

IBPSA

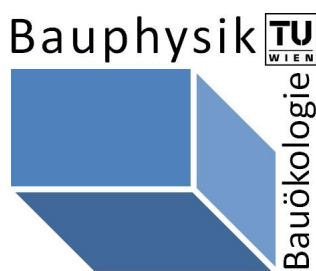
BauSIM

2010

A. Mahdavi • B. Martens (eds.)



Building Performance Simulation in a Changing Environment



Abstracts of the Third German-Austrian IBPSA
Conference • Vienna University of Technology
September 22-24, 2010

A. Mahdavi • B. Martens (eds.)

Building Performance Simulation in a Changing Environment

Impressum

Editors

Ardeshir Mahdavi
Bob Martens

Conference Host

Vienna University of Technology
Department of Building Physics and Building Ecology
Karlsplatz 13 (259.3)
A-1040 Vienna, Austria
www.bpi.tuwien.ac.at

Print

RSA - Wien

ISBN 978-3-85437-314-8

Preface

BAUSIM conferences are the bi-annual symposia of the Germany-Austria chapter of IBPSA. The BAUSIM 2010 ("Building Performance Simulation in a Changing Environment") is hosted by the Department of Building Physics and Building Ecology, Vienna University of Technology.

The BAUSIM 2010 call for abstracts resulted in a large number of promising submissions, with the following topical distribution:

- . Advances in building physics 8,8%
- . Air flow simulation, room air quality 3,8%
- . Thermal comfort in rooms 14,1%
- . Thermal behavior 11,4%
- . Building codes and regulations 10,8%
- . Resource requirements of buildings, life-cycle assessment 3,8%
- . HVAC simulation, building control and optimization 11,9%
- . Solar energy systems, thermal storage 1,6%
- . Renewable energy resources, geothermics 2,2%
- . Lighting and acoustics 4,4%
- . Simulation tools and applications for sustainable building design 20,7%
- . Integration, interoperability Internet-based techniques 1,1%
- . Software development, open source initiatives 3,8%
- . Advances in teaching and education, eLearning 1,6%

Subsequent to the abstract review process, nearly 100 full papers were submitted, both in German (57 %) and in English (43 %). Participants from approx. 20 countries are expected to attend the conference. Their contributions to the conference - as indicated by the present book of the abstracts and the conference proceedings - are witness to the high quality and creativity of research and development efforts of the building performance community. Accordingly, we are looking forward to interesting conference presentations, lively discussions, and productive exchanges of ideas and experiences. We hope the conference will strengthen existing and foster future collaborations in this very essential area of research and development.

Welcome to Vienna!

Ardeshir Mahdavi & Bob Martens

Scientific Committee

Co-chairs

Prof. Dr. Ardeshir Mahdavi
Prof. Dr. Bob Martens

Executive scientific committee

Prof. Dr.-Ing. M. Bauer (FH Augsburg)
Prof. Dr.-Ing. C. Felsmann (TU Dresden)
Prof. Dr.-Ing. J. Grunewald (TU Dresden)
Prof. Dr.-Ing. W. Haupt (HS Coburg)
Dipl.-Ing. S. Herkel (Fraunhofer ISE)
Dr.-Ing. A. Holm (Fraunhofer IBP)
Prof. Dr.-Ing. A. Maas (Univ. Kassel)
Prof. Dr.-Ing. D. Müller (RWTH Aachen)
Prof. Dr.-Ing. C. Nytsch-Geusen (Univ. d.K. Berlin)
Prof. Dr.-Ing. K. Sedlbauer (Univ. Stuttgart)
Tekn. Dr. D. Schmidt (Fraunhofer IBP)
Dr.-Ing. C. van Treeck (TU München)

Local organizing committee

Dipl.-Ing. Dr. Kristina Orehounig
Dipl.-Ing. Dr. Claus Pröglhöf
Dipl.-Ing. Matthias Schuß
Elisabeth Finz
Joseph Lechleitner
Ulrich Pont

List of authors

Adam, Dietmar	24	Di Angelo, Monika	81
Agrawala, Sanyogita Manu	48	Dieterich, Silke	68
Alameddine, Zeinab	19	Dietrich, Christian	36
Albrecht, Stefan	75	Dietrich, Udo	29
Ali-Toudert, Fazia	15	Dillig, Marius	42
Alomar, Inés	31	Dubisch, Florian	39
Ampensberger, Andreas	43	Eicker, Ursula	25
Andralis, Alexandros	77	Eicker, Ursula	56
Antretter, Florian	86	Emrich, Štefan	58
Arsan, Zeynep	34	Ferreira, Miguel M.	82
Aschaber, Johannes	42	Ferschin, Peter	81
Augenbroe, Godfried	89	Fischer, Matthias	75
Ax, Lydia	29	Font, Glòria	31
Badakhshani, Azadeh	67	Formayer, Herbert	1
Bauer, Martin	32, 74	Frenzel, Christian	65
Bednar, Thomas	85, 87	Frisch, Jérôme	27, 28, 86
Behrendt, Benjamin	41	Funovits, Julia	58
Beigelböck, Barbara	35	Gadola, Reto	10
Bernardo, Hermano	79	Garrecht, Harald	53
Bindick, Sebastian	7	Görtler, Gregor	35
Brandmair, Matthias	74	Göttig, Roland	68
Breitenecker, Felix	58	Grahovac, Milica	28
Bruckner, Martin	58	Grün, Gunnar	66
Cali, Davide	11	Hagenah, Bernd	51
Cetin, Rukiye	5	Haider, Markus	38
Dara, Mohammad Reza	20	Haldi, Frédéric	55, 57
Dervishi, Sokol	62, 80	Haupt, Wolfram	64
Deshmukh, Aalok	73	Heimrath, Richard	9

Hellwig, Runa	54	Leitão, Sérgio	79
Helmut, Steiner	51	Leonhardt, Corinna	23
Henning, Hans-Martin	61	Liedl, Petra	28
Hensen, Jan	4	Ljubijankic, Manuel	49
Herkel, Sebastian	61	Loibl, Wolfgang	69
Herrmann, Philip	64	Löwe, Katrin	75
Hettfleisch, Christian	37	Maas, Anton	26
Hiller, Marion	42, 65	Mach, Thomas	9
Hinrichs, Jan Peter	8	Maderspacher, Johannes	30
Hoenger, Christian	12	Madrazo, Leandro	31
Holm, Andreas	27, 86	Mahdavi, Ardeshir	5, 16, 17, 19, 20
Hopfe, Christina J.	70, 78 33, 45, 47, 55, 62, 71, 77, 80, 84	
Hoppe, Michaela	68	Markiewicz, Roman	24
Huber-Fauland, Heike	38	Markus, Brychta	39
Huber, Martin	56	Martens, Bob	76
Jäger, Andreas	69	Martin, Maximilian	25
Janak, Milan	44	Masseti, Marco	31
Jones, Marcus	3, 59	Mattarolo, Lorenzo	41
Jorge, Humberto	63	Mattli, Serge	12
Kamath, Madhav	73	McLeod, Roberts S.	70, 78
Kandzia, Claudia	50	Menard, Martin	10
Karasu, Arda	18	Menti, Urs-Peter	10, 12, 13
Kiesel, Kristina	71	Mlakar, Jana	46
Klein, Mirko	53	Moga, Ioan	2
Knoflacher, Markus	69	Moga, Ligia Mihaela	2
Koestl, Mario	69	Moosberger, Sven	91
Koranteng, Christian	17	Moravcikova, Katarina	44
Kornadt, Oliver	40	Mueller, Mario J.	9
Kornicki, Tomasz	90	Müller, Dirk	11, 21, 23, 50, 67
Kozak, Wojciech	22	Müller, Mario	62
Krafczyk, Manfred	7	Mundani, Ralf-Peter	28
Krieg, Hannes	75	Nasrollahi, Farshad	72
Kumar, Satish	48, 73	Neves, Luís	79
Lechleitner, Josef	77	Norrefeldt, Victor	66
Ledinger, Stephan	37, 59	Nouidui, Thierry	66

Nusser, Bernd	87	Sarraf, Saket	73
Nytsch-Geusen, Christoph	49	Schlitzberger, Stephan	26, 88
Olesen, Bjarne	41	Schmidt, Michael	49
Orehounig, Kristina	45, 47, 62, 71	Schmidt, Simon	68
Osterhage, Tanja	11	Schneider, Andrea	14
Pandita, Sameer	73	Schöpfer, Teresa	86
Paulke, Stefan	27	Schranzhofer, Hermann	9
Perschke, Alf	22	Schuß, Matthias	45, 47, 62
Pesch, Ruben	25	Schwab, Rudolf	27
Peter, Herbert	76	Schweinfurth, Iris	27
Pfaffinger, Michael	28	Sedlbauer, Klaus	54, 75
Philipson, Bruno	88	Seerig, Axel	36
Pietruschka, Dirk	25, 56	Seth, Sanjay	73
Plüss, Iwan	10, 12, 13	Šikula, Ondřej	52
Pöhn, Christian	83, 85	Sökmen, Nihal	34
Pommer, Georg	83	Sommer, Bernhard	84
Pont, Ulrich	84	Srećkovic, Marijana	58
Ponweiser, Karl	38, 52	Steffan, Claus	18
Popper, Niki	58	Stiebler, Maik	7
Price, Alexander K.	78	Stift, Florian	39
Pröglhöf, Claus	45, 47, 55, 62	Štrancar, Janez	46
Quintela, Divo	63	Streicher, Wolfgang	9
Rabenseifer, Roman	6	Struck, Christian	4, 12
Rank, Ernst	27, 28	Strzalka, Aneta	56
Rennhofer, Marcus	9	Sulzer, Matthias	13
Rexhepi, Albana	16	Susilo, Adhi	32
Rezgui, Yacine Rezgui	70	Suter, Georg	81
Ribeiro, Eliseu	63	Tauböck, Shabnam	58
Robinson, Darren	55, 57	Teibinger, Martin	87
Rodrigues, Paulo	79	Tzscheutschler, Peter	28
Rosário, Daniel P.	82	Unterberg, Daniel	49
Rösler, Markus	22	Urlaub, Susanne	54
Ruschenburg, Jörn	61	van Treeck, Christoph	27, 28, 54, 66, 86
Sagerschnig, Carina	36	Verbeke, Stijn	60
Sampaio, Alcínia Zita	82	Völker, Conrad	40

Walia, Archana	73
Wascher, Heinz	9, 62
Waser, Martin Alexander	9
Wertz, Dietrich	38
Wiegand, Dietmar	58
Wittstock, Bastian	75
Wossugh, Dariusch	20
Zach, Robert	33
Zauner, Christoph	9
Zerlauth, Sanja	58
Zucker, Gerhard	37
Zueger, Johann	69

Contents

Opening Keynote	1
Thermal Performance Simulation	2
Thermische Gebäudesimulation	7
Gebäude und Klima	12
Thermal Retrofit: International Case Studies	16
Simulation Thermischer Systeme I	21
Thermischer Komfort I	26
Design, Monitoring, Validation	31
Simulation Thermischer Systeme II	35
Thermischer Komfort II	40
Ventilation and Comfort	44
CFD	49
Nutzungsaspekte - User Issues	54
Systems Simulation	59
CFD und Energie	64
Users, Climate, Standards	69
Fallstudien	74
Lighting Simulation	78
Normen und Kennzahlen	83
Closing Keynote	89
Vendor presentations	90

Formayer, Herbert

Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

Grundlagen der numerischen Wettervorhersage und der Klimamodellierung [Keynote]

Meteorologie, Wettervorhersage, Klimasimulation

Die Meteorologie war eine der ersten wissenschaftlichen Disziplinen, die durch Verwendung von mathematisch/physikalischen Modellen Computer intensiv in der Forschung und der täglichen Praxis einsetzte. Bereits in den 1920er Jahren wurden von J. Richardson Methoden zur numerischen Lösung von Differenzialgleichungen entwickelt, wobei der Einsatz mangels Computer am Rechenaufwand scheiterte. Heute zählen gekoppelte Klimasimulationen zu den rechenaufwändigsten Programmen und können nur auf Supercomputern an speziellen Rechenzentren durchgeführt werden und die Programme bestehen aus einigen 100 000 Zeilen source code. Dieser Beitrag soll einen Überblick über Methoden und Ansätze geben, die in der numerischen Wettervorhersage und in der Klimamodellierung verwendet werden.

Moga, Ligia Mihaela;
Moga, Ioan

Faculty of Civil Engineering / Technical University of Cluj Napoca, Romania

Considerations on the energy performance of a building

Mathematical modeling, numerical methods, simulation, heat transfer, energy economics

Similar to the mechanical behavior of the resistance structure of a building which is completely characterized by the stiffness matrix of the structure, the thermal performance of a building is fully characterized by the matrix of thermal coupling coefficients of the functions in a building and matrix of air exchanges between the functions in that building. Determination of thermal coupling matrix is made in accordance with EN ISO 10211:2007 standard, based on spatial temperature field in thermal stationary regime, inferred for a spatial network that includes the building and the ground on which the building is located. The vertical planes that are sectioning the land around the building are considered at a distance of 2.5 x width of a building on all sides and in the soil to a depth of 7 m. The paper will present a method for the calculus of the energy performance of buildings that uses the above mentioned matrixes.

Jones, Marcus

Vienna University of Technology, Vienna, Austria

Coupling TRNSYS and MATLAB for genetic algorithm optimization in sustainable building design

Genetic algorithm, coupling, optimization, design

Incorporating energy efficient features into sustainable buildings is cost effective during the design phase. In designing a sustainable building, the designer is faced with a staggering amount of parameters, conditions, and objectives. However, costs and limited time do not allow the designer to effectively evaluate all candidate building designs. Genetic algorithms are interesting for this problem given their ability to optimize complex multiobjective non-smooth optimization problems. The application of genetic algorithms to the problem of sustainable building design has been developed and will be presented. A method of interfacing TRNSYS and the Matlab genetic algorithm toolbox has been tested by application to two simple energy design problems. The approach of coupling the detailed modeling capabilities of TRNSYS and genetic algorithm routines in Matlab is powerful combination in the search for optimal sustainable building designs.

Struck, Christian (1,2);
Hensen, Jan (2)

1: Lucerne University of Applied Sciences and Arts, Schweiz;
2: Technische Universiteit Eindhoven, The Netherlands

Usability evaluation of a prototype design tool for uncertainty propagation and sensitivity analysis

Usability evaluation, computational prototype, uncertainty propagation, sensitivity analysis

Software developments in the domain of building performance simulation (BPS) targeting the early design stages of a building need to address two points successfully to be adopted in design practice: (1) facilitating communication between multiple engineering disciplines and (2) the limited amount of design information. The authors consider the limited amount of design information available not as a limit but as a design uncertainty. To focus the designer's attention the approach chosen here is to extend the capabilities of existing simulation tools with uncertainty and sensitivity analysis. The development of software goes as any product development through stages as design, synthesis and analysis and involves numerous design iterations. The analysis of the prototypical tool extension includes verification and usability evaluation. Whilst the verification of prototypical design tools is necessary to ensure the added analysis functionality is implemented correctly the usability evaluation is to ensure the proposed feature meets the demand of the potential user group. A heuristic usability evaluation was conducted with six expert practitioners using a paper prototype. The quantitative feedback to heuristics as design guidance, process integration, and application confirmed the potential of the tool extension to support design practice. The usability evaluation indicated that expert practitioners would encourage the use of uncertainty propagation and sensitivity analysis if tool extensions to BPS-tools were available. The experts assess uncertainty propagation and sensitivity analysis to add value by reducing the risk of technical design decisions and limiting the extent of design iterations.

Cetin, Rukiye;
Mahdavi, Ardeshir

TU Wien, Vienna, Austria

Exploring the availability and usability of web-based building performance simulation tools

Web-based simulation tools, Usability analysis

In the last two decades web-based simulation (WBS) has become increasingly available. In the process, it has also become relevant for building performance simulation (BPS). After discussing the present state of web-based BPS tools, a framework is offered to categorize the currently available tools. In order to address usability issues, selected tools (in thermal and energy domain) are considered in more detail. A sub-set of these tools are subsequently tested by a small user group.

