

„architecture goes virtuality“ – EDV-gestützte integrale Planung

Forschungsaktivitäten am Fachbereich Architektur und Stadtplanung

KEY-Words:

Heizwärmebedarf und CO₂-Reduktion im Rahmen energiesparender Architektur – Computer-Simulation zur genauen Analyse und Bestimmung des Energiebedarfs – Verhinderung energetischer Fehlentscheidungen bereits im Entwurfsstadium.

Seit Februar 2002 ist die EnEV (Energieeinsparverordnung) in Kraft getreten:

Neben der politischen Zielsetzung, den maximal zulässigen Jahresheizwärmebedarf von Gebäuden deutlich zu senken – und somit einen wirksameren Beitrag zur CO₂-Reduktion zu leisten –, zeigen die neuen Berechnungsansätze eine weitestgehende Berücksichtigung aggregattechnischer Maßnahmen.

Architekten und Fachingenieure werden in Zukunft bereits in einem frühen Planungsstadium integriert durch entwurfs-, wärmedämm- und aggregattechnische Maßnahmen die energie-technischen Zielsetzungen zu erarbeiten haben.

Bei Großprojekten werden i.d.R. Regel Energieberater, Bauphysiker, etc. hinzugezogen, in den wenigsten Fällen aber von Beginn an – im Sinne einer integralen Planung – eingebunden. Diese Aufgabe kann und muss der Architekt in der entscheidenden Anfangsphase oder auch während der gesamten Zeit bei kleineren und mittleren Projekten selbst wahrnehmen. Nimmt er diese komplexen Anforderungen an eine zukunftsfähige, energiesparende Architektur ernst, ist es erforderlich, sich bei der Planung auf gesicherte Erkenntnisse zu stützen, wie sie nur die Simulation am Computer liefern kann.

Simulationsprogramme

Im Forschungsbereich „Baukonstruktion und Energie“ stehen integrale Gebäude- und Energiekonzepte im Mittelpunkt der Arbeiten. Durch ein vertieftes Verständnis des thermischen Gebäudeverhaltens, der Lichtverhältnisse am Aufenthaltsort und der Raum- bzw. Gebäudedurchströmung bei freier Lüftung können Konzepte für Gebäude mit hoher Behaglichkeit bzw. Arbeitsplatzqualität bei gleichzeitig niedrigem Energiebedarf entwickelt werden.

Darüber hinaus werden neue Regelungsalgorithmen untersucht, die eine bessere Anpassung von gebäudetechnischen Systemen an den dynamischen Lastgang eines Gebäudes ermöglichen.

Einen weiteren Schwerpunkt stellt die Gebäudeanalyse dar. Hier werden hinsichtlich Umfang und zugrunde gelegter Technologie unterschiedliche Methoden der Messwerterfassung erprobt und u.a. auf ihre Genauigkeit und Datensicherheit geprüft.

Die Verifizierung und Optimierung geschieht durch Einsatz mehrdimensionaler, dynamischer EDV-Simulationsprogramme, durch die genaue Analysen zur Bestimmung des Gebäude-Energiebedarfs unter Berücksichtigung aller realen internen und externen Lasten durchgeführt werden können.

Die dabei errechneten Resultate lassen für die untersuchten Zonen genaue Aussagen über Raumlufttemperaturen, Heiz- und Kühllasten, Strahlungs- u. Innenoberflächentemperaturen, solare Gewinne, Partialdrücke und rel. Feuchtigkeit unter Einbeziehung realer stündlicher Wetterdaten zu.

Über unterschiedliche Energieszenarien können im Planungsstadium Vorhersagen über die Auswirkungen geplanter Maßnahmen gemacht und damit Fehlentscheidungen vermieden werden. Die Resultate spiegeln gewünschte Tageskurven für Luft-, Oberflächen- und Empfindungstemperaturen wieder, Luftfeuchte, Kondensationsphänomene, Heiz- und Kühllasten, Anlagennutzungsgrad, Solare Gewinne, Jahresübersichtstabellen für: Heiz- und Kühlenergieverbrauch, Zonen-Überhitzungen und Belüftungsoptimierungen.

