

Koordinator Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Manfred Heindler
Abteilung für Plasmaphysik des Instituts für Theoretische Physik
E-Mail: manfred.heindler@TUGraz.at
Tel: 0316 873 8174/8674



Koordinator Ao.Univ.-Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn.
Wolfgang Streicher
Institut für Wärmetechnik
E-Mail: streicher@iwt.tu-graz.ac.at
Tel: 0316 873 7306



Integrierte Gebäudeentwicklung

Integrated Building Design

Gebäude bilden einen Großteil des Lebensumfeldes des Menschen. Daher stellt die Bauwirtschaft einen der größten Wirtschaftsfaktoren in Europa dar. Im Jahr 2000 wurden in der Europäischen Union allein im Bauhauptgewerbe in dieser Branche ca. 830 Milliarden Euro umgesetzt, und es wurden allein in Deutschland über 100.000 Personen beschäftigt (Verband der deutschen Bauindustrie, 2003). Der Energiebedarf für den Betrieb von Gebäuden macht ca. 40 % des gesamten Endenergiebedarfs in Europa aus.

Bedingt durch die großen Entwicklungen im Bereich der Baustoffe in den letzten Jahren ergeben sich kostengünstige Möglichkeiten, ökologische und energiesparende Baumaterialien einzusetzen und Gebäude material- und energieschonend zu bauen. Im Bereich Gebäudeautomatisierung und Gebäudetechnik ist ebenfalls ein großer Innovationsschub zu sehen. Um alle Möglichkeiten zur Erzielung der Gesamteffizienz zu nutzen, bedarf es eines Zusammenwirkens aller am Bau Beteiligten (Architekten, Bauingenieure, Statiker, Bauphysiker, Elektrotechniker, Haustechniker, Facility Manager etc.), - möglichst bereits ab der Entwurfsphase.

An der TU Graz gibt es seit langem vielfältige Aktivitäten in allen Fakultäten (Bauingenieurwesen, Architektur, Maschinenbau, Elektrotechnik und Naturwissenschaften) im gesamten Baubereich, welche bisher üblicherweise parallel im Rahmen der Fakultäten abließen. Allerdings gab es bereits in der Vergangenheit seit den 70er-Jahren immer wieder Ansätze für gemeinsame Projekte im Bereich der Wohnbauforschung. Neuere Kooperationen erfolgten im Bereich Niedrigenergiegebäude - Regelung, rechnerische und messtechnische Energiefluss-Analyse (Elektrotechnik, Maschinenbau) - sowie in den Bereichen Gebäudeplanung, Gebäudesimulation und Doppelfassaden (Bauingenieurwesen, Maschinenbau).

Außerdem hat sich seit 2001 das „Forum Energie“ etabliert, welches sich, bestehend aus Vertretern mehrerer Fakultäten sowie der zentralen Verwaltung, mit der Energiesituation an der TU Graz beschäftigt. Hierbei konnte auch ein Einwirken auf die Wettbewerbsausschreibungen für neue TU Gebäude sowie die Einführung von innovativen Haustechnikmaßnahmen bei neuen Objekten (Betonkernaktivierung, Wärmerückgewinnung von Prüfständen) umgesetzt werden.

Ein wichtiger Schwerpunkt im Baubereich wird in Zukunft die verstärkt ökologische Ausrichtung sämtlicher Bauaktivitäten sein. Das heißt, alle beteiligten Prozesse werden auf ihre Energie- und Umweltrelevanz zu untersuchen sein. Dies bedingt nicht nur ein intelligentes - und daher ressourcenschonendes - Schnittstellenmanagement in der Planungsphase, die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen für die Baustoffherstellung, die optimierte Koordination der Bauwerksherstellung sondern letztlich auch die umwelt- und energieschonende Wiederverwertung von Gebäuden

nach Ablauf deren Nutzungsdauer. Für diese Prozessoptimierung ist der FoSP Integrierte Gebäudeentwicklung geradezu prädestiniert!

Besonders zu erwähnen ist die kürzlich erlassene EU Richtlinie 2002/91/EG über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden, die in den nächsten Jahren umzusetzen ist. Auch in den Forschungsprogrammen des 6. Rahmenprogramms wird besonderes Gewicht auf Nachhaltigkeit und Energieeffizienz gelegt.