Rabenseifer, Roman

STU Bratislava, Slovakia

A generic model for energy assessment of a detached family house

Generic model, dynamic building performance simulation, energy efficiency, energy demand for heating and cooling, thermal insulation thickness

The paper describes a pre-made Capsol based generic model for assessment of the future energy efficiency and indoor comfort of detached low-energy houses including its Excel-based interface for input of selected free parameters and selection of the predefined ones. The generic model is “overloaded” with modelled wall types, climate data and heating and cooling systems including ventilation and movable shading. Not all of them must necessarily be used. The selection is made via the mentioned Excel-based interface. In addition to description of the generic model a simple case study on optimization of thermal insulation thickness in relation to the mean U-Value and the expected energy demand for heating will demonstrate the use of presented generic model.

Bindick, Sebastian;
Stiebler, Maik;
Krafczyk, Manfred

Institut für rechnergestützte Modellierung im Bauingenieurwesen, TU Braunschweig,
Deutschland

Interaktive Simulation transienter Wärmetransportprozesse in und an Gebäuden

*Thermische Simulation, Wärmeübertragung, Hierarchical Radiosity,
Computational Steering, GPU-Computing*

In diesem Artikel wird ein Software-Prototyp zur transienten Simulation thermischer Transportprozesse in und an Gebäuden vorgestellt. Hierbei wird besonders auf die Strahlungs-Struktur-Wechselwirkung eingegangen, die für viele Ingenieurprobleme von besonderer Bedeutung ist. Die numerische Berechnung des Strahlungsaustausches basiert auf der Radiosity-Methode und wurde um Beschleunigungsverfahren erweitert, die es erlauben das instationäre Strahlungsproblem effizienter zu lösen. Die Strahlungssimulation ist direkt an die Berechnung der Wärmeleitung in der Struktur, basierend auf der Finite-Differenzen-Methode, angekoppelt. Das entwickelte Simulationsframework ist außerdem in einen virtuellen Entwurfsraum eingebettet, der neben der Verwendung komplexer Geometrien auch Ansätze des Computational Steering unterstützt.

Hinrichs, Jan Peter

Fraunhofer Institut für Bauphysik, Holzkirchen, Deutschland

Vergleich von thermischen Gebäudesimulationsmodellen für die Anwendung an Doppelfassaden

Doppelfassade, Modellvergleich

In einer internationalen Forschungs Kooperation mit dem Korean Institute for Construction Technology (KICT) wird das Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP) die Entwicklung von Fassaden für energieeffiziente Hochhäuser unterstützen. Die Abbildung der von KICT zu entwickelnden kompakten Doppelfassade mittels numerischer Simulation ist im Wesentlichen der Forschungsbeitrag des IBP. Dabei soll eine gekoppelte numerische Betrachtung der Verhältnisse vor der Fassade, der Energie- und Massenströme in der mehrschichtigen und teils transparenten Fassadenkonstruktion, sowie der Auswirkung auf das Raumklima durch geeignete Simulationsprogramme und deren Kombination entwickelt werden. Die laufende Vorstudie dient dazu, die Prinzipien dieses speziellen Doppelfassadentyps zu analysieren, um darauf aufbauend das Anforderungsprofil für die numerische Simulation abzuleiten und ein gleichungsbasiertes Modell zu erstellen. Zudem wird die Notwendigkeit einer Kopplung mit CFD und der thermischen Gebäudesimulation hinterfragt, sowie die Eigenschaften verschiedener Simulationsmodelle verglichen.

Waser, Martin Alexander (1);
Schranzhofer, Hermann (1);
Heimrath, Richard (1);
Mach, Thomas (1);
Streicher, Wolfgang (1);
Zauner, Christoph (2);
Rennhofer, Marcus (2);
Wascher, Heinz (3);
Mueller, Mario J. (3)

1: Technische Universität Graz, Institut für Wärmetechnik;

2: Austrian Institute of Technology;

3: Hans Höllwart Forschungszentrum für integrales Bauwesen AG

Modellierung eines Büroraumes mit multifunktionaler Fassade

Gebäudesimulation, Anlagensimulation, multifunktionelle Fassade, TRNSYS 17

In diesem Beitrag werden detaillierte Ansätze für eine thermische Simulation eines Büroraumes mit einer multifunktionalen Fassade vorgestellt. Der Büro-raum, inklusive der Wechselwirkung zwischen Gebäude und der in die Fassade integrierten Anlagenkomponenten, wird in der Simulationsumgebung TRNSYS 17 (Transsolar, 2009) abgebildet. Wesentliche Komponenten sind hier die thermischen Fassadenkollektoren, die unterschiedlichen photo-voltaischen Systeme (opake PV und in die Verglasung integrierte semitransparente PV), elektro-chrome Verglasungen und das dezentrale Fassaden-lüftungsgerät. Ein derartig multifunktionelles System wurde im Rahmen des laufenden österreichischen Comet K-Projektes "Multifunctional Plug & Play Facade" (im weiteren kurz MPPF) in Stallhofen am Hans Höllwart - Forschungszentrum für integrales Bau-wesen AG (FIBAG) inklusive des Büroraumes aufgebaut und mit Messtechnik versehen. Die Modellierung wird den dort vorgegebenen Rahmenbedingungen unterworfen.

Plüss, Iwan (1);
Menti, Urs-Peter (1);
Gadola, Reto (1);
Menard, Martin (2)

1: Hochschule Luzern - Technik & Architektur, Schweiz;
2: Lemon Consult GmbH, Zürich

Gesamtenergieeffizienz von Bürobauten mit tiefem U-Wert

Thermische Gebäudesimulation, Minergie, Gesamtenergieeffizienz

Mit der MuKE n 2008 wird der Trend der letzten Jahre zu sehr gut gedämmten Gebäudehüllen weitergeführt. Damit soll eine weitere Reduktion des Heizwärmebedarfs erzielt werden. Nun stellt sich aber die Frage, wie es in diesem Zusammenhang mit der Gesamtenergieoptimierung aussieht: Wird durch die mit den Vorgaben geforderte sehr gute Dämmung der Gebäudehülle und die sehr kompakte Bauweise allenfalls der Klimakälte- und Beleuchtungsenergiebedarf erhöht? Diese Frage wird anhand einiger typischer, grosser Bürobauten in der vorliegenden Studie beantwortet. Die Betrachtung auf Stufe Primärenergie zeigt, dass eine sehr gute Gebäudehülle nach Minergie-P gegenüber einer Gebäudehülle, welche "nur" die gesetzlichen Anforderungen erfüllt, nicht zu einem Mehrbedarf führt – aber (abhängig vom Heizsystem/Energiequelle) auch nur einen minimalen Minderbedarf aufweist. Dieser Vorteil wird hinfällig, sobald in die Betrachtung die Investitionen und die Graue Energie miteinbezogen werden. Eine hohe Kompaktheit reduziert zwar den Heizwärmebedarf, gleichzeitig wird aber der Elektrizitätsbedarf für die Beleuchtung erhöht (schlechte Tageslichtnutzung aufgrund hoher Raumtiefen). Spätestens bei einer Primärenergiebetrachtung wird der Mehrbedarf für die Beleuchtung massgebend, somit ist eine extreme Kompaktheit (Gebäudehüllziffer < 0.8) ineffizient.

Osterhage, Tanja;
Cali, Davide;
Müller, Dirk

RWTH Aachen, E.ON Energy Research Center, Deutschland

Systematische Untersuchung von Sanierungsmaßnahmen für Wohngebäude der 50-er und 60-er Jahre

Sanierung, Energiekennzahlen, Messtechnik, statische Berechnungsverfahren, innovative Techniken

Mit dem Vorhaben "Integrales Quartiers-Energiekonzept Karlsruhe-Rintheim" wird ein beispielhaftes nachhaltiges Quartierskonzept für das Wohnquartier entwickelt und umgesetzt. Neben bestmöglicher Kosteneffizienz soll eine Minimierung des Primärenergieeinsatzes und der CO₂-Emissionen erreicht werden. Parallel zum Aufbau eines Nahwärmenetzes - gespeist aus KWK und Abwärme - sollen die Gebäude wirtschaftlich optimal mit unterschiedlichen Sanierungsstandard und variierender Anlagentechnik modernisiert werden. Der anschließende Betrieb wird durch eingebaute Messtechnik überwacht und die Funktionsweisen der Komponenten stetig optimiert. Die Bewohner werden in die Energieeinsparbemühungen einbezogen. Es werden Befragungen durchgeführt und die Mieter können monatlich über ein online-Portal ihre Verbrauchsdaten abrufen.

Menti, Urs-Peter;
Mattli, Serge;
Plüss, Iwan;
Hoenger, Christian;
Struck, Christian

Hochschule Luzern - Technik & Architektur, Schweiz

Das Klima als Entwurfsmfaktor: Simulationen im architektonischen Entwurf

*Wohnbau, Bürobau, gesamtheitliche Betrachtung, Entwurf,
Gesamtenergieeffizienz*

Bereits im architektonischen Entwurf werden energiebedarfsrelevante Entscheidungen gefällt. Heute wird die energetische Qualität eines Entwurfs meist aufgrund des zu erwartenden Heizwärmebedarfs beurteilt. Entsprechend werden kompakte Gebäude mit sehr guter Dämmung der Gebäudehülle bevorzugt. Im Dienstleistungsbau, aber immer mehr auch im Wohnbau wird der Anteil des Heizwärmebedarfs am Gesamtenergiebedarf (für Heizen, Kühlen und Beleuchtung) immer geringer. Deshalb sollte der Entwurf aufgrund einer gesamtheitlicheren Energiebetrachtung beurteilt werden. Anhand von typisierten Wohnbauten werden verschiedene Entwurfsstrategien mit Hilfe von Simulationen auf ihre Gesamtenergieeffizienz (Heizen, Kühlen, Beleuchtung) untersucht. Vor allem bei der Primärenergiebetrachtung wird der Beleuchtungsenergiebedarf dominant, was z.T. zu neuen Erkenntnissen betreffend Entwurfsstrategien führt. Kompaktes Bauen ist plötzlich nicht mehr der einzige Schlüssel zur Energieeffizienz.

Menti, Urs-Peter (1);
Plüss, Iwan (1);
Sulzer, Matthias (2)

1: Hochschule Luzern - Technik & Architektur, Schweiz;
2: Lauber IWISA, Naters, Schweiz

Neue Monte-Rosa-Hütte: Simulationen für eine energieautarke Alpenhütte

Energieautarkie, erneuerbare Energien, vorausschauende Regelung

Die Neue Monte-Rosa-Hütte soll in der Jahresbilanz zu 90% energieautark sein. In der Konzeption wird weniger auf Experimente und Highend-Technologie gesetzt sondern auf bewährte Komponenten, welche aber intelligent kombiniert werden. Für die Dimensionierung der Komponenten, aber auch für die Modellierung des Systemverhaltens wurden Simulationen eingesetzt. Die Simulationen dienen einer hohen Planungssicherheit zur Erreichung der ambitionierten Ziele. Nach Inbetriebnahme der Hütte (Frühjahr 2010) hat eine zweite Forschungsphase begonnen: Mit einer vorausschauenden Regelung (model predictive control) soll die Energieeffizienz weiter erhöht werden. Die entwickelten Regelstrategien werden vorerst mittels Simulationen getestet, bevor sie ins Energiemanagement der Hütte implementiert werden.

Schneider, Andrea

Universität Kassel, Deutschland

Einfluss des Mikroklimas auf das energetische und thermische Verhalten von Gebäuden am Beispiel des Standortes Kassel

Mikroklima, Stadtklima

Unter Verwendung von an drei verschiedenen Standorten in Kassel gemessenen Klimadatensätzen für die Jahre 2001, 2002 und 2003 und des Testreferenzjahres des Deutschen Wetterdienstes wird der Einfluss des Standortfaktors Klima auf den Heizwärmebedarf mit Hilfe thermischer Gebäudesimulationen ermittelt und dargestellt. Hierzu werden für typische Wohnnutzungen Randbedingungen gewählt, mit denen das thermische Gebäudeverhalten basierend auf unterschiedlichen wärmetechnischen Standards verschiedener Baualtersklassen untersucht wird. Zur Beurteilung des thermischen Raumklimas wird die Anzahl der Übertemperaturgradstunden ermittelt und eine Beurteilung mittels des PMV- Indexes vorgenommen.

Ali-Toudert, Fazia

Technische Universität Dortmund, Deutschland

Kombinierte Stadtklima- und Gebäudeenergiemodellierung zur Bestimmung des Energiebedarfes von urbanen Gebäude

Nutzenergiebedarf, Bürogebäude, Mikroklima, Parameterstudie, Statistische Analyse

Dieser Beitrag berichtet über eine Untersuchung zur notwendigen Verknüpfung von Stadtklima- und Gebäudeenergiemodellen im Hinblick auf den Energiebedarf urbaner Gebäude, da dieser beeinflusst ist von i) dem urbanen Mikroklima das von den Standard-Klimadaten (z.B. Testreferenzjahre TRY) abweicht und ii) der gegenseitigen Hinderung der solaren Gewinne und passiven Kühlung zwischen den benachbarten Gebäuden. Auch das Klima und die Gebäudekonstruktion wirken stark auf die Wechselwirkungen zwischen Außen- und Innenklima durch die Gebäudehülle ein. Die hier verwendete numerische Methodik beruht auf der Kombination des urban canyon Modells TEB und des Gebäudeenergiemodells TRNSYS, für die Erfassung des Außenklimas bzw. Innenklimas und ihre Wechselwirkungen. Zielgröße ist der Nutzenergiebedarf für Heizung und Kühlung, der statistisch, basierend auf der Methode der Versuchsplanung, ausgewertet wird. Ausgewählte Ergebnisse für Standorte in mittlerer europäischer Breite und in den Subtropen werden diskutiert.

Rexhepi, Albana;
Mahdavi, Ardeshir

Vienna University of Technology, Austria

Empirical and computational study of the thermal performance of a traditional housing type in Kosovo

Thermal comfort, traditional architecture, building simulation,

The present paper includes a study focused on the thermal performance of an instance of traditional (housing) buildings in Kosovo, known as Kulla. The study included both measurement of indoor environmental (thermal) building performance and parametric simulation to study possible improvement scenarios. Five buildings were selected. Measurements showed that these buildings require no cooling. Annual required heating energy is around 90 kWh.m⁻², which, with proper thermal treatment, could be reduced up to 70%.

Koranteng, Christian (1,2);
Mahdavi, Ardeshir (1)

1: KNUST, Ghana;
2: TU Wien, Vienna, Austria

A study into the thermal performance of low-rise office buildings in Ghana

Thermal, Calibration, Simulation, Cooling load, CO2 Emissions

This paper illustrates the results of the thermal conditions in a selected number of office buildings in Kumasi, Ghana. The monitored data was used to evaluate indoor environmental conditions and to calibrate a number of thermal simulation models of the buildings toward reduction of cooling requirements. Moreover, the impact of thermal retrofit measures in reducing carbon dioxide emissions was assessed and the amortization times for investments in such retrofit measures were estimated. Improvements in building fabric and controls (with payback times of 3 to 12 years) could reduce buildings' cooling loads (20% to 35%) and CO2 emissions around 27%.

Karasu, Arda;
Steffan, Claus

TU-Berlin, Deutschland

Building energy performance simulations of the residential houses in a mediterranean climate: A case study for Bodrum, Turkey

Residential house, Mediterranean climate, energy simulation, passive measures

Dieser Artikel stellt die Ergebnisse einer Dissertation dar, wobei Wohnhäuser in Bodrum anhand der Simulationssoftware DesignBuilder energetisch analysiert wurden. Bodrum ist eine charakteristische Stadt im Mittelmeerraum und ermöglicht optimale Bedingungen zur energie-effizienten Bauweise. In der Region herrscht Mittelmeerklima mit warmtrockenen Sommern, und mild-feuchten Wintern. Die Simulationsergebnisse wurden zur Optimierung thermischen Verhaltens der Häuser in zukünftigen Siedlungen bewertet. Prototypen wurden anhand dieser Bewertungen entwickelt. Zum Schluss hat man stark reduzierte Werte wie 13.11 kWh/m²a für Kühlenergiebedarf und 11.32 kWh/m²a für Heizenergiebedarf erreicht.