Beispiele

Abb. 1 zeigt einen Hochhaus-Entwurf für Frankfurt mit vorgeschlagener Doppelfassade. Die Grundrisszonierung (Abb. 2.) der Büro-Zonen, um ein großes Innenatrium gelegen, soll die energetische Wirksamkeit der Studie optimieren. Abb. 3 und 4 zeigen einen Messehallenentwurf unter Berücksichtigung optimierter Raumluftströmungen und -verteilungen.

KONTAKT:

Prof. Jürgen Ludwig
Fachbereich Architektur und Stadtplanung
Bereich III
(Grundschule)
Zwickauer Straße 23
56075 Koblenz
T 0261 9531017 +
9528-198
F 0261 9531020
ludwig@fh-koblenz.de

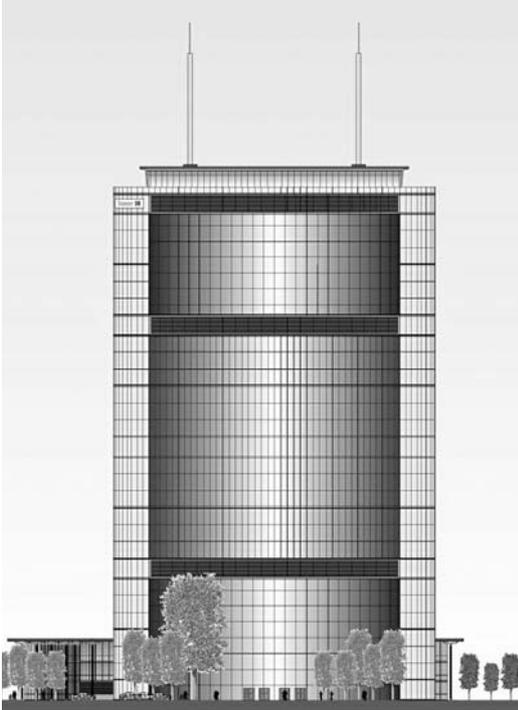


Abbildung 1

Simulationszonierung der Atriumsebene (C)

