

IBP-MITTEILUNG

533

41 (2014) NEUE FORSCHUNGSERGEBNISSE, KURZ GEFASST

Ingo Heusler, Herbert Sinnesbichler

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
 Telefon +49 711 970-00
 info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
 Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
 Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel
 Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
 Telefon +49 561 804-1870
www.ibp.fraunhofer.de

Das Vorhaben wurde mit Mitteln der »Forschungsinitiative Zukunft Bau« des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) gefördert (Az: SF – 10.08.18.7-11.37 / II 3-F20-09-1-133).

Literatur

[1] DIN V 18599:2005-07: Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung.

[2] Sinnesbichler, H. et al.: Weiterentwicklung und Evaluierung von Technologien und von Bewertungsmethoden zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EnEff06), IBP-Bericht WTB-02-2007.

[3] Heusler, I.: Bestimmung des thermisch-energetischen Verhaltens von Glasdoppelfassaden und temporärer Wärmeschutzmaßnahmen zur Verwendung in einem Monatsbilanzverfahren. Dissertation TU München, 2011; Fraunhofer-Verlag Stuttgart, Forschungsergebnisse aus der Bauphysik, Band 9, 2012.

[4] Heusler, I.; Sinnesbichler, H.; Fraunhofer IBP (Hrsg.): Messtechnische Überprüfung und Weiterentwicklung der vereinfachten Berechnungsmethode für Glasdoppelfassaden (GDF) nach DIN V 18599 anhand realer Gebäude (Monitoring GDF). IBP-Bericht ESB-005/2014 K HOKI.

© Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nachdruck oder Verwendung von Textteilen oder Abbildungen nur mit unserer schriftlichen Genehmigung

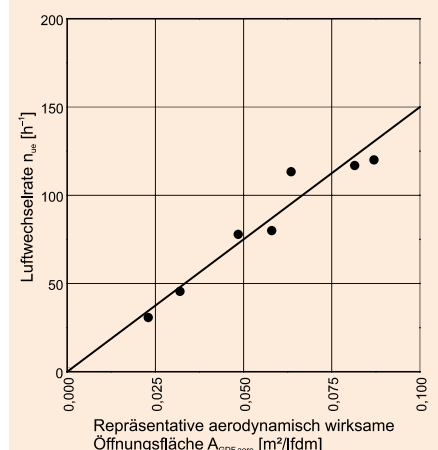
NEUE BERECHNUNGSMETHODE FÜR GLAS-DOPPELFASSADEN NACH DIN V 18599 UND DEREN ÜBERPRÜFUNG AN REALEN GEBÄUDEN

HINTERGRUND

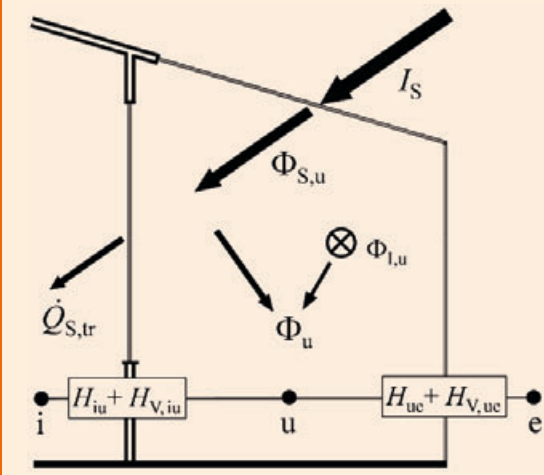
Für die Nachweisführung im Rahmen der Energieeinsparverordnung (EnEV) ist es im frühen Planungsstadium eines Gebäudes notwendig, Aussagen zum energetischen Verhalten zu treffen, um zu prüfen, ob die Anforderungen an den maximal zulässigen Energiebedarf erfüllt, bzw. wo Optimierungen notwendig sind. In der ersten Fassung der zugehörigen Berechnungsnorm DIN V 18599 [1] wurde für Gebäude mit natürlich durchströmten Glasdoppelfassaden mit Annahme eines konstanten Luftwechsels im Fassadenzwischenraum ein einfacher Ansatz für die Bilanzierung verwendet. Messtechnische Untersuchungen zur Weiterentwicklung der Berechnungsnorm [2] zeigten jedoch die Notwendigkeit zur Verbesserung dieses Ansatzes auf. Es galt, das komplexe instationäre Verhalten marktüblicher natürlich belüfteter Glasdoppelfassaden anhand weniger, maßgeblicher Parameter zu beschreiben. Mit Hilfe von in situ-Messungen an zwei Glasdoppelfassaden und darauf aufbauenden Variantenrechnungen an einem messtechnisch validierten Simulationsmodell konnten vier Parameter zur Eingrenzung der energetischen Bewertung von Glasdoppelfassaden identifiziert werden (Art der äußeren Verglasung, Tiefe des Fassadenzwischenraums, Durchflussbeiwert

und Öffnungsfläche der Lüftungsöffnungen). Es wurden Kennlinien entwickelt, die damit eine genauere Vorhersage des Luftwechsels im Fassadenzwischenraum ermöglichen [3].

Diagramm 1 Kennlinie zur Ermittlung des Luftwechsels im Fassadenzwischenraum. Glasdoppelfassade mit Einfach-Verglasung außen und 0,7 m Scheibenabstand



Zur Beurteilung der praktischen Handhabbarkeit und Genauigkeit der Rechenmethode wurden Langzeit-Messungen an vier real genutzten Gebäuden mit natürlich belüfteter Glasdoppelfassade durchgeführt [4].