Alameddine, Zeinab;
Mahdavi, Ardeshir

Vienna University of Technology, Vienna, Austria

Simulation-based assessment of energy and environmental performance of office buildings in Lebanon

Thermal comfort, energy performance, sustainable design

This paper explores the implications of alternative design options for the thermal performance of office buildings in Beirut and Tripoli, Lebanon. Five typical office buildings were selected for the investigation. Multiple design alternatives were considered involving various lighting, glazing and shading types, shading schedules, thermal insulation options, and ventilation scenarios. A numeric thermal simulation application was used to model the performance of these alternatives parametrically. Simulation results were expressed in terms of annual sensible and latent cooling loads, annual heating loads, and overheating (passive building operation scenario). The results show the significant degree to which design measures could reduce the energy demand of (and overheating tendencies in) office buildings in Lebanon.

Dara, Mohammad Reza (1);
Wossugh, Dariusch (1);
Mahdavi, Ardeshir (2)

1: Independent researcher, Österreich;

2: Department of Building Physics and Building Ecology, Vienna University of Technology,
Austria

A computational case study of the thermal improvement potential of residential buildings in Tehran

Energieeffizienz, Thermische Sanierung, Wohnbauten, Tehran

This paper investigates the implication of alternative design and retrofit options for thermal performance (heating and cooling demand reduction potential) of existing residential buildings in Tehran, Iran. For the investigation three typical existing residential buildings were selected. Subsequently, parametric simulation were conducted to explore the impact of various thermal retrofit measures on the heating and cooling demand as well as the overheating tendencies in the selected buildings.

Müller, Dirk

E.ON ERC, RWTH Aachen University, Deutschland

Gekoppelte Gebäude- und Anlagensimulation mit MODELICA

Gebäude- und Anlagensimulation, Modelica

Zunehmende Anforderungen an die Energieeffizienz von Versorgungssystemen können zu komplexen gebäudetechnischen Anlagen führen, die nicht mehr mit einfachen Berechnungswerkzeugen bewertet werden können. Die steigenden Anforderungen an den Komfort erfordern zudem eine detaillierte Abbildung der empfundenen Temperatur, die bei leistungsbeschränkten Anlagen nur durch eine instationäre Berechnung aller Umschließungsflächen ermittelt werden kann. Die Auslegung und die Optimierung dieser Systeme sind daher nur noch mit Hilfe von computergestützten Verfahren möglich. Am Lehrstuhl für Gebäude- und Raumklimatechnik wird hierfür seit vielen Jahren die Programmiersprache Modelica verwendet. Es wurden umfangreiche Bibliotheken sowohl für die Gebäude- als auch für die Anlagensimulation erstellt, aus deren Elementen die Gebäudestruktur und die Anlagentechnik zusammengesetzt werden können. Die strikte Objektorientierung ermöglicht es, Modelle zu verknüpfen, wieder zu verwenden und auszutauschen. Es ergibt sich eine Strukturierung und Übersichtlichkeit des Berechnungsmodells, sowie die Möglichkeit, Modellbausteine bei Bedarf zu erweitern oder zu vereinfachen. Die Bibliothek für die thermische Gebäudesimulation enthält Elemente für alle Umschließungsflächen, Nutzerprofile und Wetterdaten. Das Wettermodell kann mit Daten der Testreferenzjahre des Deutschen Wetterdienstes sowie mit eigenen Messwerten arbeiten. Die zweite Bibliothek für die Anlagentechnik beinhaltet die üblichen Komponenten eines hydraulischen Systems sowie Lüftungstechnische Anlagenteile. Die Zustandsänderungen von Medien werden anhand von empirischen Zusammenhängen oder tabellenbasiert berechnet. Dabei werden die Medienmodelle der Modelica_Fluid-Bibliothek verwendet; es können allerdings auch externe Medienbibliotheken integriert werden. Das eingebaute Raummodell besitzt einen Luftknoten mit homogener Temperaturverteilung.

Kozak, Wojciech;
Perschk, Alf;
Rösler, Markus

Technische Universität Dresden, Deutschland

Untersuchungen zum Einsatz von Verdunstungskühlung innerhalb eines hybriden Lüftungskonzeptes

Verdunstungskühlung, hybride Lüftung

Das Aufrechterhalten der thermischen Behaglichkeit bei hochsommerlichen Verhältnissen stellt auch in neuen Gebäuden mit hohem Niveau der Wärmedämmung ohne Nutzung energieintensiver RLT-Anlagen eine Herausforderung dar. Trotz moderater innerer Gewinne und intensivem Schutz vor solaren Gewinnen bleibt oft eine die thermische Behaglichkeit beeinträchtigende Kühllast bestehen. Dieser Artikel beschreibt rechnerische Untersuchungen zu einem hybriden Lüftungskonzept für einen Raum, in dem die Kühlung von einem direkten Verdunstungskühler bereitgestellt wird. Die Forschungsarbeiten werden im Rahmen eines DST-DFG-Kooperationsprogrammes mit dem Indian Institute of Technology Roorkee durchgeführt, wo ein Prototyp eines solchen Kühlers vermessen und optimiert wird. Dieser Artikel analysiert die Anwendungsmöglichkeiten von direkter Verdunstungskühlung im Niedrigenergiehaus und im traditionellen, schlecht gedämmten Gebäude unter mitteleuropäischen sommerlichen Wetterverhältnissen. Außerdem wird der Einfluss der Verschattung, der Lüftungsstrategie und der Wärmedämmung auf die thermische Behaglichkeit im Raum und den Energieverbrauch der Lüftungsanlage diskutiert. Alle Berechnungen wurden mit dem Programm TRNSYS (Klein et al. 1976) in einer weiterentwickelten Version der TU Dresden ausgeführt (Perschk, 2000) und (Perschk et al., 2007). Als Ergebnis lässt sich ausweisen, dass in Kombination mit einer passenden Lüftungsstrategie und ausreichender Verschattung der direkte Verdunstungskühler in der Lage ist, die thermische Behaglichkeit auf einem mit einer RLT-Anlage vergleichbaren Niveau zu halten. Der Energieverbrauch ist wesentlich niedriger als bei Klima-Anlagen. Weiterhin kann gezeigt werden, dass die Feuchtespeicherung in den Wänden auf einem akzeptablen Niveau bleibt.

Leonhardt, Corinna;
Müller, Dirk

RWTH Aachen, Deutschland

Kombination von Latentwärmespeichern mit Solarthermie

Solarthermie, Latentwärmespeicher, thermo-hydraulische Simulationen

Im Bereich der Raumkühlung sind Latentwärmespeicher (LWS) bereits in aktiver und passiver Anwendung fest vertreten. Gerade der Einsatz von Paraffin oder Salzhydrat als Phasenwechselmaterial bietet die Möglichkeit den Einsatz der Latentwärmespeicher zu erweitern und diese auch als Wärmespeicher in modernen Heizsystemen zu integrieren. Die Vorlauftemperatur eines modernen Gebäudeheizungssystems beträgt ca. 35 °C. Damit diese geringe Temperatur effizient genutzt werden kann, muss das herkömmliche Heizspeichersystem überarbeitet werden. Eine Möglichkeit der effizienten Nutzung der zur Verfügung gestellten Energie ist durch das Einbinden eines Latentwärmespeichers in das Heizungssystem gegeben. Das Arbeitsprinzip eines LWS ist der Phasenwechsel. Es können während der Phasenänderung des Latentwärmespeichermaterials bei kleinen Temperaturänderungen große Energiemengen gespeichert werden. D.h. durch das Einbinden eines Latentwärmespeichers in das Heizungssystem kann eine effiziente Nutzung der zur Verfügung gestellten Energie erreicht werden, indem z.B. die Speicherverluste aufgrund der niedrigen Speichertemperaturen gesenkt werden können. Gerade beim Einsatz von Solarthermie kann durch die Verwendung eines LWS die vorhandene Energie effizienter genutzt werden und in der Übergangszeit Frühjahr und Herbst kann durch die niedrigen benötigten Vorlauftemperaturen des Heizungssystems ein Beitrag zur Heizungsunterstützung geleistet werden. Mit Hilfe von Gesamtsystemsimulationen wird die Kombination von LWS und Solarthermie betrachtet und ausgewertet.

Adam, Dietmar;
Markiewicz, Roman
TU Wien, Österreich

Numerische Simulationsberechnungen zur Erdwärme- und Grundwassernutzung

Geothermie, Erdwärme, Grundwasser, Numerische Simulationen, Erneuerbare Energie Ressourcen, Energiefundierungen

Wärmepumpen ermöglichen eine aktive Beheizung von Gebäuden mittels Erdwärme. Seit Anfang der 90er Jahre wurden Technologien für die Nutzung von Fundamenten und Infrastrukturbauwerken zum Heizen und Kühlen entwickelt. Verstärkt kommen offene Systeme zur direkten Grundwassernutzung zur Anwendung. Technisch ausgereifte Lösungen sowie hydraulische und thermische Simulationen bilden die Grundlage für die effiziente Planung von Anlagen zur thermischen Nutzung des Untergrundes.

Pesch, Ruben;
Martin, Maximilian;
Cotrado, Mariela;
Pietruschka, Dirk;
Eicker, Ursula

zafh.net, Deutschland

Ganzjährige Nutzung von Erdwärmesonden zum Heizen und Kühlen von Gebäuden mit Reversibler Wärmepumpe oder Kompressionkältemaschine

Oberflächennahe Geothermie; energetische Simulation; Geothermie; Direktkühlung, Wärmepumpenbetrieb

Eine innovative Technik für die Einsparung von Energie in Gebäuden ist die thermische Nutzung des Untergrundes durch Erdreichwärmeübertrager in Kombination mit einer reversiblen Wärmepumpe. Eine effektive Anwendung findet diese Technik überall dort, wo neben der Wärmebereitstellung Kälte für die Klimatisierung von Räumen notwendig wird, also z.B. in Bürogebäuden oder Supermärkten. Um Temperaturdegradation des Erdreichs zu vermeiden, wird ein ausgewogenes Verhältnis in der thermischen Nutzung des Untergrundes als Wärmesenke (Kühlen) oder Wärmequelle (Heizen) angestrebt. Mit Hilfe eines dreidimensionalen, numerischen Simulationsprogramms wird der Einfluss unterschiedlicher Betriebsarten (nur Heizen, nur Kühlen, Heizen und Kühlen im jahreszeitlichen Wechsel) für die Temperaturstabilität des thermisch genutzten Untergrundes untersucht. Für den Anwendungsfall Kühlen wurden zusätzlich vergleichende Simulationen verschiedener Rückkühlarten (trockener Kühlturm, nasser Kühlturm und Geothermiefeld) von Kompressionskältemaschinen durchgeführt.

Schlitzberger, Stephan;
Maas, Anton

Universität Kassel, Deutschland

Entwicklung eines Gesamtkonzepts für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes

Sommerlicher Wärmeschutz, Komfortkriterien, Wärmeinsel, Nachtlüftung

Dem Wärmeschutz im Sommer kommt insbesondere bei Nichtwohngebäuden, zunehmend aber auch bei Wohngebäuden, eine wachsende Bedeutung zu. Die aktuellen Regelwerke für den Nachweis des sommerlichen Wärmeschutzes sind allerdings unzureichend und weisen zudem Inkongruenzen auf. In Planung und Betrieb finden in Deutschland derzeit vor allen Dingen die Kriterien der DIN 4108-2 für den sommerlichen Wärmeschutz, die Komfortgrenzen nach ISO 7730 und die nicht mehr gültige DIN 1946-2 sowie weitere technische Richtlinien, z.B. VDI 2078, Anwendung. Auf europäischer Ebene wurden die beiden Normen EN 13779 und EN 15251 eingeführt. Da die Grundlagen der einzelnen technischen Regelwerke nicht aufeinander abgestimmt sind, kommt es sowohl auf der Seite der Planer aber auch bei Bauherren und Betreibern zu Unklarheiten bezüglich der Auslegung der vorhandenen Regelwerke. Ebenso schwierig ist die Situation bei den Planungsgrundlagen für die thermische Gebäudesimulation, die sich teilweise aus den o.g. Richtlinien ableiten lassen oder in separaten Normen festgelegt sind, wie beispielsweise EN ISO 13791 oder EN ISO 13792. Als rechtsverbindlich anzuwendende Vorschrift für die Planung von Neubauten sind die Anforderungen der DIN 4108-2, ausdrücklich als Mindestanforderungen formuliert, einzuhalten. Bei Einhaltung ist jedoch nicht gesichert, dass sich in allen Teilen eines Gebäudes ein unkritisches sommerliches Temperaturverhalten einstellt bzw. erwartet werden kann. Um einerseits eine bessere Berücksichtigung unterschiedlicher Nutzungsbedingungen zu schaffen und andererseits bislang nicht bzw. unzureichend berücksichtigte Einflüsse auf das sommerliche Wärmeverhalten, wie beispielsweise sich verändernde klimatische Randbedingungen, unterschiedliche Nachtlüftungskonzepte und Wärmeinseleffekte in das normative Nachweisverfahren aufzunehmen, soll auf der Grundlage von thermisch-energetischen Simulationsrechnungen eine neues einheitliches Bewertungsverfahren entwickelt werden. Hierbei sollen einerseits bisher nicht berücksichtigte Faktoren wie z.B. der Einfluss städtischer Bebauung in das vereinfachte Verfahren über Sonneneintragskennwerte integriert und andererseits Vorschläge für einheitlich anzuwendende Simulationsrandbedingungen formuliert werden.

van Treeck, Christoph (1);
Frisch, Jérôme (2);
Rank, Ernst (2);
Paulke, Stefan (3);
Schweinfurth, Iris (1);
Schwab, Rudolf (1);
Holm, Andreas (1)

1: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Deutschland;

2: Technische Universität München, Deutschland;

3: P+Z Engineering München, Deutschland

Skalen-Adaptive Simulation thermischer Behaglichkeit in Innenräumen

Thermische Behaglichkeit, Thermoregulationsmodelle, THESEUS-FE, Gebäudesimulation

Der Beitrag stellt eine Methodik vor, Simulationsmodelle zur Vorhersage thermischer Behaglichkeit in Innenräumen mit unterschiedlichem raum-zeitlichen Detaillierungsgrad miteinander zu verbinden. Ausgehend von den Ergebnissen einer vorab durchgeführten Ganzjahressimulation werden beispielsweise verschiedene Zeitperioden identifiziert, in denen operative Raumtemperaturen einen kritischen Wert überschreiten. Das Modell wird anschließend verfeinert, indem ein Menschmodell in die Szene eingefügt wird. Mit Hilfe eines Raytracing Verfahrens wird die auf der Hautoberfläche des Manikins absorbierte kurzwellige Solarstrahlung sowie mittels eines Radiosity Modells der kurz- und langwellige diffuse Strahlungsaustausch zwischen Hautoberfläche und Umgebungsflächen berechnet. Der konvektive Wärmeübergang an der Hautoberfläche wird über Wärmeübergangskoeffizienten beschrieben, die zuvor mittels CFD Berechnungen ermittelt wurden. Zur Simulation des menschlichen Körpers hinsichtlich Stoffwechsel und Blutkreislauf dient ein Thermoregulationsmodell, mit dem die dynamische Entwicklung von Oberflächen- und Körperkerntemperaturen als Antwort auf zeitlich veränderliche Randbedingungen nachgebildet werden kann. In diesem Zusammenhang wird das Fiala Modell in THESEUS-FE eingesetzt. Die mittels einer gekoppelten Simulation bestimmten Hautoberflächentemperaturen werden anschließend über eine Umrechnung in Äquivalenttemperaturen lokalen Behaglichkeitswerten zugeordnet. Als Basis dienen Regressionsfunktionen, die in Versuchsreihen mittels Befragungen von Probanden am Fraunhofer Institut für Bauphysik ermittelt worden sind.

