raummitte, also bei ½ Breite / ½ Tiefe / ½ Höhe angegeben. Die optimale operative Raumtemperatur ist die Temperatur am Arbeitsplatz, bei der eine maximale Anzahl von Nutzern die Innenraumtemperatur wahrscheinlich annehmbar finden wird. Bei maschinell gekühlten Gebäuden entspricht diese Temperatur PMV = 0.

PMV (Predicted Mean Value)

Index, der den Durchschnittswert für die Klimabeurteilung durch eine große Personengruppe anhand einer 7-stufigen Klimabeurteilungsskala vorhersagt: heiß - warm - etwas warm - neutral - etwas kühl - kühl - kalt.

Belegungs- bzw. Nutzungsstunden:

Stunden, in denen der größere Teil des Gebäudes bestimmungsgemäß genutzt wird.

Lüftungsrate / Luftwechsel:

Beschreibt die Häufigkeit des stündlichen Austausches des vorhandenen Gesamtluftvolumens durch Außenluft in einem umbauten Raum. Dies kann durch die Lüftungsanlage oder durch Infiltration durch die Gebäudehülle erfolgen.

3 Bewertungskriterien und Anforderungen für Raumklima bzw. thermischen Komfort

Die Raumtemperatur muss den Anforderungen des Anhangs A der EN 15251 (aktuelle Fassung EN 15251:2007-08 „Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden – Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik“) genügen.

Abweichend von der Definition „maschinell beheizte und/oder gekühlte Gebäude“ bzw. „Gebäude ohne maschinelle Kühlung“ in Nr. 6 dieser Norm werden die Gebäude wie folgt definiert:

- Typ A :
  Gebäude, in denen der Nutzer Einfluss auf das Raumklima hat. Für diese Gebäude sind die Kriterien für „Gebäude ohne maschinelle Kühlung“ anzuwenden. In der Auswertung der Simulationsergebnisse sind insbesondere die Temperaturkriterien für den Sommerfall, wie sie in Bild A1 in EN 15251 definiert sind, darzustellen.
- Typ B :
  Gebäude, in denen der Nutzer **keinen** Einfluss auf das Raumklima hat. Für diese Gebäude sind die Kriterien für „maschinell beheizte und/oder gekühlte Gebäude“ anzuwenden. In der Auswertung der Simulationsergebnisse sind insbesondere die Temperaturkriterien für den Sommerfall, wie sie in EN ISO 7730 definiert sind, darzustellen.

Damit wird der Gebäudetyp nicht über die technische Gebäudeausrüstung („maschinell gekühlt“ oder „natürlich belüftet“), sondern über die Erwartungshaltung der Nutzer (effektiver Nutzereinfluss und Möglichkeit zur thermischen Adaption) definiert.

Der folgende Entscheidungsbaum zeigt, zu welchem Typ ein bestimmtes Gebäudekonzept zählt und welche Komfortkriterien dann zur Bewertung herangezogen werden müssen. In begründeten Einzelfällen kann von dieser Entscheidungsstruktur abgewichen werden.

Arbeiten die Personen in Einzel- oder Gruppenbüros mit unmittelbarem Außenbezug? → **NEIN** *Gebäudetyp B*

↓ **JA**

Hat die Fassade öffenbare Fenster? → **NEIN** *Gebäudetyp B*

↓ **JA**

Können die Nutzer ihre Kleidung den Wetterbedingungen anpassen? → **NEIN** *Gebäudetyp B*

↓ **JA**

Kann mindestens 1 Fenster pro 2 Anwesende tatsächlich geöffnet werden? → **JA** *Gebäudetyp A*

↓ **NEIN**

Hat das Gebäude eine maschinelle Kühlung? → **NEIN** *Gebäudetyp B*

↓ **JA**

Hat das Kühlsystem mindestens 1 Temperaturregler pro 2 Anwesende mit Einstellbereich +/- 2K? → **NEIN** *Gebäudetyp B*

↓ **JA**

Gebäudetyp A

Grundsätzlich entsprechen alle Gebäude dem Gebäudetyp A. Gebäude vom Gebäudetyp A sind – abweichend von EN 15251 – so zu planen, dass

- für Neubauten grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie II,
- für Sanierungsvorhaben grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie III

eingehalten werden können.