1



2

UNTERSUCHTE GEBÄUDE

Als Untersuchungsgebäude diente die Zentralverwaltung der Fraunhofer-Gesellschaft sowie die Geschäftsgebäude Süd 1, Nord 4 und »Am Münchner Tor« der »Munich Re«. Deren Fassaden unterscheiden sich insbesondere hinsichtlich der Tiefe des Fassadenzwischenraums, des zwischenliegenden Sonnenschutzes, der natürlichen Belüftung und der Verglasungen. Pro Gebäude wurden fünf bis sechs Messräume mit je zwei unterschiedlich orientierten Fassaden im unteren, mittleren und oberen Gebäudebereich gewählt, um deren Einfluss auf die Temperatur im Fassadenzwischenraum zu erfassen. Die Messungen wurden von Herbst 2012 bis Herbst 2013 durchgeführt.

VERGLEICH RECHNUNG – MESSUNG

Die zu überprüfende Rechenmethode liefert einen neuen Ansatz zur Bestimmung des Luftwechsels n_{ue} im Fassadenzwischenraum als zentrale Größe bei der Berechnung des Lüftungswärmetransports von der unconditionierten (Puffer-)zone der Glasdoppelfassade (GDF) nach außen. Sie stellt damit einen wichtigen Baustein bei der Vorhersage der Temperatur im Fassadenzwischenraum ϑ_u dar.

Daneben bestimmen die solare Wärmeeinwirkung in die GDF, die Wärmetransmission zwischen Gebäudezone und GDF, die Wär-

metransmission zwischen GDF und außen und der Lüftungswärmetransport zwischen Gebäudezone und GDF die Wärmebilanz zur Berechnung der Temperatur im Fassadenzwischenraum.

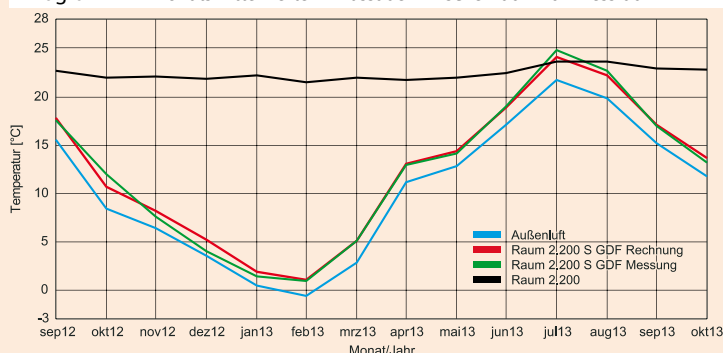
Zur Überprüfung des neuen Bewertungsverfahrens wurden für jeden Abschnitt der GDF, der den jeweiligen Messräumen vorgelagert ist, die Monatsmittelwerte der Temperaturen anhand der baulichen Kennwerte, der gemessenen Raumtemperatur und der gemessenen klimatischen Randbedingungen ermittelt. Diese rechnerisch ermittelten Temperaturen wurden den gemessenen Werten beim Messraum gegenübergestellt. Bei der Berechnung wurden verschiedene Varianten untersucht. Bei der Basisvariante folgt die Berechnung den Vorgaben der DIN V 18599-2:2011-12 mit der dort enthaltenen Vereinfachung, dass zwischen Gebäudezone und Fassadenzwischenraum kein Luftaustausch stattfindet. In einer ersten Variante wurde zusätzlich der Wärmetransfer durch den Luftaustausch über gekippte Fenster abgeschätzt. Hierbei konnte auf die Öffnungszeiten aufgrund der Auswertung von Fensterkontakten zurückgegriffen werden. Eine weitere Variante untersuchte zusätzlich den Einfluss des realen Schaltverhaltens des Sonnenschutzes gegenüber den Standardannahmen nach DIN V 18599:2011-12.

ERGEBNISSE

Es zeigt sich, dass der Jahresverlauf der Temperaturen im Fassadenzwischenraum gut nachvollzogen werden kann und dass sich die Abweichungen unter Berücksichtigung der Vereinfachungen in einem stabilen Monatsbilanzverfahren in akzeptablen Grenzen halten (Abweichungen in der Regel kleiner als ein Kelvin). Der neue Ansatz, der den Luftwechsel im Fassadenzwischenraum in Abhängigkeit von spezifischen Eigenschaften der Glasdoppelfassade bestimmt, zeigt gegenüber dem bisherigen pauschalen Ansatz des Luftwechsels $n_{ue} = 10 \text{ h}^{-1}$ eine deutlich verbesserte Abschätzung der Temperatur und damit auch eine erhöhte Genauigkeit bei der Berechnung des Energiebedarfs für Heizen und Kühlen. Variantenrechnungen für eine Musterzone zeigen, dass eine Reduzierung der Temperaturabweichung von drei auf ein Kelvin im Jahresmittel die Genauigkeit des berechneten Jahres-Nutzwärmebedarfs um ca. zwölf Prozent und des Jahres-Nutzkältebedarfs um etwa 26 Prozent erhöht.

Mit der neuen Berechnungsmethode zur Vorhersage des Luftwechsels lassen sich unterschiedliche Fassadenkonzepte in einem frühen Planungsstadium energetisch bewerten und positive Eigenschaften bzw. Optimierungsmöglichkeiten ohne zeitaufwendige komplexere dynamische Simulationsrechnungen darstellen.

Diagramm 2 Monatsmittelwerte im Fassadenzwischenraum für Messraum 2.200 in Gebäude Süd 1



1 Schematische Darstellung der Größen in der Wärmebilanzgleichung nach DIN V 18599-2.

2 Das »Fraunhofer-Haus« als Untersuchungsgebäude.