Frisch, Jérôme (1);
van Treeck, Christoph (2);
Grahovac, Milica (3);
Liedl, Petra (4);
Mundani, Ralf-Peter (1);
Pfaffinger, Michael (1);
Tzscheuschler, Peter (3);
Rank, Ernst (1)

1: Lehrstuhl für Computation in Engineering, TU München, D-80290 München;
2: Fraunhofer-Institut für Bauphysik (IBP), Institutsteil Holzkirchen, D-83626 Valley;
3: Lehrstuhl für Energiewirtschaft und Anwendungstechnik, TU München, D-80290 München;
4: Lehrstuhl für Bauklimatik und Haustechnik, TU München, D-80290 München

Simulation lokaler Strahlungstemperaturasymmetrien in Innenräumen

Thermischer Komfort, Strahlungsasymmetrie, Bewertung, Simulation

In der Planungsphase eines Gebäudes wird dem thermischen Komfort mittlerweile ein sehr großer Stellenwert beigemessen. Dabei ist die Bestimmung von Komfortwerten und -indizes nicht immer eindeutig. Ein Aspekt bei der lokalen thermischen Komfortbewertung ist beispielsweise die in EN ISO 7730 beschriebene Bestimmung einer asymmetrischen Temperaturstrahlungsdifferenz. Die simulationstechnische Bestimmung dieses Wertes ist jedoch weder hinreichend beschrieben, noch dokumentiert. Dieser Beitrag beschreibt das generelle Vorgehen, um die Strahlungstemperaturasymmetrie anhand von Simulationsergebnissen zu bestimmen und aus-zuwerten. Anschließend wird ein Beispiel mit dieser Methode berechnet und die Ergebnisse dargestellt.

Ax, Lydia;
Dietrich, Udo

HafenCity Universität Hamburg, Deutschland

Auswirkungen der Bewertung des Thermischen Komforts im Sommer nach EN 15251 auf die bekannten Regeln zur Optimierung des Sommerlichen Wärmeschutzes

Thermischer Komfort, EN 15251, sommerlicher Wärmeschutz, Komfortkriterium, Lüftung

Ein Gebäude muss heute vielen Ansprüchen genügen. Der Nutzer möchte sich wohlfühlen, Architekten und Immobilienmarkt fordern ein marketingwirksames äußeres Erscheinungsbild. Zunehmend wichtiger werden also nachhaltig anerkannte Gebäudelabel wie DGNB oder die Komfortbewertung nach neuen Standards wie EN 15251. Die Richtlinie B12-8132.1/0 (2008) des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung verlangt für alle künftigen bundeseigenen Gebäude, dass sie natürlich belüftet sind ("Typ Alpha", vgl. Abb.1), der thermische Komfort im Sommer ist nach EN 15251 (Komfortklassen I bis III) zu bewerten. Ziel ist ein Erreichen der Komfortklasse II bei maximal 5% Überschreitungsstunden. Es ist zu erwarten, dass dieser Standard in naher Zukunft Bestandteil der Energieeinsparverordnung (EnEV) und damit verbindlich für alle Neubauten in Deutschland sein wird. Abb.1 Entscheidungsbaum für Typ Alpha abgeleitet aus der Richtlinie B12-8132.1/0 (2008) des deutschen Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung Mit Hilfe dynamischer Simulationen von Standardbüros ist untersucht worden, welche Eigenschaften diese haben müssten, um der Richtlinie des Bundes gerecht zu werden. Parallel wurde in einem begleitenden Kurs mit Studierenden im Master-Architektur untersucht, welche Chancen bestehen, solche Gebäude vom Typ Alpha zeitgemäß und marktgerecht zu gestalten. Die Ergebnisse geben Anlass zu berechtigter Hoffnung.

Maderspacher, Johannes

HS - Rosenheim, Deutschland

Simulation eines innovativen Sonnenschutzsystems vom Gebäude der HS Rosenheim im Rahmen des Solar Decathlon

Sonnenschutz, Winkelselektiv

Die Hochschule Rosenheim nimmt am Internationalen Wettbewerb Solar Decathlon 2010 in Madrid teil. Ziel dieses Wettbewerbes ist es ein Einfamilienhaus mit ansprechender Architektur auf dem Niveau eines Plusenergiehauses zu planen und zu realisieren. Der Standort Madrid fordert nicht nur im Veranstaltungszeitraum (mitte Juni) besondere Planung um die Überhitzung von Gebäuden zu vermeiden. Bauliche Maßnahmen wie Konstruktive Verschattung oder Sonnenschutzsysteme sind einfache passive Möglichkeiten die Temperaturen im Innenraum zu kontrollieren und vor übermäßiger Erwärmung zu schützen. So wurde im Beitrag der Hochschule Rosenheim zum Solar Decathlon ein besonderes Augenmerk auf die Entwicklung eines eigenen Sonnenschutzsystems gelegt. Das System sollte den hohen architektonischen Ansprüchen genügen und diese mit einer effizienten Reduzierung der solaren Lasten verbinden. Die Abbildung der Fassade in einer Simulationsumgebung stellte sich als schwierig heraus, da der Sonnenschutz eine hohe Winkelselektivität besitzt. Wegen des dynamischen Verhaltens des Verschattungsfaktors und g-Total wurde ein sehr genaues Fenster- und Verschattungsmodell zur Simulation vorausgesetzt. Da so ein detailliertes Modell noch nicht vorhanden war, wurde mit Hilfe verschiedener Branchen-Programmen die thermischen und strahlungsphysikalischen Werte der Verschattung bestimmt und in ESP-r implementiert.

Madrazo, Leandro;
Masseti, Marco;
Font, Glòria;
Alomar, Inés

ARC Enginyeria i Arquitectura La Salle, Spanien

Integrating energy simulation in the early stage of building design

Energy efficiency, energy information, BIM, building performance

This paper describes a project currently being conducted within the European project IntUBE (www.intube.eu). The aim of this project is to develop innovative ICT solutions which can contribute to reducing energy use in the building sector in Europe. The main focus of IntUBE is to model, store and process the energy information obtained throughout the whole building lifecycle in an Energy Information Integration Platform (EIIP). Our assumption is that such a platform would make an intelligent use of the energy information possible at the different stages of the building lifecycle, which in turn would result in a significant reduction in energy use. The project reported on in this paper focuses on modelling energy information at the early design stage.

Bauer, Martin;
Susilo, Adhi

HS Augsburg, Deutschland

Thermal building simulation with MapleSim

Thermal Simulation, VDI 6020, MapleSim

Zur Unterstützung von Konstruktionsvorgängen beim methodischen Konstruieren wird ein graphenbasiertes Simulationssystem aufbereitet. Hierzu wird in Analogie eines Vorgehensmodells für die Baukonstruktion auf Basis des kommerziell verfügbaren Simulationswerkzeuges MapleSim eine Raumsimulation aufgebaut. Aus Basiskomponenten heraus werden Konstruktionsteilsysteme für die Simulation gebildet. Die Kombination der Teilsysteme ergibt das Gesamtsystem. Zur Validierung der Simulation wird die VDIRichtlinie 6020 herangezogen.

Zach, Robert;
Mahdavi, Ardeshir
TU Wien, Österreich

Monitoring for simulation validation

Simulation, validation, Monitoring, Sub-metering

One of the key problems in building simulation is to determine the accuracy of a simulation model. Due to the complexity of a building, a comprehensive and exhaustive mathematical proof is usually not possible. Therefore, an appropriate way to validate a building model is to compare simulation results with measurements obtained from real buildings. Such comparisons not only allow for the validation of simulation models used in the context of building design support, but also provide calibrated simulation models to be applied in the context of real-time simulation-assisted building systems control.

Arsan, Zeynep;
Sökmen, Nihal

Izmir Institute of Technology, Turkey

Monitoring and simulating a private house

Building performance, building simulation, monitoring, retrofitting, passive house

The preliminary results of building performance analysis study aiming at retrofitting an existing house to fulfil passive house standards is presented. The case building, i.e. two storey private house in Izmir, Turkey, has been monitored and simulated for the winter period of 2010. Local data collection involves physical identification and measurements. Besides, a digital performance simulation model representing existing situation (pre-retrofit) of the house is developed. The simulation output is compared to the measured indoor air temperature, solid fuel, and electrical use data to refine and calibrate the model. At the end, the error ratios of digital model are obtained in order to predict factual performance of alternative architectural scenarios for energy efficient retrofit.

Görtler, Gregor;
Beigelböck, Barbara

Fachhochschulstudiengänge Burgenland, Österreich

Simulation einer prädiktiven Raumtemperaturregelung unter Verwendung einer idealen Wettervorhersage

Regelung, MPC Simulation, Energieeinsparungspotential

Durch die Anwendung von prädiktiven Regelalgorithmen (MPC-Model Predictive Control) für die Raumheizung versprechen sich Errichter und Betreiber eine nennenswerte Energieeinsparung. Mittels einer Simulation soll für einen ausgewählten Fall das Energieeinsparpotential eines prädiktiven Regelalgorithmus zur Raumtemperaturregelung unter Verwendung einer idealen Wettervorhersage im Vergleich zu gängigen Algorithmen (PI-Regler, Zweipunktregler) abgeschätzt werden. Als Regelstrecke mit der Regelgröße Raumtemperatur dient ein Raum mit Fußbodenheizung, der in TRNSYS modelliert wurde. Mittels geeigneter Identifikationsmethoden wurde ein lineares Zustandsraummodell der Regelstrecke entworfen, welches vom prädiktiven Regelalgorithmus, der in MATLAB programmiert wurde, verwendet wird. Durch Einbindung eines Referenzwetterdatensatzes aus der TRNSYS-Bibliothek, welcher dem Regelalgorithmus zur Verfügung gestellt wird, sind alle relevanten Wetterdaten bereits im Voraus bekannt (ideale Wettervorhersage). Für die in diesem Beitrag betrachtete Konfiguration ergab sich ein Energieeinsparpotential von ca. 10% pro Jahr bei der Verwendung eines MPC-Reglers verglichen mit einem PI-Regler.

Seerig, Axel;
Sagerschnig, Carina;
Dietrich, Christian

Gruner AG, Schweiz

Die Gebäudehülle als aktives Bauteil: Optimierung der Interaktion von Gebäudetechnik und Sonnenschutzsteuerung

Sonnenschutz, Gebäudeleittechnik, Gebäudetechnik, sommerlicher Wärmeschutz

In vielen Gebäuden ist die Sonnenschutzsteuerung bereits automatisiert und in die Gebäudeleittechnik eingebunden. Eine Interaktion mit den gebäudetechnischen Anlagen für Heizung und Kühlung und eine Abstimmung des Sonnenschutzbetriebs auf den aktuellen Anlagenbetriebs des Gebäudes sind jedoch in den seltensten Fällen gegeben. Ein vollautomatisierter, den äußeren und inneren Gegebenheiten angepasster Sonnenschutz macht die Fassade zu einem aktiven Bauteil, das Energie und Behaglichkeit im Raum kontrolliert mit beeinflusst. Im vorliegenden Artikel wird eine Steuerungsstrategie für Raffstoren unter Einbeziehung von Anlagenbetriebssignalen für Heizung und Kühlung sowie der Raumbelastung vorgestellt. Mit Hilfe eines Gebäude- und Anlagenmodells werden die Einflüsse der Sonnenschutzsteuerung auf den Heiz-, Kühl- und Beleuchtungsenergiebedarf aufgezeigt. Bei gleich bleibendem Komfort können Energieeinsparpotenziale bis zu 30% für Heiz- und Kühlenergie erzielt werden.

Hettfleisch, Christian;
Ledinger, Stephan;
Zucker, Gerhard

Österreichisches Forschungs- und Prüfzentrum Arsenal Ges.m.b.H, Österreich

Energiesparpotenzial eines passivhauses unter berücksichtigung von wetterprognosen

Wetterprognose, Gebäuderegulung, thermische Simulation

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit Energieeinsparpotenzialen, die durch innovative Regelungen in Gebäuden erreicht werden können. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf Gebäude gelegt, die in einem gesteigerten Maße von ihrer Umwelt thermisch entkoppelt sind: dazu wird ein nach Passivhausstandard gebautes, real existierendes Bürogebäude modelliert, das Modell mit Monitoring-Daten validiert und simuliert. Anhand der Simulationen mit der Simulationsumgebung TRNSYS und der Hinzunahme von gemessenen Wetterdaten werden mögliche Energieeinsparpotenziale erkannt und ausgewertet. In dieser Betrachtung, die den Zeitraum eines kompletten Jahres (Zeitraum 2009/2010) beinhaltet, liegt der Fokus auf Energieeinsparungen, die durch intelligentes Heizen und Kühlen des Gebäudes erzielt werden können.

Huber-Fauland, Heike;
Wertz, Dietrich;
Ponweiser, Karl;
Haider, Markus

TU Wien, Österreich

Simulationsvergleich von Pelletskesselmodellen

Simulationsvergleich, Pelletskessel, Dymola, Trnsys

Diese Arbeit befasst sich mit der Gegenüberstellung von Simulationsmodellen eines Pelletskessels in Trnsys, Dymola und Excel. Zusätzlich werden die Ergebnisse der Simulationen mit den Messwerten eines realen Kessels verglichen. Untersucht werden zwei verschiedene Lastfälle, nämlich das Auskühlverhalten und das Aufheizverhalten des Kessels. Es wird dazu der zeitliche Verlauf des Anforderungssignals an den realen Kessel aus den gemessenen Werten in die Simulationsprogramme eingelesen und die Kesselwassertemperatur sowie die benötigte elektrische Leistung aus den Messdaten mit den Ergebnissen der Simulation verglichen.

Dubisch, Florian;
Markus, Brychta;
Stift, Florian

AIT - Austrian Institute of Technology, Österreich

Queen – Ein Tool zur Evaluierung Innovativer Gebäude- und Anlagenkonzepte auf Basis Dynamischer Simulation

Dynamic building simulation, decision support tool, HVAC concepts

Der gegenwärtig in der Baubranche etablierte Planungsprozess ist in mancher Hinsicht konservativ. Eine frühe, abschätzende Evaluierung des energetischen Verhaltens von innovativen Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz von Gebäude- oder Haustechnik-Konzepten schon in der Vorentwurfsphase wird durch eine unzureichende Datengrundlage und fehlende Bewertungstools erschwert. Darüber hinaus resultiert aus der Anforderung nach Risikominimierung, dem Kostendruck und der Komplexität des Planungsprozesses ein hoher Erfolgsdruck auf das Planungsteam. Die genannten Faktoren stellen wesentliche Hemmnisse für den vermehrten Einsatz innovativer Gebäudetechnologien dar. Das vorgestellte Tool ermöglicht in realen Bauvorhaben eine frühzeitige, abschätzende Bewertung unterschiedlicher Planungskonzepte hinsichtlich Energieeffizienz mittels dynamischer thermischer Simulation. Darüber hinaus ist eine laufende Anpassung des Detaillierungsgrades des Modells an die Datengrundlage des aktuellen Planungsstandes möglich.

Völker, Conrad;
Kornadt, Oliver

Bauhaus-Universität Weimar, Deutschland

Simulation der thermischen Behaglichkeit

*Thermische Behaglichkeit, CFD, UC Berkeley Comfort Model,
Strömungssimulation, Flächenkühlung*

Vorgelegt wird ein Ansatz, der eine Bewertung der thermischen Behaglichkeit auch unter komplexen, inhomogenen raumklimatischen Verhältnissen unter Berücksichtigung der menschlichen Physiologie zulässt. Dabei wird die Strömungssimulation an ein numerisches Modell (UC Berkeley Comfort Model), welches die Thermoregulation des menschlichen Körpers abbildet, gekoppelt. Mit Hilfe der Strömungssimulation können die klimatischen Bedingungen in Räumen detailliert bestimmt werden. Darauf basierend können durch das Thermoregulationsmodell die Temperaturverteilung im menschlichen Körper, die resultierende Wärmeabgabe an die Umgebung sowie die thermische Behaglichkeit bestimmt werden. Beispielhaft wird dieser Ansatz bei der Simulation der thermischen Behaglichkeit sowie des Empfindens bei Flächenkühlungen angewendet.

