



Projektvorstellung eines Forschungsvorhabens, gefördert im Rahmen des 4. Energieforschungsprogramms durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)

Projekträger Jülich (PTJ), Forschungszentrum Jülich GmbH

**NUMERISCHE ERFASSUNG DESTHERMISCHEN,
KONVEKTIVEN UND DIFFUSIVENWÄRMEÜBERGANGES
IN DER RAUMLUFTSTRÖMUNG EINES ATRIUMS**

Förderkennzeichen 032 9016G

Durchführung: TU Dresden, Institut für Luft- und Raumfahrttechnik
Projektleitung: Prof. Dr.-Ing. R. Grundmann
Ansprechpartner PTJ: Herr Gehrman

Zielsetzung:

Die korrekte Berechnung des Wärmeüberganges ist ein Schlüsselproblem bei der Vorhersage von vorrangig thermisch induzierten Strömungen in großen Räumen. Das Projekt hat deshalb zum Ziel, Modelle der Berechnung des Wärmeüberganges zu prüfen und weiterzuentwickeln. Dies geschieht jedoch nicht losgelöst von praktischen Fragestellungen, sondern wird anhand der konkreten Situation in großen Räumen mit hohem Glasanteil in Dach und Fassade untersucht. Als Methode wird vor allem die numerische Berechnung der Strömung auf der Basis von Feldmodellen, bekannt als CFD (Computational Fluid Dynamics), eingesetzt. Es sind jedoch auch umfangreiche Messwerte aus dem Atrium einer Dresdener Schule (Bertolt-Brecht-Gymnasium, siehe Abbildung 1) vorhanden, die innerhalb des Projektes weiter ergänzt werden. Sowohl die entwickelten Modelle als auch eine repräsentative Auswahl von Messdaten sind in die Forschungsaktivitäten des IEA-ECBCS-Projektes Annex 35 "Hybrid Ventilation in New and Retrofitted Office Buildings" eingebunden.

Während in der ersten Projektphase die Modellentwicklung im Vordergrund stand, fließen in der zweiten Projektphase mit dem Anschluss an Annex 35 auch praktisch wichtige Gesichtspunkte des Betriebes eines Gebäudes mit gemischtem Lüftungssystem ein, die als detaillierter Erfahrungsbericht aufbereitet werden sollen.

Die Durchführung des Projektes geschieht in enger Zusammenarbeit mit dem Institut für Bauklimatik der TU Dresden.

Aktueller Stand der Arbeiten:

Das Projekt befindet sich in der Endphase. Die Berechnungen von Strömungssituationen in einem Atrium mit dem kommerziellen CFD-Programm FLUENT sind abgeschlossen. Der CFD-Forschungscode ParalleINS ist erweitert und mit einem neuen, effizienten Modell zu Berechnung des Wärmeübergangs in thermisch induzierten Grenzschichten ausgestattet worden.

Die Messdatensammlung der permanent in einem Atrium des Bertolt-Brecht-Gymnasiums Dresden installierten Messtechnik konnte durch zusätzliche Werte zur sommerlichen Nachtkühlung ergänzt werden. Weiterhin wurde im Niedergeschwindigkeitswindkanal der TU Dresden eine Untersuchung zur Gebäudeumströmung durchgeführt. Das Bertolt-Brecht-Gymnasium Dresden, in dem ein gemischtes Lüftungssystem installiert ist, wurde als "Pilot Study Building" in Annex 35 eingebracht, d.h., es wird innerhalb der internationalen Gemeinschaft vor allem hinsichtlich der Funktionsweise des Lüftungssystems und der raumklimatischen Zustände beobachtet.