Wie eine Reihe von Erfahrungen der letzten Zeit gezeigt haben, wird auch die frühzeitige realistische Abschätzung möglicher Windbelastungen immer wichtiger - nicht nur zur statischen Bemessung von Gebäuden, sondern vielmehr auch zur korrekten Bemessung moderner Fassaden. Auch in diesem Bereich bestehen an der TU Graz die entsprechenden Möglichkeiten, sowohl experimentelle als auch numerische Untersuchungen durchzuführen.

Im Forschungsschwerpunkt „Integrierte Gebäudeentwicklung“ können alle genannten Aktivitäten rechtzeitig koordiniert werden, die Beteiligten können kooperieren, gemeinsam im Forschungsbereich agieren und die Gesamtkompetenz der TU Graz auf diesem Gebiet stärken. Durch die primär geplante fakultätsübergreifende Zusammenarbeit der wissenschaftlichen Experten wird eine umfassende Behandlung der Problemstellungen im Gebäudebereich möglich bzw. erleichtert.



Bautechnik Zentrum der TU Graz (Institut für Hoch- und Industriebau), Deckenprüfstand

Eingebundene Kompetenzen der TU Graz im Gebäudebereich
(Institutsname *kursiv*, Aktivitäten und universitätszugehöriges Personal auszugsweise)

Architektur

Hochbau: Vorziehprofessur Gebäude und Energie, 2003, Gebäudelehre, künstlerische Gestaltung

Bauingenieurwesen

Baustatik: Aktivitäten: internationale Forschungsprojekte für Fenster und Fassadensysteme, numerische Simulationen in der Bauphysik, Softwareentwicklungen für Bauphysik und Fassadentechnik,

Stahlbau, Holzbau und Flächentragwerke: Aktivitäten: Stahlbau: integrierte Modelle für den Life-Cycle von Gebäuden. Numerische Simulation in der Wärmeverteilung in Gebäuden, Holzbau: Entwicklung von kostengünstigen Ein- und Mehrfamilienhäusern als „energieautarke“ Häuser, bzw. auch als „Plus-Energie-Siedlungen“, Optimierung des Herstellungsprozesses und Entwicklung von Verbindungstechnik für den Holzwerkstoffes OSB.

Baubetrieb und Bauwirtschaft, Hoch- und Industriebau, Betonbau, Materialprüfung und Baustofftechnologie

Bautechnikzentrum - Labor für Bauphysik: Aktivität auf den Gebieten Schall, Akustik, Wärmeschutz, Feuchteschutz, Licht, Behaglichkeit, Hochbaukonstruktion und bauphysikalische Raumwirkung, EU-akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle: Durchführung von

Wärmeübergangs-Wert Messung, Fassadenprüfstandsmessungen von Fenstern, Fassaden und Bauteilen, sowie schalltechnische Analysen von Bauteilen in Schall und Akustik; bauphysikalische Berechnungen; sehr gute Industriekontakte, Mitarbeit in Normungsgremien.

Bautechnikzentrum – Festigkeits- und Materialprüfung Aktivitäten: (mechanische, statische und dynamische Untersuchungen an Baumaterialien, Bauteilen und Baukonstruktionen.)

Vorziehprofessur für Bauinformatik (wird eventuell zu einem eigenen Institut)

Einbindung des Schwerpunktes in die Lehre der zukünftigen Studienrichtung Hochbautechnologie

Maschinenbau

Wärmetechnik: Professur Heizungs-, Klima- Kältetechnik ab 2005, Personal derzeit: Ao. Univ.-Prof., 1 Universitätsassistent mit Doktorat, Labor, Drittmittelpersonal. Aktivitäten: langjährige internationale und nationale Aktivität auf dem Gebiet der Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik (Entwicklung von Wärmepumpen mit natürlichen Kältemitteln und Absorptionswärmepumpen), der thermischen Solarenergie und der thermischen Gebäudesimulation (diverse nationale und internationale Forschungsprojekte und Komponentenentwicklungen), große Klimakammer, diverse Wärmequellen- und -senkenanlagen, wärmetechnische Versuchs- und Messeinrichtungen, vielfältige Simulationsprogramme, Mitarbeit in Normungsgremien.