Behrendt, Benjamin;
Olesen, Bjarne;
Matarolo, Lorenzo

DTU, Dänemark

Thermische Behaglichkeit und Energieaufwand bei Flächenheizungen in Bürogebäuden

Flächenheizung, Flächenkühlung, Thermische Behaglichkeit, Energieaufwand, Computer Simulation

Die vorliegende Studie befasst sich mit der Anwendbarkeit von Flächenstrahlungssystemen unter bestimmten kritischen Bedingungen. Dem Risiko von Kondensation an den aktiven Flächen sowie den Leitungen während der Kühleisaison wurde dabei besonderes Augenmerk geschenkt. Es wurde getestet, ob durch Kombination des Systems mit natürlicher Belüftung sichergestellt werden kann, dass eine thermisch akzeptable Umgebung erreicht wird. Durch unterschiedliche Platzierung der Messstellen für Taupunkt und operative Temperatur soll der Einfluss einzelner interner Konditionen bewertet werden.

Aschaber, Johannes;
Hiller, Marion;
Dillig, Marius

TRANSSOLAR Energietechnik GmbH, Deutschland

Integration von low-e-oberflächen und kurzwelliger Solarstrahlung in die Komfortberechnung mit TRNSYS 17

Thermischer Komfort, Solarstrahlung, low-e, simulation, TRNSYS

Die mittlere Strahlungstemperatur (engl. mean radiant temperature, MRT) ist eine wichtige Eingangsgröße für die Bestimmung des thermischen Komforts. Bei einfachen Modellen basiert die Ermittlung der mittlere Strahlungstemperatur i.d.R. auf rein geometrischen Größen wie Flächengewichtungs- oder Viewfaktoren. Die Abbildung von optischen Eigenschaften wie nicht-schwarzen Oberflächen und Mehrfachreflektionen z. B. für low-e Effekten ist mit diesen Modellen nicht möglich. Zur Berücksichtigung geometrischer und optischer Effekte verwendet das detaillierte Komfortmodell in TRNSYS 17 sogenannte Gebhart-Faktoren. Hierfür wird ein Sensor in Kugelform in Anlehnung an DIN EN ISO 7726 und VDI 3787 simuliert. Allerdings ist auch dieses Modell noch auf langwellige Infrarotstrahlung beschränkt. In diesem Beitrag wird das detaillierte Komfortmodell von TRNSYS 17 kurz beschrieben. Darüber hinaus wird eine Erweiterung des physikalischen Modells vorgestellt, um auch den Einfluss kurzwellig direkter und diffuser Solarstrahlung auf den thermischen Komfort abbilden zu können. Zur Überprüfung werden die Simulationsergebnisse mit Messungen eines Sensors in einem Testraum verglichen. Die Messergebnisse stimmen gut mit den TRNSYS 17 Berechnungen überein und liegen im Rahmen der Messgenauigkeit.

Ampenberger, Andreas

TU Graz, Österreich

Dynamisch-thermische Simulationen als ein Baustein in der Bewertung der wahren Energieeffizienz von Gebäuden

Wahre Energieeffizienz, Energiebedarf, Thermischer Komfort, Bewertungsinstrument

Die wahre Energieeffizienz wird definiert als das Verhältnis von erreichter Qualität des Innenraumkomforts zu aufgewendetem Energiebedarf. Die Bestimmung der Energieeffizienz wird in dieser Studie anhand einer Planungsstudie mit mehreren Varianten durch die BEEP-Methode demonstriert. Die Beurteilung des Innenraumkomforts wird erstmals ausgeweitet. So wird der thermische Komfort für nicht über mechanische Anlagen konditionierte Gebäude über den mit einem expectancy-Faktor korrigierten pmv-/ppd-Index bestimmt. Neben dem thermischen Komfort wird auch die Luftqualität bewertet, sowie ein Experiment unternommen, die Tageslichtperformance über ein einfaches Verfahren zu bewerten. Während die thermische Bewertung und die Bewertung der Luftqualität gute Ergebnisse liefern, spiegelt die Tageslichtbewertung die Verhältnisse grundsätzlich wider, jedoch ist unklar, ob die ermittelten Stunden wirklich als unbehaglich zu bezeichnen sind. Anhand der Studie wird deutlich, daß vor allem Gebäude, die für ihre Konditionierung auch das Potential der Umgebung, z.B. über Fensterlüftung, nutzen, das Innenraumklima nicht konstant bzw. auf geplante Sollwerte halten können. Um zu wissen, welcher Komfort bei diesen Konzepten mit welchem Energieeinsatz erreicht wird, muß eine Bewertung des Innenraumklimas erfolgen. Die in kurzen Zeitabschnitten stark veränderlichen Zustände können nur durch eine dynamische Simulation ausreichend genau bewertet werden.

Janak, Milan;
Moravcikova, Katarina

Slovak University of Technology, Slovakia

An application of building simulation techniques to the assessment of natural ventilation in office with double skin facade

Simulation application, double skin façade, natural ventilation, energy simulation, CFD simulation

In our paper we describe an application of the building simulation techniques to the assessment of an energy, thermal comfort and natural ventilation effectiveness in the office with a double skin facade. Two distinct building simulation techniques are applied. Firstly, it is a Computational Fluid Dynamics (CFD) technique to assess wind effects on a building façade and to carry out detailed simulation of natural ventilation of an office. Secondly, it is a dynamic building energy simulation coupled with an air flow network model to predict annual performance related to the energy, thermal comfort and natural ventilation. Results of this application simulation study clearly show that a particular design of a double skin façade has a significant negative effect on natural ventilation when compared to the typical operable window. On the other hand results show that with the aid of simulation approach it is possible to identify a construction measures to optimise façade performance.

Pröglhöf, Claus;
Schuss, Matthias;
Orehounig, Kristina;
Mahdavi, Ardeshir

Abt. Bauphysik und Bauökologie, TU Wien, Österreich

Simulation-assisted space cooling in existing buildings: A case study

Passive cooling, predictive control, thermal simulation, natural ventilation

The implementation of predictive control approach for passive cooling in an existing, heritage protected office building is described. Thereby, control options (alternative positions of windows, shades, etc.) are proactively simulated (using weather forecast data for the next 24 hours) and evaluated to identify the option with the most desirable performance.

Mlakar, Jana (1);
Štrancar, Janez (2)

1: Eko produkt d.o.o., Slovenia;
2: Jožef Stefan Institute, Slovenia

Overheating problem in single family passive house

Overheating, passive house, comfort, internal heat gains

Interior temperature significantly influences the comfort in the house. While temperatures lower than 20°C can be found in poorly insulated objects accompanied with the condensation problems, the temperatures above 26°C usually points to the overheating problem in a passive house as a highly insulated object and extremely weakly coupled to an environment. Since already a small energy input can raise the internal temperature significantly, the shadowing and internal energy sources minimization should be considered to reduce the overheating problem. To provide more information on that issue we analyzed data collected from a single Slovenian family passive house and associated different energy sources' contributions to overheating of the passive house. Results show that cooling of the house at night in hot summer days and strict shading of the western windows is necessary to keep internal temperature on level comfortable for their residents.

Orehounig, Kristina;
Schuß, Matthias;
Pröglhöf, Claus;
Mahdavi, Ardeshir

Abteilung Bauphysik und Bauökologie, Technische Universität Wien, Österreich

About uncertainties in simulation models for building systems control

Passive cooling, building system control, weather prediction, uncertainty in simulation process

In previous research and the respective publications, we have introduced and described the concept and various implementations of a simulation-based approach to building systems control. In this approach, control decisions are made based on a proactive comparison of simulated implications of alternative control actions. The best-performing control option can thus be identified and executed on a regular basis. In a recent implementation effort, we implemented and started to test such a simulation-assisted control system for effective passive room cooling in an office building, in which three rooms were selected and equipped with motorized windows and automated blinds. Thereby the control scheme was as follows: at a specific point in time in a typical summer day, the control unit applies simulation to predict how various window and shade operation regimes would affect the indoor temperature over the course of the following hours. The essential advantage of this method is the possibility to bypass conventional air-conditioning systems and harness instead the naturally occurring day-night temperature difference toward free space cooling. To endow the window and shade operation unit with predictive capabilities, we developed simulation models for the office spaces using a numeric simulation application. The initial testing phase of the system's operation highlighted the importance of the accuracy of the simulation model's predictions. To achieve the desirable level of accuracy, sources of uncertainty in the simulation model must be identified and treated. In the present contribution, we focus on two sources of uncertainty in the simulation process: i) Simulation model's prediction of the future conditions in the office spaces uses predicted weather data as input assumption. Our experiences so far suggest that the implications of weather forecast errors for the reliability of the control system are significant. Preferably, weather predictions must be based on data obtained from a local weather station at the close proximity of the building. ii) Simulation model requires input data regarding window positions towards the estimation of the resulting air change rates. We illustrate the potential for the calibration of the simulation process based on the comparison of measured and predicted air change rates given a set of input assumptions.

Agrawala, Sanyogita Manu;
Kumar, Satish

USAID ECO-III Project, India

Architectural design optimization for energy efficiency using mixed-mode system: tracing challenges and opportunities in a warm-humid climatic context

Mixed-mode, comfort, simulation, energy, warm-humid

This paper is based on the experiences of designing an energy efficient building in the warm-humid climatic zone of India. The building is a part of a government project to promote awareness and use of energy efficient home appliances. From the stage of conception, therefore, it was designed as a demonstration project in order to integrate the knowledge dissemination objective with the performance of the building itself. This paper highlights the various challenges and opportunities that were part of the process of design, procurement (of building materials and components) and execution, towards making it an energy efficient building. It also presents in detail the thermal comfort analysis that was done to capture the adaptive model of thermal comfort for a mixed-mode strategy.

Nytsch-Geusen, Christoph;
Ljubijankic, Manuel;
Schmidt, Michael;
Unterberg, Daniel

Universität der Künste Berlin, Deutschland

Messtechnische und simulationsbasierte Analysen an einem thermischen Modellhaus

Thermisches Modellhaus, Messwerterfassung mittels LEGO-Mindstorms, vergleichende CFD-Analyse

Am Lehrstuhl für Versorgungsplanung und Versorgungstechnik der UdK Berlin wird ein thermisches Modellhaus für Lehr- und Forschungszwecke entwickelt. Mit dieser Versuchseinrichtung soll in Lehrveranstaltungen das Grundprinzip der Raumenergiebilanz (messtechnische Analyse der thermischen Verluste und Gewinne sowie der Lufttemperaturschichtung), die Wärme- und Lufttransportvorgänge im Gebäude (z.B. Kamineffekt) sowie der Grundfunktionalitäten der energetischen Gebäudetechnik (Heizen, Kühlen, Lüften, Fassadenverschattung etc.) im realen physikalischen Prozess erfahrbar gemacht werden. Mittels vergleichender CFD-Simulationsrechnungen sollen die Wärmetransportvorgänge und die Raumluftströmungen innerhalb des thermischen Modellhauses analysiert werden.

Kandzia, Claudia;
Müller, Dirk

RWTH Aachen, Deutschland

Strukturbildung in Realitätsnahen Innenräumen

Raumluftströmung, Geschwindigkeitsverteilung, Experimentelle Untersuchung, CFD - Simulation

Menschen in der Industriegesellschaft verbringen mehr als 90 % ihrer Zeit in Innenräumen. Bei der Auslegung von Gebäuden ist die thermische Behaglichkeit daher ein wichtiges Kriterium. Diese ist abhängig von der lokalen Temperatur- und Geschwindigkeitsverteilung im Raum. Das instationäre Verhalten dieser Strömungsstrukturen ist auch heute noch nur unzureichend erforscht. In einem neuen Experiment werden Strukturbildungsprozesse in Raumluftströmungen untersucht. Die dafür aufgebaute Versuchskabine hat eine für Innenräume charakteristische Geometrie. Vergleiche der experimentellen Untersuchungen mit CFD Simulationen zeigen ähnliche Ergebnisse.

Hagenah, Bernd (1);
Helmut, Steiner (2)

1: Gruner GmbH, Wien, Österreich;
2: ÖBB Infrastruktur AG, Graz, Österreich

Aeroelastische Untersuchungen einer Dachstruktur

Flattern, Gebäudeaerodynamik, Aeroelastik

Im Zuge des von der österreichische Bundesbahn (ÖBB) betriebenen Umbaus des Grazer Hauptbahnhofes ist es notwendig die vorhandenen Bahnsteigdächer im Zentralbereich zu ersetzen. Die geplante bogenförmige Dachkonstruktion mit Stützweiten über 40 m überdeckt mehrere Gleisachsen und Bahnsteige. Bei Dachkonstruktionen großer Stützweite besteht die Gefahr selbst erregter Schwingungen, die auf die dynamische Wechselwirkung von Luftströmung und elastischer Struktur zurückzuführen sind. Zur Untersuchung der aerodynamischen Stabilität der Dachkonstruktion wurde ein CFD-Verfahren auf Basis der 2D-Euler-Gleichungen genutzt. Die aeroelastischen Untersuchungen ergaben folgende Erkenntnisse: • Alle betrachteten Rechenfälle sind aerodynamisch gedämpft. • Mit zunehmender Anströmgeschwindigkeit nimmt die aerodynamische Dämpfung ab. • Die aeroelastische Stabilität der Dachkonstruktion ist für die Anströmgeschwindigkeit gemäß ÖNORM von 20.4 m/s nachgewiesen.

Sikula, Ondřej (1);
Ponweiser, Karl (2)

1: Brno University of Technology, Faculty of Civil Engineering, Tschechische Republik;
2: Technische Universität Wien, Institut fuer Energietechnik und Thermodynamik, Wien,
Österreich

Untersuchung der Ursachen für Raumklimaprobleme in einer Schwimmbadhalle mittels CFD-Simulation

CFD-Simulation, Raumklima, Schwimmbadhalle

Der Beitrag beschreibt die Untersuchung des Raumklimas einer Schwimmbadhalle mittels CFD-Simulation (Computational Fluid Dynamics) in FLUENT. Die Halle ist ein großer, gegliederter Raum mit unterschiedlichen Arten von Heizelementen und Auslässen. Experimentelle Messungen im Vorfeld haben bereits den mangelnden thermischen Komfort, der physisch deutlich spürbar ist, bestätigt. Unter Verwendung von FLUENT wurden detaillierte Simulationen des Raumverhaltens im Winter durchgeführt. Bei diesen stationären Simulationen wurden Wärmeleitung, Strahlung und Konvektion inklusive Feuchtigkeitstransport berücksichtigt. Die Ergebnisse der Simulation haben entscheidend dazu beigetragen, die Problemzonen zu detektieren. Als Hauptursachen für den mangelnden Komfort wurden die kühlende Wirkung der Wasserrutsche sowie eine fehlende Zoneneinteilung des Lüftungssystems identifiziert.

Klein, Mirko;
Garrecht, Harald

Technische Universität Darmstadt, Deutschland

CFD-Strömungssimulation zur Sicherstellung eines behaglichen und energieeffizienten Schwimmbadbetriebs

CFD

Vielfach erfordert der Betrieb von Schwimmbädern einen höheren Energiebedarf als andere Nicht- Wohngebäude. Um die energetische Effizienz der Planung, des Bauens und des Betriebs von Hallenbädern zu bewerten und zu steigern, werden am neu errichteten Freizeitbad der Stadt Kelsterbach umfangreiche Forschungen und Entwicklungen vorgenommen, die im Rahmen des Förderprogramms "Energieoptimiertes Bauen" unterstützt werden. Mit der Eröffnung der Schwimmhalle im Januar 2010 wurde ein zweijähriges Energiemonitoring gestartet, um Maßnahmen zur Optimierung des Betriebs der technischen Anlagen herauszuarbeiten. Neben dem umfassenden Energie- und Klimamonitoring werden auch theoretische Untersuchungen mittels Gebäude- und CFD-Strömungssimulationen vorgenommen, um jene Anlagenparameter und Betriebsoptionen der komplexen HVAC-Technik zu identifizieren, mit denen ein ressourcenschonender und energieeffizienter Schwimmbadbetrieb sichergestellt werden kann. Dabei sollen vor allem die Raumluftverhältnisse im jahreszeitlichen Betrieb untersucht werden, um den Badegästen stets einen behaglichen Aufenthalt zu bieten.