Die Temperaturgrenzen der Kategorien II und III sind für Gebäudetyp A in EN 15251 Anhang A 2 durch grafische Darstellungen (Bild A 1) und Gleichungen festgelegt.

Die Einstufung von Gebäuden als Gebäudetyp B (Nutzer hat <u>keinen</u> Einfluss auf das Raumklima) ist im Einzelfall zu begründen (z. B.: keine öffenbaren Fenster aus Sicherheitsgründen oder wegen Lärmschutz).

Gebäude vom Gebäudetyp B sind – abweichend von EN 15251 – so zu planen, dass

- für Neubauten grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie II,
- für Sanierungsvorhaben grundsätzlich die Temperaturgrenzen der Kategorie III

eingehalten werden können.
Die Temperaturgrenzen der Kategorien II und III sind für Gebäudetyp B in EN 15251 Anhang A 1 (Tabelle A 2) festgelegt.

4 Überprüfung der Einhaltung der Anforderungen an den thermischen Komfort

Für eine grobe und rasche Abschätzung, ob die Anforderungen an den thermischen Komfort eingehalten werden können, steht die **DIN 4108 T 2** (aktuelle Fassung DIN 4108-2:2003-07 „Wärmeschutz und Energieeinsparung in Gebäuden. Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz“) zur Verfügung. In Nr. 8.5 dieser Norm wird das Verfahren zur Berechnung des Sonneneintragskennwerts beschrieben. Sofern der berechnete Kennwert nicht größer ist als der zulässige, ist davon auszugehen, dass sich normal genutzte und technisch ausgestattete Büroräume bei durchschnittlichen sommerlichen Witterungsbedingungen nicht unvertretbar aufheizen. Die dem Rechenverfahren zugrunde liegenden Annahmen sind hinsichtlich ihrer Anwendbarkeit im konkreten Gebäude im Planungsprozess kritisch zu überprüfen.

Die Vorgaben der DIN 4108 T 2 einschließlich der Berechnung des Sonneneintragskennwerts sind daher als Planungsgrundlagen bei allen Bauvorhaben verbindlich vorzuschreiben. Bei denkmalgeschützten Gebäuden ist im Einzelnen im Einvernehmen mit der Denkmalbehörde zu prüfen, inwieweit auf Belange des Denkmalschutzes zugunsten der Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz verzichtet werden kann. Das Ergebnis der Prüfung ist aktenkundig zu machen.

Für den sicheren Nachweis der o. g. Planungsvorgaben ist – nach Prüfung der Notwendigkeit im Einzelfall – bei großen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten mit Kosten über 5 Mio. € eine **dynamische thermische Gebäudesimulation** nach Maßgabe der folgenden Abschnitte durchzuführen.

Bei großen Neu-, Um- und Erweiterungsbauten mit Kosten von bis zu 5 Mio. € entscheidet die Fachaufsicht führende Ebene im Einzelfall, ob eine dynamische thermische Gebäudesimulation durchzuführen ist.

Wenn auf eine dynamische thermische Gebäudesimulation verzichtet werden soll, darf der Sonneneintragskennwert nach DIN 4108 T 2 nicht überschritten werden. Der Nachweis ist für jedes Gebäude, also auch unabhängig vom Glasflächenanteil der Fassade und der Orientierung der Fenster, zu führen. Bei der Berechnung ist über die Anforderungen der DIN 4108 T 2 hinaus insbesondere sicherzustellen, dass