Strömungslehre und Wärmeübertragung: Personal derzeit: 1 o.Prof., 3 Universitätsassistenten mit Doktorat, 1 Universitätsassistent, Drittmittelbeschäftigte, leistungsfähige Werkstätten. Aktivitäten: Die Kernkompetenzen liegen im Bereich der Grundlagenforschung auf dem Gebiet der Wärme- und Stoffübertragung, auch mit Phasenwechsel der fluiden Medien, der Bildung von dispersen Zuständen von Fluiden oder Feststoffen sowie dem damit verbundenen Stabilitätsverhalten von ein- und mehrphasigen Strömungen, der Aerodynamik mit Anwendung u.a. auf dem Gebiet des Transports disperser Substanzen und der Bauwerksaerodynamik sowie im Bereich der numerischen Strömungssimulation mit und ohne chemische Reaktionen, wie u.a. Verbrennungsberechnungen mit Large-Eddy-Simulation. Die Ausrüstung des Instituts umfasst Windkanalanlagen, laseropische Messtechniken wie LDA, PDA, und PIV, sowie Messtechniken zur Untersuchung von Wärme- und Stoffübergangsvorgängen.

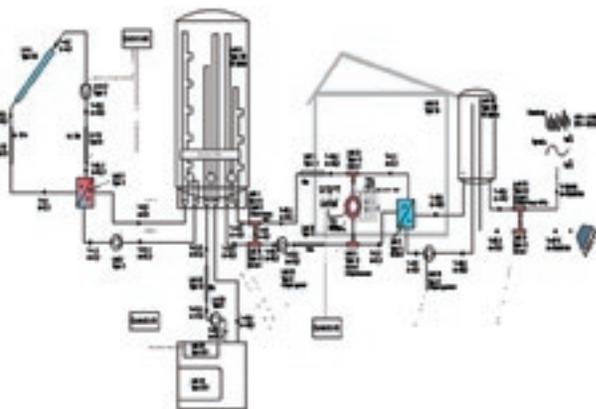
Elektrotechnik

Elektrische Anlagen: Aktivitäten: langjährige internationale und nationale Forschungs- und Lehraktivitäten auf den Gebieten Elektrizitätsversorgung (zentral, dezentral), Elektrizitätsbedarf und Energieeffizienz von Gebäuden sowie von Geräten (EDV-, Bürogeräte, Beleuchtung, Kühlergeräte, elektrische Warmwasser- und Raumwärmeerzeugung), Ersatz- und Notstromversorgung, Niedrigenergiehäuser und kontrollierte Belüftung, Elektrowärme, Spannungsqualität und Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV), Schirmung, Schutzmaßnahmen und Schutztechnik, Messung und Berechnung elektrischer und magnetischer Felder, etc., Mitarbeit in Normungsgremien

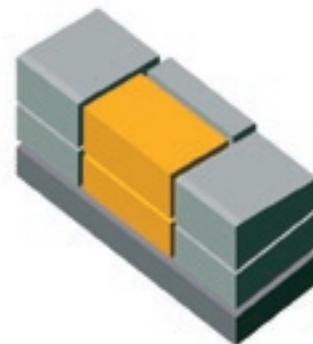
Entwicklung eines vielkanaligen Energie- und Leistungsmessgerätes für Energiefluss- und Lastganganalysen.

NAWI

Experimentalphysik: Aktivitäten: eingebunden in der Lehre der Bauphysik, *Theoretische Physik:* Aktivitäten: Forschungsmanagement, Bindeglied zu EU-Forschungsförderung, *Chemische Technologie organischer Stoffe:* Aktivitäten: Entwicklung von Polymeren mit änderbaren optischen Eigenschaften



Thermische Simulation von Heizungssystemen und Gebäuden (Simulationsaufbau und Gebäudezonierung); Institut für Wärmetechnik, TU Graz, Forschungsprojekt „Heizungssystem für Niedrigenergiehäuser“ im Rahmen der Forschungsinitiative „Haus der Zukunft“, 2002