Urlaub, Susanne (1);
Hellwig, Runa (2);
van Treeck, Christoph (2);
Sedlbauer, Klaus (2)

1: Lehrstuhl für Bauphysik, Universität Stuttgart;
2: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Holzkirchen, Deutschland

Möglichkeiten und Grenzen bei der Modellierung von Einflussfaktoren auf die menschliche Leistungsfähigkeit

Raumklima, Leistungsfähigkeit, Modellierung

Zunehmende Globalisierung und das Erfordernis, immer kostensparender zu wirtschaften stellt für viele Unternehmen eine Herausforderung dar. Um wettbewerbsfähig zu sein, sollen die Mitarbeiter leistungsfähig und motiviert sein und optimal ihr Wissen einbringen können, andererseits sollen sie möglichst wenig Kosten verursachen. In den kommenden Jahren werden immer mehr Menschen im Büro beschäftigt sein. Daher beschäftigt sich die vorliegende Arbeit mit den Einflussfaktoren auf die Leistungsfähigkeit bei Büroarbeit. Der Schwerpunkt liegt hierbei auf dem Raumklima, da es dazu sehr gegensätzliche Diskussionen in der Literatur gibt. Neben einer Definition der Leistungsfähigkeit und einer Übersicht über mögliche Einflüsse stellt sich auch die Frage, wie Leistung adäquat erfasst werden kann. Nach Auswertung der zugänglichen Literatur ergeben sich widersprüchliche Ergebnisse. Die Ableitung einer Beziehung ist offensichtlich nicht trivial. Außerdem ist anzunehmen, dass das Raumklima offensichtlich keinen alleinigen Einflussparameter bezüglich der Leistungsfähigkeit darstellt. Vielmehr besteht vermutlich eine weite Verzweigung sowohl mit anderen physikalischen Faktoren wie der Akustik oder der Beleuchtung und mit Aspekten wie Raumgestaltung oder psychosozialen Effekten.

Haldi, Frédéric (1);
Robinson, Darren (2);
Pröglhöf, Claus (2);
Mahdavi, Ardeshir (1)

1: EPFL, Schweiz;
2: Vienna University of Technology, Österreich

The double blind evaluation of a comprehensive window opening model

Windows, Behavioural modelling, Stochastic modelling, Validation

One of the key sources of uncertainty in building simulation relates to the presence and behaviour of occupants. Fortunately, several academic groups have been working to address this uncertainty, particularly in relation to the use of windows and the corresponding impact on building heat and mass transfers. But these models tend to be based on highly restrictive datasets, typically relating to one building, so that their application to other building situations may be uncertain. The model of Haldi and Robinson (2009) is a case in point. It has been rigorously validated, but only using the original training dataset. In this paper we evaluate the applicability of the model to other circumstances. We do this in two steps. Firstly we perform a blind comparison of the model which is calibrated using data acquired from an office building in Switzerland to predict the behaviour of occupants of an office building in Austria. We then use part of the Austrian dataset to derive new calibration parameters for the model and perform a second blind comparison with the remainder of the Austrian dataset. We present the results from these two blind comparisons to evaluate the robustness of applications of stochastic models beyond their original training datasets.

Strzalka, Aneta;
Huber, Martin;
Pietruschka, Dirk;
Eicker, Ursula

Hochschule für Technik Stuttgart, Deutschland

Monitoring des Wärmeverbrauchs in Wohngebäuden zur Analyse des Nutzerverhaltens in Wohngebäuden im Scharnhauser Park

*Wärmeverbrauch, Fernübertragung, Gebäudesimulationsmodell,
Nutzerverhalten*

Die vorliegende Forschungsarbeit wurde im Rahmen des EU-Projektes POLYCITY durchgeführt. Dieses von der Hochschule für Technik in Stuttgart koordinierte Projekt hat die nachhaltige Entwicklung von großen Siedlungen zum Ziel. Ziel der hier präsentierten Arbeit ist die Entwicklung einer praxisorientierten Methode für die Wärmebedarfsberechnung der Wohngebäude und auch ganzer Siedlungen, welche auch die Möglichkeit zur Untersuchung des Nutzereinflusses geben wird. Es wurden dabei zwei Modelle für die Wärmebedarfsberechnung zunächst an einem Testraum getestet um später diese für ein konkretes Gebäude und dann für alle Gebäude der Siedlung anzuwenden. Eine anschließende Visualisierung der Ergebnisse mittels eines Geoinformationssystems soll die Einsparpotenziale sichtbar machen und eine Handlungsorientierung geben.

Haldi, Frédéric;
Robinson, Darren
EPFL, Schweiz

The impact of occupants' behaviour on urban energy demand

Urban energy modelling, Behavioural modelling, Windows, Shading devices

Using extensive field survey data acquired over the past seven years at the Solar Energy and Building Physics Laboratory at EPFL in Switzerland, models of occupants' presence, opening and closing of windows and the raising and lowering of blinds have been developed. These new models, together with existing models of lighting and appliance use, have been integrated within a new urban energy modelling tool, called CitySim. In this paper we describe briefly the structure of CitySim together with the means for representing occupants' presence and behaviour; both deterministic and stochastic. For a hypothetical scenario we then go on to present simulations of the impact that occupants' behaviour may have on the indoor environment in buildings' as well as on buildings' energy demands at the urban scale. We close this paper by discussing a more general framework for the more comprehensive representation of occupants and their activities in building and urban simulation tools.

Emrich, Stefan (1);
Bruckner, Martin (1);
Zerlauth, Sanja (1);
Tauböck, Shabnam (1);
Funovits, Julia (2);
Popper, Niki (2);
Srećkovic, Marijana (1);
Wiegand, Dietmar (1);
Breitenecker, Felix (1)

1: TU Wien, Österreich;

2: dwh GmbH, Simulation Services, Wien, Österreich

Simulationsbasierte Evaluierung von Gebäudedesign im Bezug auf die geplante Nutzung

Flächenmanagement, Gebäudesimulation, Nutzungssimulation, zelluläre Automaten, DEVS, AB Simulation

Das vorliegende Paper beschreibt die Entwicklung eines neuen Simulationsansatzes für die Bewertung von Gebäudedesign unter Berücksichtigung der Gebäudenutzung – abseits von Industrieobjekten. Ein Gebiet für welches (nach gegenwärtigem Wissenstand der Autoren) bisher keine Methoden existieren. Ausgehend von der Motivation, bedingt durch den potentiellen gesamtgesellschaftlichen Nutzen dieses Modellansatzes, werden die verwendeten Simulationsmethoden (Discrete Event Simulation, zelluläre Automaten, agentenbasierte Ansätze und Business Process Modelling) skizziert, sowie die für den spezifischen Einsatz notwendigen Modifikationen bzw. Adaptionen beschrieben. Erste mit dem Werkzeug produzierte Ergebnisse werden präsentiert und analysiert, wobei aufgrund des relativ frühen Projektstadiums diese noch nicht als gesichert betrachtet werden dürfen, jedoch eine klare und positive Tendenz abzeichnen.

Ledinger, Stephan (1);
Jones, Marcus (2)

1: Austrian Institute of Technology, Vienna, Austria;
2: Vienna University of Technology, Vienna, Austria

Visualisation of thermodynamics and energy performance for complex building and HVAC system simulation

Visualisation, Building, HVAC, Simulation, Automation

Complex building and HVAC system simulation is usually carried out incrementally. Slowly adding new information to the already working model and checking whether these additions work as intended is important. During this procedure and for the final generation of results, the modeller wants to check the new results for plausibility and correctness as quickly as possible before proceeding to the next adaptation. The use of automation reduces the effort of visualising the new results. This allows the modeller to concentrate on the analysis and modeling phase and hence speed up the work flow. During the energy modelling and analysis of a complex buildings, new methods for visualising system and building energy performance were developed and employed to manage the complexity of the system. A key feature of the improved methods was the standardisation of simulation results (outputs) and the automation of post-processing these results. Automation should be applicable for not only one specific but as many building and system simulation tools as possible. This requires the standardisation conventions for naming and structuring the simulations results to be intuitive and clear. Additionally, the automation concept includes the possibility to predefine typical forms of diagrams, figures, charts, etc., and dynamically link them to the new simulation results after each simulation. This paper provides an overview of the new prospects for building and system simulation, emerging out of this visualisation concept. The possible forms of displaying energy performance of a building and its HVAC system are automatically generated; time series of various variables like temperatures, flow rates, control signals, capacities, etc. three dimensional bar charts for energy balances systems over definable periods, animated psychrometric charts, showing all relevant states of a system for a definable time frame system overview diagrams that include dynamically linked state point information for an instant in time The presented concept also has the intention to be applicable to other sources such as monitoring data. This allows, in addition to the streamlined simulation process, a fast validation of the modelled system.

Verbeke, Stijn

University of Antwerp, Belgium

Thermal inertia for small scale residential building

Thermal inertia, EnergyPlus, building simulation, occupant behavior

A virtual experiment is set up in order to assess the impact of building thermal mass in small scale residential architecture. Yearly energy demand for space heating and appreciation of occupant thermal comfort are simulated using whole building simulation tool EnergyPlus in conjunction with Matlab. In order to mimic real life occupant behavior accurately, a stochastic occupant behavior schedule is generated, including a window opening algorithm to reduce overheating. The results for Belgian climatic conditions indicate that on average, a lightweight building demands 4.5% more heating energy compared to a heavyweight equivalent, and has a level of discomfort which is 20.5% higher. Overall, the impact of thermal inertia is secondary to other design parameters such as insulation level and glazing properties.

Ruschenburg, Jörn;
Herkele, Sebastian;
Henning, Hans-Martin

Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme (ISE), Deutschland

Simulations on solar-assisted heat pump heating systems

Solarthermie, Wärmepumpe, Gebäudetechnik-Simulation, gleichungsbasierte Programmierung, Phase Change Materials

Seit einigen Jahren finden sich verstärkt Heizungssysteme auf dem europäischen Markt, die sich durch die Kombination von Solarthermie und Wärmepumpe auszeichnen. Um wichtige Erkenntnisse bezüglich dieser Systeme zu gewinnen, wurden bereits öfters Simulationsstudien durchgeführt und veröffentlicht. Der vorliegende Beitrag behandelt hauptsächlich Fragestellungen zur Simulationsmethodik. Es wird insbesondere untersucht, welchen Einfluss das Ignorieren bzw. die Berücksichtigung von Direktverdampfung oder von Hilfsenergie hat. Dazu werden ein nicht-solares Referenz- und drei solar-unterstützte Wärmepumpensysteme simuliert, die ein Einfamilienhaus mit Raumwärme und Warmwasser versorgen. Die Ergebnisse werden stets vergleichend dargestellt und interpretiert. During the last years, more and more heating systems can be found on the European market that are characterised by the combination of heat pumps and solar-thermal collectors. To analyse and to assess these systems, simulation studies have frequently been carried out. This paper focusses mainly on questions regarding the simulation methodology. In particular, it is examined how much influence can be expected from ignoring or respecting the influence of direct evaporation or auxiliary energy, respectively. This analysis is done by simulating a non-solar reference system and three solar-assisted heat pump systems, all meant to provide domestic hot water and space heating for a single-family house. The results are presented and interpreted comparatively.

Schuß, Matthias;
Pröglhöf, Claus;
Orehounig, Kristina;
Dervishi, Sokol;
Müller, Mario;
Wascher, Heinz;
Mahdavi, Ardeshir

TU Wien, Österreich

Predictive model-based control of ventilation, lighting, and shading systems in an office building

Predictive model-based control, thermal and visual building performance simulation, passive cooling, natural ventilation

This paper reports on ongoing work toward implementing a predictive control approach for buildings systems for ventilation, lighting, and shading. The main objective of this method is the optimized control of multiple devices toward usage of passive cooling and natural lighting. Thereby, control options (various opening positions of windows, shades, etc.) are generated and computationally assessed using a combination of option space navigation via genetic algorithms and numeric simulation.

Ribeiro, Eliseu (1,2);
Jorge, Humberto (3,2);
Quintela, Divo (4,5)

- 1: Polytechnic Institute of Leiria, School of Technology and Management, Portugal;
- 2: Institute for Systems and Computers Engineering of Coimbra (INESCC);
- 3: University of Coimbra, Department of Electrical Engineering and Computers;
- 4: University of Coimbra, Department of Mechanical Engineering;
- 5: Association for the Development of Industrial Aerodynamics (ADAI)

HVAC system energy optimization in indoor swimming pools

Building Performance, Sustainable Energy, Building Automation, Indoor Swimming Pools, Optimised control.

Buildings with indoor swimming pools are recognised as a very high energy consumers, and presents a grate potential for energy savings. The management of indoor ambient conditions must act upon the most sensible parameters that affect the energy consumption. The energy is spent in several ways: evaporation heat loss from the pool; room temperature very high, typically 28°C to 30°C, to maintain the comfort of users and reduce the risk of condensation; high rates of ventilation required, usually 4 to 10 air changes per hour, necessary to remove the excess humidity due to evaporation and indoor air quality guarantee. Control Strategies adapted to the reality of each building is an important way to reduce energy consumption. This paper presents control strategies, that can be implemented in the building automation system and the HVAC system of an existing indoor swimming pool complex, in order to minimise energy consumption. In the present case study, an appropriate control strategy, joint with pool cover at night, is a measure for the rational use of energy, that can lead to the reduction of 90 tep/year, which represents about 30.000€ in reduction in energy cost.

Haupt, Wolfram (1);
Herrmann, Philip (2)

1: Hochschule Coburg, Deutschland;

2: WSP CBP Services GmbH, München, Deutschland

Computational Fluid Dynamics mit Open-Source-Software Reif für die Hochschule? – Reif für die Praxis?

Computational Fluid Dynamics, Open Source, Validation, Curriculum

Durch Simulationsrechnungen mit CFD-Software (Computational Fluid Dynamics) lassen sich diverse Probleme aus dem Baubereich sehr detailliert analysieren. Einem breiten Einsatz steht aber der hohe Schulungsaufwand, bis der Bediener der Software hinreichende Expertise für verlässliche Berechnungen hat, aber auch der nennenswerte finanzielle Aufwand bei Einsatz der derzeit marktführenden Produkte entgegen. Ein Ausweg zumindest für den letzten Punkt könnte sich über eine CFD-Software bieten, die bereits seit etwa einem halben Jahrzehnt als Open-Source quelloffen und kostenfrei erhältlich ist. Im Rahmen einer Diplomarbeit wurde untersucht, inwieweit sich dieses Simulationswerkzeug bereits heute für einen praktischen Einsatz eignet. Dazu wurden Vergleichsrechnungen mit einem validierten und mit einer kommerziellen Software berechneten Fall durchgeführt und anschließend ein praktisches Anwendungsbeispiel aus der Innenraumströmung von der Geometrieerstellung über die Vernetzung und Berechnung bis zur Ergebnisdarstellung durch-exerziert. Es konnte eine grundsätzliche Eignung der Software für die praktische Anwendung gefunden werden, und Nachteile, aber auch Vorteile gegenüber kommerziell erhältlicher CFD-Software eruiert werden.