Beginn der Förderung:	01.10.1996	Gesamtkosten:	1.058.656,00 DM
Ende der Förderung:	31.01.2002	Förderanteil Bund:	100 %

Förderung des FIA-Projektes: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie, BMWi
Projektentwicklung: Projekträger Jülich PTJ, Forschungszentrum Jülich GmbH
Projektdurchführung: Fachinstitut Gebäude-Klima e. V., Danziger Str. 20, 74321 Bietigheim-Bissingen,
Tel.: 07142/54498, Fax: 07142/61298, E-mail: fgk-ev@t-online.de, Internet: <http://www.fgk.de>
Redaktion der FIA-NEWS: Günther Mertz M.A., Dipl.-Ing. Claus Händel

Arbeitsinhalte

Test von kommerzieller Strömungsberechnungssoftware:

Als Vertreter käuflich zu erwerbender CFD-Software, die auch Referenzen zur Berechnung von Raumluftrömungen aufweist, wurde FLUENT ausgewählt. Die Simulationen bezogen sich hauptsächlich auf eine Situation im Atrium des Bertolt-Brecht-Gymnasiums Dresden im Januar 1998, für die umfangreiche Messwerte vorlagen. Die Ergebnisse der numerischen Studien sind sehr gut und belegen die erfolgreiche Weiterentwicklung von Strömungssimulationprogrammen zur Berechnung der Strömung und des Wärmeüberganges in Räumen.

Weiterentwicklung und Anwendung von Forschungscode:

Gemeinsam mit dem Institut für Numerische und Angewandte Mathematik der Universität Göttingen und dem Institut für Thermodynamik und TGA der TU Dresden war im Rahmen anderer Forschungsprojekte damit begonnen worden, einen Finite-Elemente-Code für inkompressible Strömungsprobleme zu entwickeln (genannt ParallelINS, wegen der Parallelisierungseigenschaft des Programmes). Diese Arbeiten wurde gezielt weitergeführt, um einen unabhängigen Forschungscode für die Aufgaben des Projektes zu erhalten. Mittlerweile ist ein leistungsfähiges Programm entstanden, das sowohl neue Modelle zur Berechnung des Wärmeüberganges auf der Basis von Grenzschichtiterationen beinhaltet, als auch Möglichkeiten zu Behandlung freier Öffnungen anbietet, die für die Berechnung natürlicher Lüftungsprobleme unverzichtbar sind. Abbildung 2 zeigt einen Ausschnitt aus dem Feld der Geschwindigkeitsvektoren der Berechnung eines Sommerfalles, bei dem zur Lüftung des am Tage erwärmten Atriums alle Dachfenster am Abend geöffnet wurden. Will man diesen Vorgang energetisch bewerten, ist eine zuverlässige Berechnung des Wärmeüberganges gefragt, da nur so die Wirkung der nächtlichen Lüftung quantifiziert werden kann. Um dies noch realistischer zu gestalten, ist es vorgesehen, innerhalb des instationären Berechnungsprozesses mit einem Gebäudesimulationsprogramm zu kommunizieren, um Strahlung und Wärmeleitung in die Energiebilanz des untersuchten Raumes einzubeziehen.

Experimentelle Untersuchungen:

Neben kleineren experimentellen Studien im Labor stand vor allem die Untersuchung der raumklimatischen Zustände im Bertolt-Brecht-Gymnasium Dresden im Vordergrund. Wie bereits erwähnt wurde, ist das Gymnasium mit einem gemischten Lüftungssystem ausgestattet, welches im Sommer- und Winterbetrieb natürliche Kräfte ausnutzt: den Kamineffekt im Atrium zur Nachtlüftung im Sommer und die solare Vorwärmung der Frischluft im Atrium im Winter. Da Ventilatoren sowohl im Sommer als auch im Winterbetrieb gezielt Unterstützung leisten, spricht man von einem gemischten Lüftungssystem. In einem der beiden Atrien werden stündlich Lufttemperaturen und -geschwindigkeiten sowie Oberflächentemperaturen gemessen, siehe Abbildung 3. Die Messdatensammlung konnte durch zusätzliche Werte zur sommerlichen Nachtkühlung ergänzt werden. Das betrifft Ergebnisse zu Luftwechsellmessungen in einem Klassenzimmer, Thermographiebilder der Innenwandtemperaturen im Atrium und Lichtschnittaufnahmen der Strömung im Atrium.