Bisherige Einbettung in nationales und internationales Umfeld im Gebäudebereich

- Mehrere Projekte im Rahmen der diversen Ausschreibungen der Europäischen Union im Gebäudebereich im 5. Rahmenprogramm sowie Einreichungen für das 6. Rahmenprogramm in den Bereichen Ecobuildings und Produktion.
- Kooperationen mit zahlreichen internationalen Forschungseinrichtungen.
- Teilnahme an gebäuderelevanten Projekten der Internationalen Energieagentur (IEA) (Implementing Agreements on Heat Pumping Technologies, Solar Heating and Cooling). Österreichischer Delegierter in der End-Use Working Party der IEA.
- Mitarbeit im International Institute of Refrigeration (IIR).
- Zahlreiche nationale Forschungsprojekte (z.T. mit fakultätsübergreifenden Kooperationen) in den Forschungsbereichen „Haus der Zukunft“ des BMVIT, FFF, ITF etc..
- Normungstätigkeit als Mitglieder in Normungsgremien und Mitglied des Steering Committee OIB Harmonisierung der österreichischen Bauordnungen, Errichtungsbestimmungen von Niederspannungsanlagen, EMV in Gebäuden.
- Zahlreiche Projekte innerhalb der Bundesländer.
- Zahlreiche Firmenprojekte.

Auszugsweise Darstellung bisherigen Drittmittel-Aktivitäten auf dem Gebiet „integrierte Gebäudeentwicklung“ an der TU Graz

Institut für Baustatik, Bauingenieurwesen

Arbeitsgruppe „Numerische Simulation im Hochbau“

13 nationale und internationale Forschungsprojekte

keine dauerhaft Drittmittelbeschäftigte

Drittmittel-Umsatz der letzten drei Jahre auf diesem Gebiet ca:

90.000 €

Institut für Hoch- und Industriebau

Drittmittel (Gruppe Kautsch) 1 Drittmittelperson,

Drittmittel Umsatz der letzten drei Jahre 140.000 €

Labor für Bauphysik

Aufbau eines neuen Labors seit zwei Jahren im Rahmen des neuen Bautechnikzentrums

Zahlreiche Projekte im Bereich der angewandten Bauphysik, Entwicklung moderner Messtechnik in der Bauphysik, EU-akkreditierte Prüf- und Überwachungsstelle

Personal derzeit: 5 Drittmittelpersonal, 1 Praktikant, 2 TU Angestellte

Stahlbau, Holzbau und Flächentragwerke

Mehrere Forschungsprojekte im Bereich integrierte Datenmodelle für den Life Cycle von Gebäuden, Wärmeverteilung in Gebäuden, Entwicklung vom energieautarken bzw. Plusenergie Ein- und Mehrfamilienhäusern, OSB- Holzwerkstoffe

Institut für Wärmetechnik, Maschinenbau

Zwei Arbeitsgruppen „Heizungs-, Kälte-, Klimatechnik, Sonnenenergie und thermische Gebäudesimulation

Personal derzeit: 4 Drittmittelbeschäftigte, 1 Auslandsdoktorand, 1 Praktikant

23 nationale und internationale Forschungsprojekte
Drittmittel-Umsatz der letzten drei Jahre auf dem Gebiet ca.: 200.000 € pro Jahr

Institut für Strömungslehre und Wärmeübertragung, Maschinenbau

Eine Arbeitsgruppe (Abteilung) „Aerodynamik und Mehrphasenströmungen“,

Personal derzeit: 1 drittmittelbeschäftigter Doktorand
nationale Teil-Projekte, mehrere Auftragsuntersuchungen

Institut für Elektrische Anlagen und Hochspannungstechnik, Abteilung für Elektrische Anlagen

Die Energieeffizienz in den Bereichen elektrischer Geräte, Warmwasser- und Raumwärmeversorgung, Licht, EDV, Stromversorgung von Gebäuden und Gebäudekomplexen usw., sowie die rationelle Energieanwendung in der Industrie, in öffentlichen Anlagen und Büros, in Haushalten und in der Landwirtschaft wurde in zahlreichen nationalen und internationalen Forschungsprojekten in den vergangenen Jahren intensiv behandelt und führte neben zahlreichen Diplomarbeiten zu 5 Dissertationen.