- die internen Wärmegewinne nicht 144 Wh/(m² d) überschreiten,
- ein wirksamer Sonnenschutz (Fc<0,3) vorhanden ist und tatsächlich genutzt werden kann bzw. vom Nutzer einfach zu bedienen ist oder alternative Sonnenschutzmaßnahmen (z. B. Sonnenschutzverglasung mit innen liegendem Sonnen- / Blendschutz) permanent wirksam sind,
- die zur Verfügung stehenden Speichermassen tatsächlich aktiviert werden (Hier reicht eine einfache Kategorisierung „leichte, mittlere oder schwere Bauart“ nicht aus, z. B. Einfluss einer abgehängten Decke) und
- die angenommenen Luftwechselraten (hier also 0,3, 1,5, 2 bzw. 3 h^{-1}) im normalen Gebäudebetrieb tatsächlich erreicht werden.

Diese Punkte sind aktenkundig zu machen.

5 Anforderungen an die dynamische thermische Gebäudesimulation

Das verwendete Simulationsprogramm soll dem international eingeführten Standard nach dem BESTEST-Verfahren oder den Anforderungen nach VDI 6020 entsprechen. Hierzu ist grundsätzlich ein Nachweis zu erbringen, insbesondere dann, wenn das eingesetzte Programm nicht nach eingeführten Testverfahren überprüft wurde. Die Simulation soll sich an den Verfahren orientieren, die in den Normen EN ISO 13791 und EN ISO 13792 beschrieben werden.

Die Simulation ist mit einer Zeitschrittweite von maximal 1 Stunde durchzuführen. Das Simulationsmodell muss die physikalischen Zusammenhänge detailliert beschreiben. Eine Rechnung mit stark vereinfachten Modellen ist nicht zulässig.

Als Wetterdatensatz muss das gültige Testreferenzjahr verwendet werden. Für besondere städtische Lagen mit dichter Nachbarbebauung ist die Simulation zusätzlich mit einer um 2 K

erhöhten Außentemperatur durchzuführen. Eine Simulation mit mindestens einem alternativen Wetterdatensatz (z. B. 14-tägige Hitzeperiode mit Wetter nach VDI 2078, Wetterdaten unter Berücksichtigung des Mikroklimas oder ausgewählte Messdaten) soll die Robustheit des Gebäudekonzeptes unter anderen Wetterbedingungen aufzeigen.

Es werden keine Feiertage berücksichtigt. Das Jahr beginnt am 1. Januar mit einem Montag. Bei einer typischen Anwesenheitszeit von 10 Stunden an Werktagen ergeben sich 261 Arbeitstage bzw. 2.610 Stunden. Die Anwesenheitszeit kann projektspezifisch anders festgelegt werden. Bei der Nutzung des Gebäudes ist auch die Verschiebung Winterzeit / Sommerzeit zu berücksichtigen.

In der Simulation müssen folgende Fragen beantwortet bzw. Punkte (Zu jedem Punkt werden im Folgenden beispielhaft sensible Punkte angesprochen.) berücksichtigt und im Bericht (siehe auch Abschnitt 6) erläutert werden:

- Welche Räume wurden ausgewählt? Und warum? Z. B. Typräume im Regelgeschoss, Räume mit unterschiedlicher Fassadenorientierung, Räume mit unterschiedlicher Geometrie, Baukonstruktion, anlagentechnischer Ausstattung oder Fassade, Eckräume oder Sondernutzungszonen.
- Wie wurden die internen Wärmelasten ermittelt? Typische Werte können z. B. DIN 4108 oder DIN 18599, aber auch Planungshandbüchern (mit Quellenangabe) entnommen werden. Interne Wärmelasten (Sommer, ohne Beleuchtung) liegen bei typischer Bürobelegung und -nutzung in der Größenordnung von 144 Wh/(m² d) bzw. 3 W/m² außerhalb und 10 W/m² während der Anwesenheitszeit. Werden davon abweichende Annahmen getroffen oder Messwerte verwendet, ist dies zu begründen.
- Wie werden die solaren Wärmelasten (hier g-Wert, Sonnenschutzsystem, statische Verschattung und evtl. Sonderkonstruktionen) modelliert? Zur Orientierung: Typische g-Werte liegen bei flächennormalem Strahlungseinfall zwischen 0,3 (Sonnenschutzglas) und 0,6 (Wärmeschutzglas). Die Simulation soll die Winkelabhängigkeit des g-Wertes explizit berücksichtigen. Typische Minderungsfaktoren F_C von Sonnenschutzsystemen liegen zwischen 0,2 (außen liegend, komplett geschlossen) und 0,8 (innen liegendes, einfaches System). Bei nicht-standardisierten Systemen (z. B. Sonnenschutzglas in Verbindung mit innen liegendem Sonnenschutz oder Sonnenschutzsystemen im Scheibenzwischenraum) muss die Kombination Glas / Sonnen-