Frenzel, Christian;
Hiller, Marion

TRANSSOLAR Energietechnik GmbH, Deutschland

TRNSYS 17: Neuerungen und Anwendung der IEA Bestest Multi-Zone non-airflow in-depth diagnostic cases MZ320 – MZ360

TRNSYS, Validierung, 3D, BESTEST

In der neuen Version TRNSYS 17 wurde das bestehende Mehrzonengebäudemodell durch die detaillierte Modellierung von 3-dimensionalem Energietransport durch Strahlung und thermische Schichtung erweitert. Dabei werden die Genauigkeit, der Benutzeraufwand und die Fehlerquellenanfälligkeit hinsichtlich der Einbindung einer externen Verschattung und der Solarstrahlungsverteilung innerhalb des Gebäudemodells wesentlich verbessert. Zur Validierung werden standardisierte qualitativ hochwertige Testfälle angewendet. Die Validierungsverfahren dienen dazu verschiedene Probleme in der Simulationssoftware zu identifizieren, wie zum Beispiel: Modell- und Programmierungsfehler, fehlende Features und Unklarheiten für den Anwender. Gleichzeitig dienen frühere Untersuchungen und Nutzerberichte als Bewertungsgrundlage um den aktuellen Stand der Entwicklung zu überprüfen und zu vergleichen. In dem folgenden Beitrag wird das neue detaillierte Strahlungsmodell in TRNSYS 17 kurz beschrieben. Zur Überprüfung von TRNSYS 17 wendeten die Autoren die Validierungsprozeduren der IEA BESTEST Multi-Zone Non-Airflow In-Depth Diagnostic Cases: MZ320-MZ360 an. Die Testfälle konzentrieren sich auf interzonale Wärmeleitung, Mehrzonenverschattung inkl. der Gebäudeeigenverschattung und interne Fenster. Die ermittelten Ergebnisse werden mit den Ergebnissen der ursprünglich getesteten Simulationsprogramme verglichen, unter anderem der vorherigen Version TRNSYS 16. Die Modellierungsunterschiede in Bezug auf TRNSYS 16, die Erfahrungen mit dem neuen Release und ausgewählte Ergebnisse werden in diesem Beitrag vorgestellt. Die Ergebnisse von TRNSYS 17 zeigen eine gute Übereinstimmung mit den Ergebnissen der anderen Programme. Berichtete Fehler sowie die meisten Modellierungsschwierigkeiten bei vorherigen Programmversionen wurden durch die neuen detaillierten Modelle gelöst.

Norrefeldt, Victor;
Nouidui, Thierry;
van Treeck, Christoph;
Grün, Gunnar

Fraunhofer Institut für Bauphysik, Deutschland

Erstellung eines isothermen, zonalen Modells mit Impulserhaltung

Zonales Modell, Strömung

Zonale Modelle unterteilen einen Raum in mehrere Unterzonen, die über Strömungspfade verbunden sind. Es wird eine neue Formulierung des zonalen Ansatzes vorgestellt, in der neben der Massen- auch die Impulserhaltung integriert ist. Das Modell besteht aus zwei Hauptkomponenten: den Volumina (Massenerhaltung) und den Strömungspfaden (Impulserhaltung). Ausgehend von den Eintrittsgeschwindigkeiten der Strömung in die Volumina und von der Druck- und Höhendifferenz zweier Volumina wird die Beschleunigung des Luftmassenstroms im Strömungspfad berechnet. Erste Versuche zeigen, dass das neue Modell sich gut eignet die globale Strömungsform vorherzusagen.

Badakhshani, Azadeh;
Müller, Dirk

E.On Energy Research Center, Deutschland

Dynamische exergetische Analyse von Gebäuden anhand der Gesamtsystemsimulation in der objekt-orientierten Programmiersprache Modelica

Exergie, Effizienz, Dynamische Exergieberechnung, Modelica, Simulation

Exergie bezeichnet den Anteil an der Gesamtenergie eines Systems oder Stoffstroms, der bei einer Überführung in das thermodynamische Gleichgewicht mit der Umgebung Arbeit verrichten kann. In einer exergetischen Analyse wird nicht nur das System selbst, sondern auch seine Umgebung betrachtet. Das bedeutet beispielsweise, dass eine Wärmemenge, die bei einem hohen Temperaturniveau vorliegt, wertvoller ist als die gleiche Wärmemenge bei einem niedrigeren Temperaturniveau. Normalerweise wird, um den Exergiebedarf eines Gebäudes zu bestimmen, eine konstante Referenztemperatur angenommen. Allerdings zeigt dieser Ansatz Abweichungen zu dem tatsächlichen Exergiebedarf des Gebäudes, den man erhält, wenn der zeitliche und örtliche Verlauf der Temperaturen für die Exergieberechnung verwendet wird (Seifert et al, 2009). In dieser Studie wurden Gebäude mit verschiedenen Übergabesystemen (Radiator und Fußbodenheizung) und verschiedenen Versorgungssystemen (Kessel und Wärmepumpe) simuliert. Durch die Simulation wurde der Exergiebedarf dynamisch bestimmt. Die exergetischen Verluste in der Wärmeerzeugung, Wärmeverteilung und Wärmeübergabe wurden jeweils miteinander verglichen. Der benötigte Exergieinsatz, die Exergieverluste und der Exergiebedarf wurden für die Berechnung der Exergiekennzahlen verwendet, um die verschiedenen Systeme exergetisch zu evaluieren. Die Simulation wurde in der Objekt-orientierten Programmiersprache Modelica durchgeführt. Die für die Simulation benutzten HVAC- und Gebäude- Modelicabibliotheken wurden in unserem Institut entwickelt.

Schmidt, Simon;
Göttig, Roland;
Dieterich, Silke;
Hoppe, Michaela

Technische Universität München, Lehrstuhl für Bauphysik, Deutschland

Entwicklung und Validierung eines Modells zur energetischen Modernisierung des Deutschen Museums

Mehrzonenmodell, Validierung, Langzeitmessung, energetische Modernisierung

Im Rahmen des Forschungsprojektes 'Nachhaltige Sanierung von Museumsbauten' werden in ganz Deutschland bedeutende Museumsbauten auf ihren Sanierungsbedarf und Sanierungsmöglichkeiten hin untersucht. Innerhalb dieses Projektes wurde am Deutschen Museum in München die Abteilung Informatik und Mikroelektronik sowohl messtechnisch, als auch simulatorisch untersucht, in dessen Rahmen ein Modell, als Grundlage für die Empfehlungen zur energetischen Sanierung entwickelt wurde. Im Beitrag sind sowohl die verwendeten Methoden als auch die aus der Validierung gewonnen Erkenntnisse und vorgeschlagenen Modernisierungsvarianten dargestellt.

Loibl, Wolfgang;
Jäger, Andreas;
Knoflacher, Markus;
Koestl, Mario;
Zueger, Johann

Austrian Institute of Technology, Österreich

Urban streetscapes responding to changing climate conditions - Effects of street layout on thermal exposure

Future climate simulation, microclimate response, street block layout

This contribution explores the effects of climate change on open spaces and street canyons in urban environments, using the “Aspern” New Town development in Vienna as a principal case study. Specifically, the effects of alterations in the urban fabric are analysed with regard to sun exposure and ventilation. Results of future regional climate scenarios are incorporated in a second series of microclimate simulations. Future climate conditions are based on regional climate simulations for the years 1960-2050, carried out by the authors in previous studies. Microclimate conditions are simulated with the ENVI-met tool, simulating climate dynamics within a daily cycle reproducing the major microscale atmospheric processes, based on the laws of fluid dynamics and thermodynamics. 3D-block models of the planned Aspern development with 5m cell resolution are introduced to consider effects of different spatial characteristics due to block layout and tree distribution at a local level.

McLeod, Robert S. (1);
Hopfe, Christina J. (2);
Rezgui, Yacine (2)

1: Building Research Establishment, United Kingdom;
2: Cardiff University, United Kingdom

PassivHaus and PHPP – Do continental design criteria work in a Welsh climatic context?

PassivHaus, Wales, energy, low and zero carbon

The Welsh Assembly Government has implemented an "aspirational" target that from 2011 all new buildings in Wales must be "zero carbon", five years ahead of the 2016 deadline originally set for homes in England. The PassivHaus concept developed in Germany has grown steadily in Europe demonstrating a reliable methodology for the design of ultra low energy buildings, therefore providing the possibility of an established method of meeting the zero carbon targets in Wales. Social housing projects currently being designed in Wales and Ireland using the PassivHaus Planning Package (PHPP) have highlighted challenges that may have strong implications for the design of future "zero carbon" dwellings in the UK and Irish maritime climates. This paper will discuss the above in more detail by showing the implications of applying the PassivHaus standard in Wales and examining the standard for its appropriateness in the supposedly milder Welsh climate. The research conducted will demonstrate that the PassivHaus concept offers a useful template but that it also implies uncertainty due to its thermal performance in the middle European maritime climatic zones with corresponding implications for design sensitivity.

Kiesel, Kristina;
Orehounig, Kristina;
Mahdavi, Ardeshir

Vienna University of Technology, Österreich

The impact of user and system assumptions on energy simulation results

Energy-use prediction, observation, standards, user-behavior

Using the example of an existing office building, the present paper explores the influence of different simulation input assumptions such as set point temperatures and ventilation behavior on the heating load of a building. Moreover, heating load simulation results with empirically-based input assumptions are compared with simulation that use standardized input assumptions.

Nasrollahi, Farshad

Berlin University of Technology, Deutschland

Window area in office buildings from the viewpoint of energy efficiency

Window area, office building, simulation, energy consumption

Windows play a major role in the amount of energy consumption of buildings. This paper studies the effect of window area and shading devices on the energy consumption of office buildings in the climatic condition of Tehran region. Simulation is used for calculating the heating, cooling and lighting energy consumption of office buildings with different window area. The simulated buildings have the same constructional and architectural characteristics and differ only in the window area and the type of shading devices. Comparison of the amount of energy consumption of buildings shows the behaviour of energy consumption of office buildings regarding the window area and shading devices.

Kumar, Satish (1);
Sarraf, Saket (2);
Seth, Sanjay (3);
Pandita, Sameer (3);
Walia, Archana (4);
Kamath, Madhav (1);
Deshmukh, Aalok (1)

1: International Resources Group, India;

2: ps Collective;

3: Bureau of Energy Efficiency;

4: USAID, India

Performance based rating and energy performance benchmarking for commercial buildings in India

Energy Performance, Benchmarking, Commercial Buildings, Rating, Survey

Performance based rating systems serve as an excellent baseline “report card”. They are useful for evaluating performance of existing buildings and to set meaningful targets for new buildings. This method replaces guesswork with a scientific methodology to establish targets, evaluate and reward innovations. Over time, it helps to consistently improve the standards through healthy competition by shifting markets to better performing levels. In the US, the LEED for Existing Buildings (LEED EB), ASHRAE’s BuildingEQ, Green Globes Existing Buildings rating system reference actual building performance benchmarked against ENERGY STAR Target Finder. On similar lines, this research could help improve current rating systems in India by providing contextual benchmarks and targets across building types. A database of existing buildings along with their energy consumption and related parameters is a prerequisite for any performance based ratings. USA has been collecting such data in form of the Commercial Building Energy Consumption Survey (CBECS) for many years and has used it to develop ENERGY STAR and green building rating systems. This paper describes the first national level initiative in India to collect and rigorously analyze standardized energy use data for 760 commercial buildings. This initiative uses statistical procedures to arrive at a performance based rating methodology and energy consumption benchmarks for India. Specifically, this study (a) Elucidates the need for performance based rating and benchmarking in the Indian context, (b) Discusses the framework for national level data collection, (c) Performs exploratory analysis of whole building energy use across different groups such as use types, climate, operating hours, size, etc. (d) Proposes a methodology for performance rating and benchmarking using regression and distribution analysis, (e) Establishes performance benchmarks for building types, namely – offices, hospitals and hotels, and (f) Concludes with benefits, limitations and extensions for further work in the Indian context.

Bauer, Martin;
Brandmair, Matthias

HS Augsburg, Deutschland

Technische Bestandsbewertung mit der Faktorenmethode nach ISO 15686 unter Verwendung von Simulation

Lebensdauerplanung, Bestandsbewertung, ISO 15686

Für die systematische technische Bestandsbewertung von Baukonstruktionen wird ein Modell vorgestellt, das die Faktorenmethode der ISO 15686 nutzt und mit Monte-Carlo-Simulation kombiniert. Mit dieser Vorgehensweise werden Unsicherheiten in der Bestandsbewertung reduziert. Das Verfahren wird an einem Bestandsbau angewendet und mit etablierten Bewertungsverfahren verglichen.

Löwe, Katrin (1);
Albrecht, Stefan (2);
Wittstock, Bastian (2);
Fischer, Matthias (1);
Sedlbauer, Klaus (1,2)

1: Fraunhofer Institut für Bauphysik (IBP), Ganzheitliche Bilanzierung, Deutschland;
2: Universität Stuttgart, Lehrstuhl für Bauphysik, Deutschland

Anforderungen an den Okobilanziellen Vergleich verschiedener Bauweisen am Beispiel eines 1-2 Familienhauses

Vergleichende Okobilanzen, Modellbildung, Wohngebäude, Massivbau, Holzleichtbauweise

Im Kontext nachhaltiger ökologischer Wohngebäude ist die Datengrundlage bei neutralen Vergleichen unterschiedlicher Bauweisen derselben bisher sehr gering. Damit verbunden existieren derzeit nur wenige wissenschaftlich fundierte Erkenntnisse. Soll die Möglichkeit bestehen, eine ökologisch vorteilhafte Bauweise für den Wohnbau auswählen zu können, muss ein objektiver ökologischer Vergleich der gewählten Bauweise mit anderen alternativen Bauweisen durchgeführt werden. Die Grundlagen für einen solchen Vergleich und die Festlegung von Anforderungen an diesen, liefert das hier vorgestellte Vorgehen. Des Weiteren wird ein Gebäudemodell für die vergleichende Ökobilanzierung zur Verwendung in spezieller Ökobilanz-Software vorgestellt sowie dessen Anwendbarkeit anhand zweier Beispielgebäude praktisch aufgezeigt.

Martens, Bob (1);
Peter, Herbert (2)

1: Technische Universität Wien, Österreich;
2: Akademie der Bildenden Künste in Wien, Österreich

Simulierte Tageslichtwirkung im Rahmen virtueller Synagogenrekonstruktionen

Tageslichtsimulation, Architekturvermittlung, Virtuelle Rekonstruktion

Die Simulation von Tageslicht im Rahmen einer virtuellen Rekonstruktion von nicht mehr existenten Innenräumen steht in diesem Beitrag im Mittelpunkt der Betrachtung. Es handelt sich dabei um zerstörte Synagogen in Wien, welche 1938 nicht nur devastiert wurden, sondern in weiterer Folge aus dem Wiener Stadtbild verschwanden. Obgleich in vielen Fällen nicht mal ein einziges Innenraumbild vorhanden ist, kann mittels der computergestützten Darstellung ein Eindruck vom Interieur gewonnen werden. Die Auseinandersetzung mit fehlenden (Teil-) Information wird ebenso behandelt, wie der Umgang mit der dreidimensionalen Modellerstellung und die darauf folgende Visualisierung. Abschließend werden Beispiele hinsichtlich der erzielbaren Qualität von Raumeindrücken mitsamt dem Tageslichteinfall aufgezeigt.

Lechleitner, Josef;
Andralis, Alexandros;
Mahdavi, Ardeshir

Technische Universität Wien, Österreich

Eine Fallstudie zur Genauigkeit raumakustischer Simulationsergebnisse

Raumakustische Simulation, Eingangsparameter, Genauigkeit

Dieser Beitrag beschäftigt sich mit der Genauigkeit raumakustischer Simulation. Zu diesem Zweck wurden in 5 bestehenden Räumen (Hörsälen) raumakustische Messungen durchgeführt. Dabei wurden Parameter wie Nachhallzeit, Schallpegelverteilung und STI gemessen. Parallel wurden dieselben Parameter mittels eines detaillierten raumakustischen Simulationsprogrammes ermittelt. Durch den Vergleich der gemessenen und berechneten Werte der raumakustischen Indikatoren, war es möglich, die Genauigkeit der Simulationsergebnisse zu beurteilen. Die Gegenübereinstimmung von Messung und Simulation zeigte eine gute Übereinstimmung der gemessenen und simulierten Nachhallzeiten und Schallpegelverteilungen.