Derzeit behandelte bzw. zukünftige Forschungsthemen des Schwerpunktes „integrierte Gebäudeentwicklung“ an der TU Graz
Integrierte Gebäudeplanung

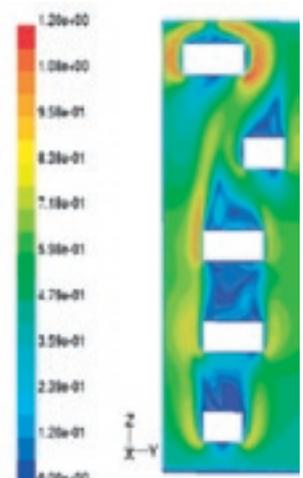
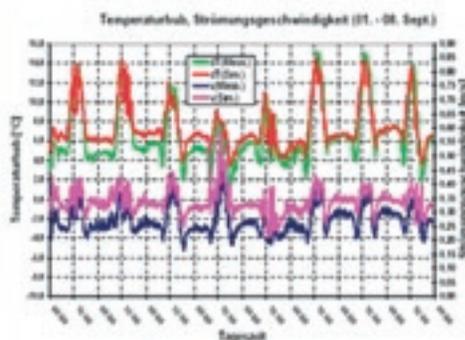
- Theorie und Umsetzung der Integrierten Gebäudeplanung
- Entwicklung von durchgängigen Datenmodellen vom Entwurf über Statik, Bauphysik, Gebäudetechnik bis zum Facility Management
- Das virtuelle Gebäude (nach Maßgabe der Entwicklung des Schwerpunktes und der Vorziehprofessur Bauinformatik ist eine wesentliche Schnittstelle zur Dokumentation und virtuellen Abbildung zur Analyse von Projekten gegeben.)
- Schaffung einer internetbasierenden, allgemein bzw. in Teilbereichen beschränkt zugänglichen, Plattform zum Informations- und Datenaustausch, zur Experten- und Klientenvernetzung, zur Koordination und Präsentation von Forschungsvorhaben,
- Entwicklung von vernetzten Simulationsmodellen für die Gebäudeentwicklung
- Evaluierung: Differenzenanalyse zwischen Planung und Ausführung, Schwachstellen im Bestand und im Neubau aus der Differenz zwischen Planungsdokumentation und Ausführung durch Ausführungsevaluierung und Schwachstellendokumentation. Analyse und Sanierungskatalogerarbeitung zur nachhaltigen Verbesserung des Fehlbestandes.
- Passive Sonnenenergienutzung in Gebäuden ohne sommerliche Überwärmung
- Inhärent intelligente Gebäude (Robuste Baustrukturen in Bezug auf geringen Heizungs- und Kühlbedarf)
- Unterstützung bei Planungen von Gebäuden in allen Bereichen der integrierten Gebäudeentwicklung

Normungstätigkeit

- Koordinierte Mitarbeit bei diversen Normenentwicklungen

Bauteilentwicklung

- Entwicklung von Bauteilkatalogen unter ökonomischen, ökologischen, energetischen und umsetzungsvereinfachenden Aspekten
- Entwicklung von Gebäudefertigmodulen mit verschiedenen Baustoffen



- Entwicklung von ökologischen Innendämmsystemen zur thermischen Sanierung von denkmalgeschützten Gebäuden
- Entwicklung von robotergestützten „On-Site-Factory“-Technologien zur gerüstlosen thermischen Fassadensanierung
- Gebäude- und Fassadenaerodynamik
- Strömung und Wärmeübergang in hinterlüfteten Fassaden
- Integrale Fassadentechnik (inkl. Glas-Doppelfassaden)
- Unterstützung des „Holzclusters“