Teilnahme an IEA-ECBCS-Annex 35 Aktivitäten:

Die deutsche Teilnahme an Annex 35 Aktivitäten wird gemeinsam mit dem Fraunhofer-Institut für Bauphysik in Holzkirchen wahrgenommen. Einerseits werden Beiträge in der Subtask „Analysis Tools“ geliefert, wo es um Weiterentwicklung von Modellen zur Berechnung gemischter Lüftungssysteme geht. Andererseits ist die Dokumentation der Raumluftzustände der „Pilot Study Buildings“ ein wichtiger Arbeitspunkt, da hier wertvolle Informationen von Gebäuden mit gemischten Lüftungssystemen geordnet zusammengestellt werden. Schließlich werden auch Daten zu Normen und Regulierungen der Teilnehmerländer zusammengetragen, die Gebäude mit gemischten Lüftungssystemen betreffen oder berühren. Zahlreiche Informationen zu dem IEA-Projekt, Abbildungen der „Pilot Study Buildings“ und Forschungsberichte sind unter der Adresse: <http://hybvent.civil.auc.dk> zu finden. Ein „State-of-the-Art-Report“ (auf CD-ROM) über die erste Projektphase kann über das FGK bezogen werden.



Abbildung 1: Bertolt-Brecht-Gymnasium Dresden

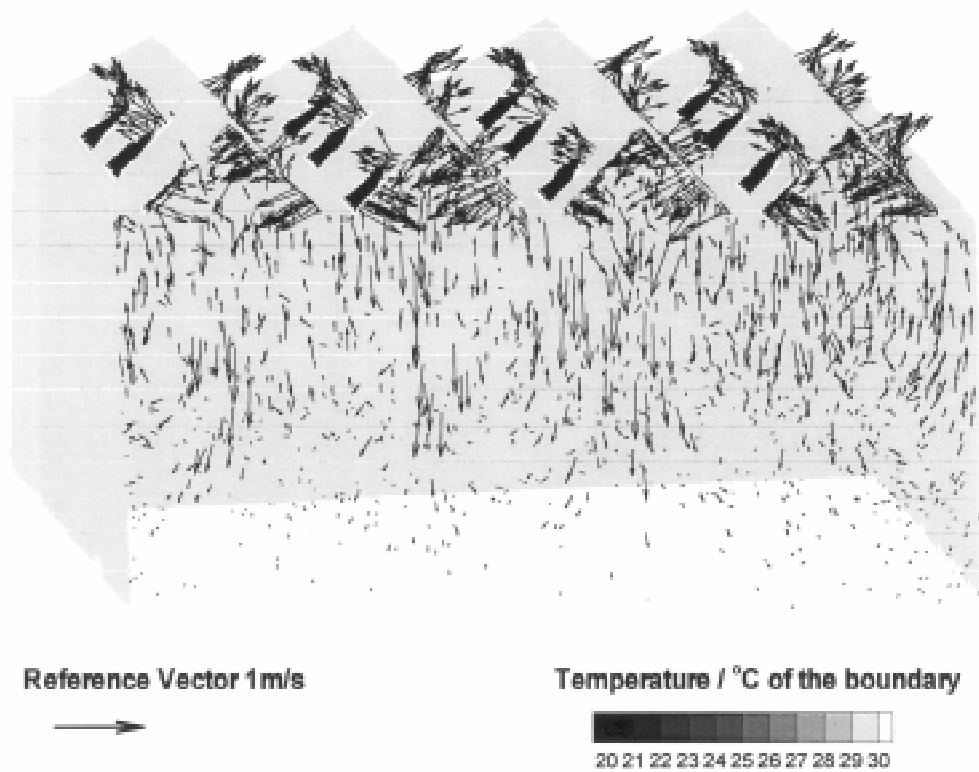


Abbildung 2: Ausschnitt aus dem Vektorfeld kurz nach Öffnung der Dachfenster

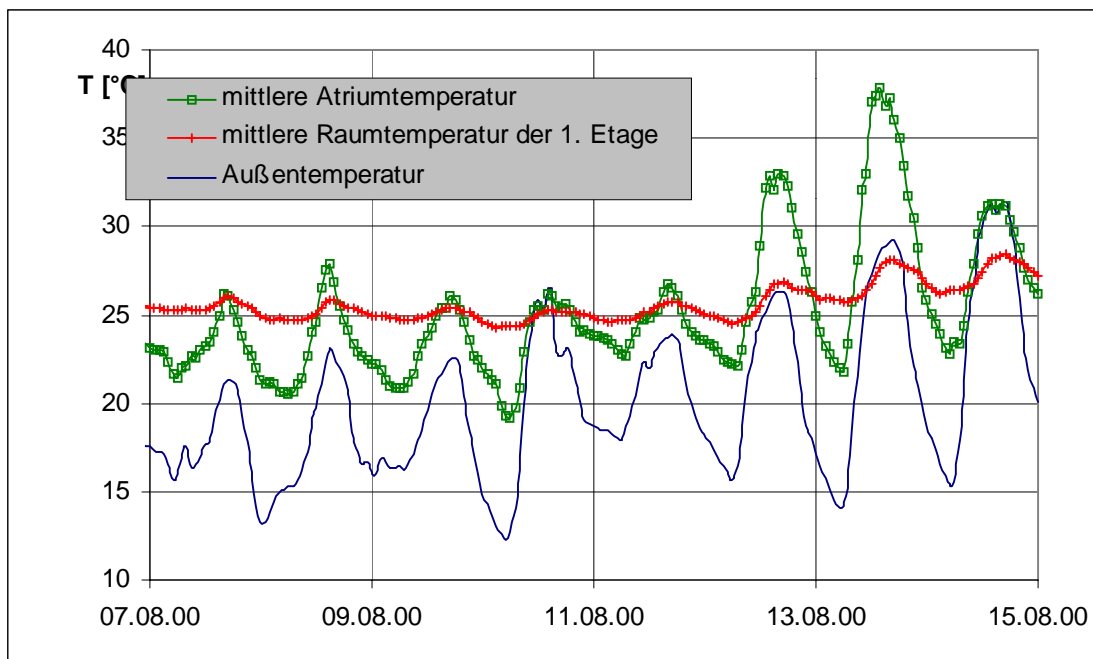


Abbildung 3: Gemessene Temperaturen in einer Woche im August 2000



Forschungs-Informations-Austausch

Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.

www.fia-news.de

Feedback zum Projekt: 032 9016G

Numerische Erfassung des thermischen, konvektiven und diffusiven Wärmeüberganges in der Raumlufstromung eines Atriums