schutz modelliert und dieses Modell beschrieben werden. Die Wirkung von statischer Verschattung darf nicht über konstante Abminderungsfaktoren berücksichtigt werden, sondern muss im Simulationsmodell abgebildet werden.

- In welcher Form wird die thermisch wirksame Speichermasse berücksichtigt? Die Baukonstruktionen müssen im Simulationsmodell detailliert berücksichtigt werden. Eine Mittelwertbildung ist grundsätzlich nicht zulässig.
- Wie werden die freie Lüftung und der interzonale Luftwechsel modelliert? Wie wird die thermische Lüftungseffektivität (Abweichung von der Annahme idealer Durchmischung) berücksichtigt? Grundsätzlich soll die Lüftung physikalisch korrekt (als Netz-Knoten-Modell) abgebildet werden. Insbesondere bei Gebäuden mit Fensterlüftung ist die Modellierung der Lüftungsöffnungen (freier Querschnitt, Höhe der Öffnung und Beiwert c_D) detailliert zu beschreiben. Wird stattdessen ein Lüftungsprofil (z. B. Werktage / Wochenende, Anwesenheit / Abwesenheit, Taglüftung / Nachtlüftung) verwendet, ist dies zu begründen und detailliert zu beschreiben.
- Wie wird das Nutzerverhalten in Bezug auf Fensteröffnung modelliert? Typische Annahmen in der Simulation sind: Entweder Fenster im Sommer offen, wenn Außentemperatur kleiner als Raumtemperatur. Oder Fenster wird bei Ankunft für eine bestimmte Zeit komplett geöffnet und bei Verlassen des Raumes für Nachtlüftung gekippt. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl anderer Modelle, die stark auf das Gebäude abgestimmt sein können.
- Wie wird das Nutzerverhalten in Bezug auf die Bedienung des Sonnenschutzes modelliert? Typische Annahme in der Simulation: Sonnenschutz wird bei Einstrahlung auf die Fassade größer als 200 W/m² geschlossen. Darüber hinaus gibt es eine Vielzahl anderer Modelle, die stark auf das Gebäude abgestimmt sein können.
- Wie werden der Strahlungsaustausch und der Wärmefluss zwischen Bauteilen modelliert? Grundsätzlich müssen konvektiver und langwelliger Wärmetransport getrennt modelliert werden. Wird der konvektive Wärmeübergang nicht über α-Modelle, sondern über feste Wärmeübergangskoeffizienten α_{konv} modelliert, dürfen diese α -Werte nicht größer als 3 W/(m² K) angenommen werden. Werden z. B. im Rahmen von Variantenuntersuchungen größere Werte angenommen, ist dies deutlich zu kennzeichnen. Werden für besondere Anwendungen kombinierte Wärmeüber-

gangskoeffizienten für Strahlung und Konvektion α_{komb} berücksichtigt, sollen diese Werte 8 W/m² K nicht überschreiten.

- Wenn auch eine Regelung gebäudetechnischer Anlagen in der Simulation berücksichtigt werden soll, muss die Regelung beschrieben werden. Gerade bei Systemen zur Raumkühlung muss definiert werden, ob die operative Raum- oder die Lufttemperatur als Regelgröße verwendet wird.
- Ggf. Modellierung von Doppelfassaden und Atrien.
- Ggf. Modellierung von Flächenheiz- und -kühlsystemen.