Haustechnik und Energie in Gebäuden

- Mitarbeit bei der Umsetzung der Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden
 - Niedrigenergie und Nutzer: Erarbeitung von integrierten Konzepten zur Situationsverbesserung
 - Energieverteilung und Behaglichkeit in Niedrigenergiegebäuden.
 - Entwicklung von Mess- und Analyseverfahren zur Evaluierung energetisch wesentlicher Komponenten.
 - Nutzung erneuerbarer Energiequellen in Gebäuden
 - Entwicklung von intelligenten Kompaktlösungen von Haustechnikkomponenten
 - Erhebung von Planungsrichtwerten für den Wärmebeitrag der elektrischen Gebäudeausstattung
 - Energieeffiziente Bürogeräte
 - Stromsparpotentiale in Gebäuden (Betriebsmittel, Haushaltsgeräte, elektrische Warmwasserbereitung, Waschmaschinen, Heizungspumpen, Standby, ...).
- Der Erfassung des Energieverbrauchs elektrischer Bürogeräte, der Beleuchtung, sowie elektrischer Heizungs- und Klimageräte kommt in Zukunft erhöhte Bedeutung zu, da diese einen wesentlichen Anteil an den inneren Wärmequellen eines Gebäudes darstellen und in einer auf Energieeffizienz bedachten Planung entsprechend berücksichtigt werden müssen.

Links zu Nachbarschwerpunkten

Forschungsschwerpunkte, welche im vorliegenden Forschungsjournal vorgestellt werden

- Algorithmen und Mathematische Modellierung: Im Gebäudebereich tritt die Simulation immer stärker in den Vordergrund (durchgängige Datenstrukturen, Statik, thermisches Verhalten, Raumluftströmung, Brandausbreitung, Akustik, Lichtsimulation, Simulationsprogramme zur Berechnung elektrischer und magnetischer Felder in Gebäuden, EMV etc.). Daher ist eine gut abgestimmte Zusammenarbeit erforderlich
- Energiesysteme und Anlagentechnik: Der Schwerpunkt Energietechnik befasst sich primär mit der elektrischen und thermischen Energieerzeugung, -bereitstellung und verteilung. Die Abgrenzung zum Gebäude erfolgt an der Gebäudegrenze. Speziell in Fragen der Energieversorgung von Gebäuden sowie bei der dezentralen Kraft-Wärme-(Kälte) Koppelung, wo auch Energieströme in Verteilnetze abgegeben werden, ergeben sich zahlreiche Anknüpfungspunkte.
- Verfahrens- und Umwelttechnik: Im Bereich der ökologischen Baustoffe, welche oft aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt werden, sowie bei biogenen Brennstoffen ergeben sich gemeinsame Interessen.

Mögliche zusätzliche Forschungsschwerpunkte an der TU Graz

- Design Science in Architecture (nach Maßgabe der Entwicklung des Schwerpunkts „Studienrichtung Hochbautechnologie“ und

der Vorziehprofessur „Gebäude und Energie“ am Institut für Hochbau für Architekten sowie der Implementierung der beantragten Vorziehprofessur „Innovative Baumethoden“ sowie den engen Konnex zwischen Entwurf und integraler Planung ist eine gute Kommunikation notwendig und erwünscht)

- Bauwerkstechnik und Geotechnik (speziell bei Großbauten)



Entwicklung eines aufsprühbaren zellulosebasierten Dämmstoffes (Institut für Hoch- und Industriebau)

Integrated Building Design

The building industry is one of the biggest economical sectors in Europe. The end-use energy demand of buildings amounts to about 40 % of total end-use energy demand in Europe. In the last decade there has been a huge improvement of the thermal and ecological properties of building material and components. Additionally there was a strong development of prefabrication of buildings, building automation and HVAC (heating, ventilation, air conditioning) systems. Therefore today's buildings need far less energy for space heating than 10 years ago. In order to make optimal use of the technological progress, an integrated design of buildings is required. This means, that all relevant players (architects, building engineers, building physics, electro technical and HVAC-system experts, facility manager etc) should be included in the planning process right from the start of the project.

At Graz University of Technology all this expertise is developed and available since a long time, however the individual knowledge is distributed among all faculties. The research cluster "Integrated Building Design" will bring together all this dispersed knowledge to form a strong and efficient body and enables Graz University of Technology to pursue coordinated research and development expertise in the whole building area. Especially for proposals of research projects in the 6th Framework Program of the European Union such bigger players have higher chances for funding.