Wir wollen das Informationswesen innerhalb des FIA-Projektes ständig projektorientiert Ihren Bedürfnissen anpassen und möchten Sie deshalb bitten, uns Ihre Anmerkungen und Ihr Interesse an den Projekten mitzuteilen. Diese Checkliste soll einen Rahmen für Ihre Anregungen bieten.

Firma:	<input type="checkbox"/>	Planer/Architekt
Name:	<input type="checkbox"/>	Ausführende Firma
Tel.:	<input type="checkbox"/>	Produkthersteller
Fax:	<input type="checkbox"/>	Bauherr/Nutzer
E-mail:	<input type="checkbox"/>

Dieses Projekt erscheint:

- | | | |
|---|--------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> sehr interessant | <input type="checkbox"/> interessant | <input type="checkbox"/> wenig interessant |
|---|--------------------------------------|--|

Interesse an weitergehenden Projektinformationen:

- | | | |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Zwischenbericht | <input type="checkbox"/> Abschlussbericht | <input type="checkbox"/> Projekt-Workshop |
| <input type="checkbox"/> Internetplattform | <input type="checkbox"/> Diskussionsforum / Newsgroup im Internet | |

Erfahrungen in diesem Forschungsgebiet oder im näheren Umfeld, die in das Projekt einfließen können:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Produkte | <input type="checkbox"/> ausgeführte Anlagen |
| <input type="checkbox"/> Dienstleistungen | <input type="checkbox"/> Planungen |

Anmerkungen:

.....

.....

.....

.....

.....

Bitte faxen Sie diese Liste an das: **Fachinstitut Gebäude-Klima e.V.**
Danziger Str. 20, 74321 Bietigheim-Bissingen
Fax: 07142 61298

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!