Hierzu stellt DIN 18599 (aktuelle Fassung: DIN V 18599-10:2005-07) in Nr. 6 Nutzungsrandbedingungen für Nichtwohngebäude zur Verfügung, dort Anhang A „Ausführliche Nutzungsprofile für Nichtwohngebäude“. Diese können als Richtwerte bei der energetischen Bewertung von Gebäuden zugrunde gelegt werden, sofern keine genaueren Angaben bekannt sind.

In diesem Sinne sollen auch weitere Punkte aufgeführt werden, die neu / untypisch sind, z. B. besondere Anlagenkonzepte.

6 Ergebnisse/Interpretation/Umsetzung

Die Simulation soll Hinweise zur energetischen Optimierung der Gebäudehülle und der Anlagentechnik unter Berücksichtigung von Raumluftqualität und Raumklima liefern.

Der Bericht soll auf folgende Punkte (Mindestanforderung) eingehen:

- Grundlagen: Einordnung in den Planungsprozess, Projekt-Kurzbeschreibung, Planstand und relevante Informationen zum Projekt.
- Programme: Welche Simulationswerkzeuge werden genutzt? Kurzauszug des Simulationsmodells als Anhang.
- Randbedingungen: Gebäudelage, Auswahl kritischer / typischer Räume, Raumgeometrie, Bauphysik, Nutzung / Betrieb / Nutzerverhalten, Lüftung / Heizung / Kühlung und Wetter. Hier auch Beschreibung des Simulationsmodells entsprechend der Hinweise in Abschnitt 5.

- Vorgehensweise, z. B.: Variantenrechnung mit transparenter Beschreibung der Zwischenergebnisse inkl. Schlussfolgerung für den nächsten Schritt, Bewertung von Optimierungspotenzialen (hier: ökologisch und ökonomisch) und Bewertung der Ergebnisse nach den oben genannten Komfortkriterien.
- Kritischer Vergleich der Simulationsergebnisse mit den Ergebnissen des vereinfachten Rechenverfahrens nach DIN 4108 T 2.
- Ergebnisdarstellung / Empfehlungen / Zusammenfassung. In der Ergebnisdarstellung muss (mindestens) der Verlauf der Raumtemperatur für eine Sommerwoche exemplarisch dargestellt werden. Für das zentrale Simulationsmodell (also nicht unbedingt für jede Variantenrechnung) muss eine Komfortauswertung nach den oben genannten Komfortkriterien erfolgen. Variantenrechnungen werden in der klaren Form „Variante 1 unterscheidet sich von Variante 2 durch…“ beschrieben. Die Empfehlungen geben eine klare Vorgabe über Vor- und Nachteile des vorgeschlagenen Gebäude- und Anlagenkonzepts. Eine Zusammenfassung stellt die wichtigsten Ergebnisse vor.

7 Vertragsmuster (vorgesehen zur Integration in die RBBau)

Die dynamische thermische Gebäudesimulation ist entsprechend den Anforderungen der „Richtlinie zu baulichen und planerischen Vorgaben für Baumaßnahmen des Bundes zur Gewährleistung der thermischen Behaglichkeit im Sommer“ durchzuführen.

Die eingesetzten Programme sind zu nennen und ggf. kurz zu beschreiben. Die Simulation muss entsprechend der Vorgaben der o. g. Richtlinie durchgeführt werden. Abweichungen sind zu dokumentieren.

Der Bericht zur dynamischen thermischen Gebäudesimulation muss das Bauvorhaben und alle wesentlichen Randbedingungen entsprechend dieser Richtlinie soweit beschreiben, dass der Auftraggeber die Plausibilität der Ergebnisse überprüfen kann.

Neben der geometrischen, bauphysikalischen und anlagentechnischen Modellierung des Gebäudes müssen die Nutzungsbedingungen definiert werden.