Price, Alexander K. (1);
Hopfe, Christina J. (1);
McLeod, Robert S. (1,2)

1: Cardiff University, School of Engineering, United Kingdom;
2: Building Research Establishment Wales

An investigation into the achievable energy savings provided by low energy lighting systems and the corresponding levels of visual comfort

Lighting control; Low energy; Visual comfort; Lighting system

The energy consumption of buildings accounts for a significant amount of the total energy consumed by society. In the UK, domestic operational emissions currently accounts for over a quarter of the UK's total CO₂ emissions (ONS, 2008). Despite increasingly tougher legislation for building fabric performance unregulated appliance and lighting emissions have continued to rise in the UK (Boardman et al, 2005). Low energy lighting systems have the potential to provide significant energy savings in the building sector, yet realistic values for these energy savings are rarely defined. This paper investigates the current low energy lighting systems within use in the industry with special attention to control systems and also the occupant evaluation of light frequency and temperature spectrums in low energy systems. A review of recent academic research and studies that have used both simulation and real models was undertaken in order to quantify typical energy savings relevant to the system type. Visual comfort factors in terms of levels of light frequency and the temperature spectrums were then assessed and determined relative to the corresponding low energy lighting system and the findings of the systems compared.

Bernardo, Hermano (1,2);
Leitão, Sérgio (3);
Neves, Luís (1,2);
Rodrigues, Paulo (1,2)

1: Institute for Systems Engineering and Computers at Coimbra, Portugal;

2: Polytechnic Institute of Leiria, Portugal;

3: University of Trás-os-Montes and Alto Douro, Portugal

Assessment of the energy savings potential of daylight utilization and its impact on a building energy performance

Energy audit, energy simulation tools, energy performance of buildings, daylight

This paper aims at determining the energy saving potential that can be obtained by adequate measures and investments through computational simulation, using DesignBuilder/Energyplus software. It presents the simulated values of the impact on the energy consumptions of a building, caused by artificial lighting control systems set to maximize the use of daylight and its effect on the building energy performance labelling, according to recent European and Portuguese legislation changes on this matter. The work developed was based on a real case-study of a services building located in central Portugal. The basis for the work was a computational model of the building, adequately calibrated and validated using field measurements.

Dervishi, Sokol;
Mahdavi, Ardeshir

Vienna University of Technology, Austria

A simple method for the derivation of illuminance values from radiance data

Luminous efficacy, irradiance, illuminance, temperature, humidity ratio

Daylight simulation applications require information on sky luminance distribution. Sky distribution maps can be generated synthetically, but the process requires external illuminance information for calibration purposes. As measured external illuminance levels are not available for many locations, the more widely available irradiance measurements can be translated, using proper luminance efficacy functions, into illuminance values. In this context, the present paper compares five alternative luminous efficacy models for the prediction of external illuminance based on irradiance. The first option is based on a fixed global luminous efficacy assumptions. The other options consider potential dependencies of luminous efficacy on outdoor temperature and humidity ratio. The models are first derived based on a first set of measured data and then test against a second set of empirical observations. Keywords: luminous efficacy, irradiance, illuminance, temperature, humidity ratio

Ferschin, Peter;
Di Angelo, Monika;
Suter, Georg

Vienna University of Technology, Österreich

Exploring the potential of game engines for real-time light simulation

Real-Time Simulation, Light Simulation, Game Engines

We explore the potential of game engines in the area of real-time light simulation as a feasibility study. We especially consider needs of architects, light planners, and clients like enhanced workflow, tighter integration of software packages, and real-time rendering of scenes. Furthermore, we investigate the publishing possibilities for client side interactive exploration of lighting scenarios. As a proof of concepts we tested the workflow on a chosen scenario suitable for diverse lighting situations, the ProjectSpace Kunsthalle.

Sampaio, Alcínia Zita;
Ferreira, Miguel M.;
Rosário, Daniel P.

Technical University of Lisbon, Portugal

Interactive virtual model of building management control: The lighting system

Virtual reality, building management, lighting system

A virtual model to support decision-making in the planning of construction maintenance was developed. It gives the capacity to transmit, visually and interactively, information related to the physical behaviour of materials of the components of a building, defined as a function of the time variable. The model helps to identify needs related to the lighting equipment of a building, namely, the cost involved in lamp replacement and control of stock, warnings of the need for periodic inspections and minimization of times when broken bulbs are left in place.

Pöhn, Christian;
Pommer, Georg

MA 39 Wien, Österreich

Energiekennzahlen und Energieausweis in Österreich - Rückblick – Überblick - Ausblick

Energieausweis, Energiekennzahlen

Der gegenständliche Artikel stellt anlässlich der BauSIM 2010 in Wien eine Zusammenfassung der Ermittlung der Energiekennzahlen für den Energieausweis in Österreich dar. Dies soll dazu dienen, allen TeilnehmerInnen an der Konferenz einen raschen Überblick zu vermitteln und gleichzeitig einen Rückblick auf die bisherige Entwicklung und einen Ausblick auf die zukünftige Entwicklung hinsichtlich Methodik und hinsichtlich Anforderungen zu geben. Diese Entwicklung wird ganz wesentlich durch das Neuerscheinen der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden im Jahr 2010 und die darin enthaltenen Ergänzungen im Vergleich zu der Fassung aus 2002 geprägt sein.

Pont, Ulrich (1);
Sommer, Bernhard (2);
Mahdavi, Ardeshir (1)

1: TU Wien, Österreich;

2: Universität für angewandte Kunst, Wien, Österreich

Ein Vergleich der Ergebnisse von stationärer und instationärer Berechnung thermischer Energiekennzahlen anhand bestehender Objekte in Wien

Energieausweis, Energiekennzahlen, Heizwärmebedarf, thermische Simulation

Im vorliegenden Beitrag werden die Resultate eines stationären Berechnungsverfahrens (nach OIB-Richtlinie Energieeinsparung und Wärmeschutz, April 2007 bzw. ÖNORM B 8110) für den Heizwärmebedarf von Gebäuden mit den Ergebnissen eines numerischen dynamischen Berechnungs-Verfahrens verglichen. Die Berechnungen wurden an sieben Objekten in Wien vorgenommen, und wurden unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Auflösung der Eingabedaten miteinander verglichen. Die verschiedenen Eingabedaten werden ebenfalls einander gegenüber gestellt, und es wird gezeigt, wie man dennoch – durch Berechnung bzw. Anpassung der Eingabedaten für das stationäre Verfahren - einen rudimentären Resultatvergleich vornehmen kann.

Bednar, Thomas (1);
Pöhn, Christian (2)

1: TU Wien, Österreich;
2: MA 39 Wien, Österreich

Einfaches Norm-Simulationstool zur Berechnung der operativen Temperatur in einem Raum

Heizlast, Kühllast, operative Temperatur, Vermeidung sommerlicher Überwärmung

Der gegenständliche Artikel stellt die Entwicklung eines einfachen Simulationstools zur Berechnung der operativen raumweisen Temperatur für den Fall bekannter Aufbauten der Begrenzungsbauteile und die Annahme stundenweise bekannter Außentemperaturen, Strahlungsdaten und inneren Lasten. Die Vereinfachung und Annahmen wurden so gewählt, daß das Verfahren in eine Weiterentwicklung der ÖNORM B 8110-3 einfließen kann und eine konsistenter Nachweis der Vermeidung sommerlicher Überwärmung auch für Nichtwohngebäude möglich wird.

Schöpfer, Teresa (1);
Antretter, Florian (1);
van Treeck, Christoph (1);
Frisch, Jérôme (2);
Holm, Andreas (1)

1: Fraunhofer-Institut für Bauphysik, Deutschland;
2: Technische Universität München, Deutschland

Validierung energetischer Gebäudesimulationsmodelle mit der VDI 6020

Validierung, VDI 6020, VDI 6007

Energetische Gebäudesimulationsmodelle müssen vor ihrem produktiven Einsatz getestet werden, um Modellfehler auszuschließen und Aussagen bezüglich der Rechengenauigkeit treffen zu können. Die Richtlinie 6020, Blatt 1 des Vereins Deutscher Ingenieure (VDI 6020) gibt dazu Benchmarks vor. Diese ermöglichen die Validierung von Software hinsichtlich der Berechnung der Reaktion eines Beispielraums auf innere Belastungen und Sollwertänderungen, für die Berücksichtigung der solaren Einstrahlung, sowie für eine Ganzjahressimulation. In vorliegendem Beitrag wird die Richtlinie zur Validierung von zwei verschiedenen Berechnungsmodellen zur energetischen Gebäudesimulation verwendet. An einigen Fällen kann gezeigt werden, dass beide Modelle plausible und im Rahmen der Rechengenauigkeit korrekte Ergebnisse liefern. Jedoch weisen andere Fälle Unstimmigkeiten in den Vorgabedaten auf. Diese können nur durch zahlreiche Variantenrechnungen geklärt werden. Die Anwendung der oben genannten Richtlinie ist deshalb nach Meinung der Autoren nur teilweise zur Überprüfung von energetischen Gebäudesimulationsmodellen sinnvoll. Fehlende oder unklare Eingabedaten verhindern eine durchgängig konsistente Anwendung der Norm. Der Beitrag diskutiert die durchgeführten Validierungsrechnungen und setzt sich kritisch mit der Richtlinie auseinander.

Nusser, Bernd (1);
Bednar, Thomas (2);
Teibinger, Martin (1)

1: Holzforschung Austria, Fachbereich Bauphysik, Wien, Österreich;
2: Forschungsbereich für Bauphysik und Schallschutz, Technische Universität Wien,
Österreich

Euro-Glaser unter Beachtung solarer Strahlungs-/ Absorptionsbedingungen sowie druckinduzierter Feuchteinträge im Vergleich zu dynamischen Simulationen

*Konvektiver Feuchteeintrag, Beschattung, feuchteadaptive Materialien, EN ISO
13788, VBA*

Im folgenden Beitrag wird die Notwendigkeit, den konvektiven Feuchteeintrag sowie die solaren Strahlungs- und Absorptionsbedingungen bei der stationären Bauteilbewertung nach Euro-Glaser (EN ISO 13788) zu berücksichtigen, aufgezeigt. Hierfür wird eine Volumenstromgleichung zur Berechnung der Luftexfiltration in Abhängigkeit der Luftdichtheitsklasse des Bauteils vorgestellt. Anschließend werden die Wärme- und Feuchtestromgleichungen des Euro-Glaser-Verfahrens um den Leckageluftstrom und den solaren Absorptionskoeffizienten der Außenoberfläche inkl. Beschattungsfaktor erweitert. Die hierdurch gewonnenen Berechnungsergebnisse eines Flachdaches werden denen aus instationären 2-D Simulationen gegenüber gestellt.

Schlitzberger, Stephan (1);
Philipson, Bruno (2)

1: Universität Kassel, Deutschland;
2: Velux A/S, Denmark

Kennzeichnung der Energiebilanz von Fassaden- und Dachflächenfenstern

Fenster Labeling, Solare Wärmegewinne, EnEV

Als Bewertungsgröße für Bauteile in energetischer Hinsicht ist als Kennwert der Wärmedurchgangskoeffizient (U-Wert) etabliert und zumindest für opake Bauteile bietet dieser Wert die Möglichkeit, unterschiedliche Bauteile hinsichtlich ihrer energetischen Qualität vergleichend zu bewerten, da die solaren Wärmeeinträge im Verhältnis zu den Transmissionswärmeverlusten vernachlässigbar klein sind. Zur Beschreibung der energetischen Performance von Fenstern und anderen transparenten Bauteilen reicht der U-Wert allein nicht aus, um eine vergleichende Bewertung abzugeben. Zur Berücksichtigung der solaren Wärmeeinträge wird als weitere Größe der Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert) verwendet. Er beschreibt wie viel der auf der Außenseite des transparenten Bauteils auftreffenden Strahlung wärmewirksam das Innere des Gebäudes erreicht. Da aber die Nutzbarkeit der solaren Wärmeeinträge als heizwärmebedarfsreduzierende Wärmegewinne stark von gebäudespezifischen weiteren Größen wie z.B. Fensterflächenanteil und Wärmespeicherfähigkeit abhängig ist, können aus den Größen U-Wert und g-Wert allein keine Aussagen zu der energetischen Performance von Fenstern abgeleitet werden. Aus diesem Grund soll im Rahmen eines Projekts für Wohngebäude eine Methode zur vereinfachten energetischen Bewertung von Fenstern zu Vergleichszwecken aus korrespondierenden Simulationsrechnungen abgeleitet werden. Hierbei soll sowohl die Heizperiode als auch das Verhalten von Fassaden- und Dachflächenfenstern im Sommer berücksichtigt werden.

Augenbroe, Godfried

Georgia Institute of Technology, USA

Can simulation reveal how buildings really behave? [Keynote]

Simulation environment, behavior

The talk presents an overview of building simulation techniques and poses the question whether simulation has helped us understand how buildings behave in their operated state. The case is presented that many buildings under-perform their predictions which leads to the question whether we need "accurate" simulation to design better buildings at all. This is a legitimate question as long as predictions are based on hand crafted design idealizations, and the energy modeling profession cannot supply the guarantees that predictions are close enough to what will actually occur in the realized building. The talk introduces a view on macro and micro behavior and makes the point that most unexpected performance degradation occurs at the interface of macro and micro dynamics, due to mismatches at the system interfaces. The talk will conclude with a discussion of different roads towards simulation environments that capture behavior at the micro and macro scale, and ends with a speculation on costs, benefits and risks of competing approaches.

Kornicki, Tomasz

Tomasz Kornicki, Österreich

Implementierung des Konzepts der harmonischen thermischen Leitwerte

Leitwert, Wärmespeicherung, Wärmebrücken

Die Umsetzung des Konzepts der thermischen Leitwerte wird anhand des Programms AnTherm [Kornicki2010] vorgestellt. Das Konzept der harmonischen thermischen Leitwerte wird verwendet, um die in den Bauteilen eines Gebäudes mehrdimensional ablaufenden Wärmeleitungsvorgänge unter Berücksichtigung der Wärmespeicherung zu beschreiben. Der Entwurf eines thermischen Netzwerkes führt auf ein leicht überschaubares Konzept für mehrdimensional arbeitende Programme zur Simulation des thermischen Verhaltens von Gebäuden.

Moosberger, Sven

EQUA Solutions AG, Schweiz

IDA Klima und Energie - Eine Simulationssoftware so vielseitig wie ihre Anwender

Dynamischen Simulation, Gebäude- und Energiesysteme

EQUA steht seit Anfang der 90er Jahre bei der Entwicklung von Simulationsanwendungen für Gebäude und Energiesysteme an vorderster Front. Die allgemein erhältlichen IDA Anwendungen sind: IDA Klima und Energie (dynamische Gebäudesimulation); IDA Strassentunnel (Lüftung und Entrauchung von Strassentunnel) und IDA Tunnel (Erweiterung auf Eisenbahntunnel und U-Bahn-Systeme). In der Präsentation wird einen Überblick über die verschiedenen Benutzerebenen von IDA Klima und Energie aufgezeigt. Dabei wird auf nachstehende Eigenschaften des Programms eingegangen. Die Modelle von IDA Klima und Energie entsprechen dem neuesten Stand der Wissenschaft. Sie scheuen deshalb auch keinen Vergleich mit Messresultaten. Intuitive Eingabemasken und Input-Tabellen geben einen einfachen Überblick über die Eingabedaten. Das Arbeiten mit IDA Klima und Energie ist damit nicht nur einfach, sondern auch effizient. IDA Klima und Energie ist nicht nur auf deutsch erhältlich, sondern wird auch fortlaufend an die Bedürfnisse ihrer Region angepasst (Klimadaten, Datenbanken, Auswertungen, Norm-Anpassungen). Mit IDA Klima und Energie hat der Nutzer einen flexiblen Zugriff auf das komplette Simulationsmodell. Jede berechnete Grösse kann aufgezeichnet und nach jeder anderen Grösse geregelt werden. Über das IFC-Format enthält IDA Klima und Energie eine 3D Schnittstelle zu CAD Anwendungen wie plancal nova, Allplan, Autodesk AutoCAD, Autodesk Revit, ArchiCAD, Vectorworks, etc. Auch 2D Zeichnungen (DWG, DXF) können importiert und als Zeichenvorlage der Zeichenebene hinterlegt werden. IDA Klima und Energie hat eine transparente und objektorientierte Softwarestruktur. Die Software kann damit auf persönlichen Bedürfnisse zugeschnitten werden.