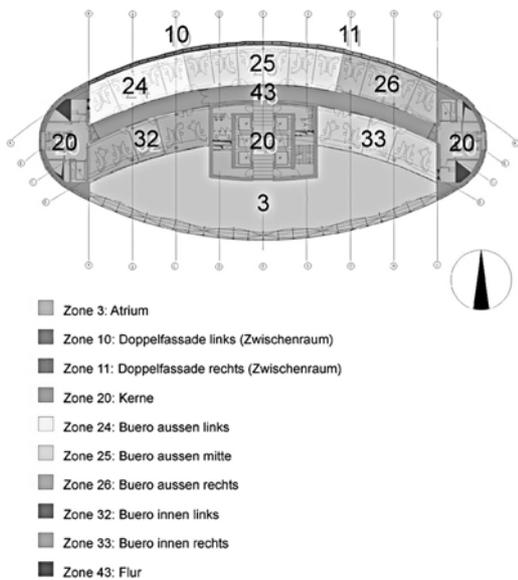


Abbildung 2

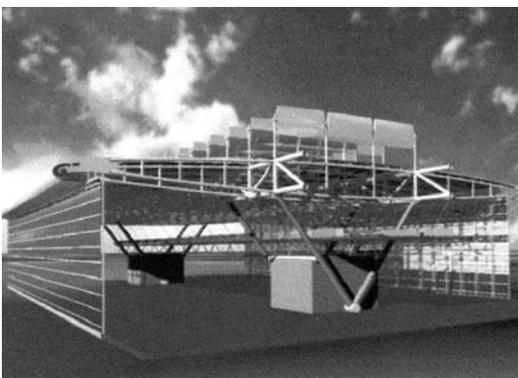


Abbildung 3

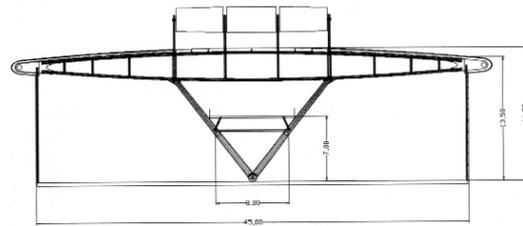


Abbildung 4

Die Doppelhaut-Fassade (Abb. 5 + 6) stellt den Mittelpunkt der Energie-Konzeption dar. Die äußere Verglasungsebene besteht aus punkthaltigen ESG-Scheiben mit integrierten Lüftungsclappen. Der 60 cm tiefe Fassadenzwischenraum ist in der horizontalen Geschossebene durchgängig und in der inneren Haut als Wärmeschutzverglasung mit Dreh-Kipp-Flügeln ausgebildet. Drei Geschossebenen sind jeweils zu einem Doppel-Fassaden-Kasten zusammengefasst. Im Überhitzungsfall sind öffnensbare Lüftungsclappen installiert, um eine definierte, windbedingte Vertikaldurchströmung zu ermöglichen. Der Sonnenschutz ist im Fassadenzwischenraum angeordnet.

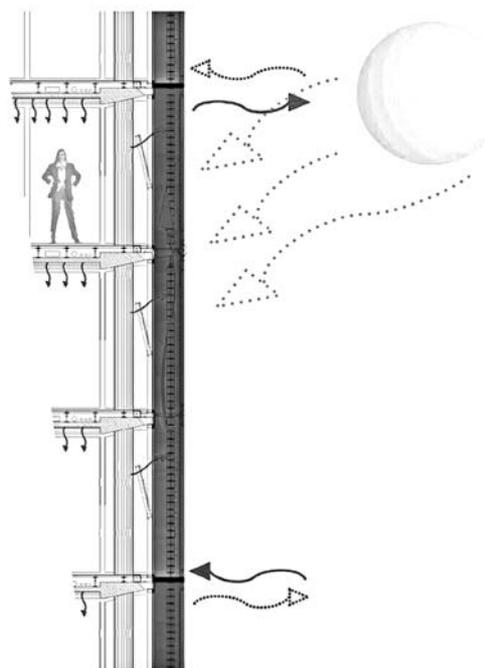
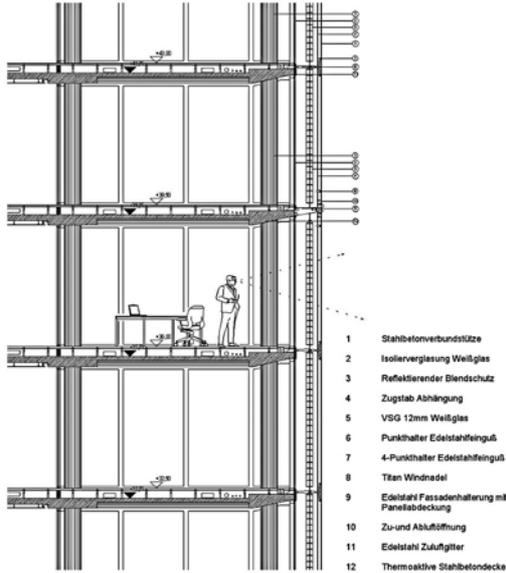


Abb. 5: Aufbau und Funktion der Doppel-fassade

Abbildung 6
Detailschnitt
Südfassade



Die Fassade hat 3 prinzipielle Öffnungsstellungen:

- Im Winter ist die Fassade bei geringen Temperaturen ohne hohe Sonneneinstrahlungen geschlossen.
- In der Übergangszeit öffnet sich die Fassade teilweise, wenn die Temperatur im Fassadenzwischenraum 15°C übersteigt.
- Im Sommer öffnen sich die Fassadenklappen ab einer Temperatur im Fassadenzwischenraum von über 23°C komplett und sorgen für eine Durchströmung der Pufferzone zwischen den einzelnen Fassadenebenen

Abb. 7 zeigt die Ergebnisse für den wärmsten TRY-Sommertag (13.08.):

Abbildung 7:
Das obere Diagramm

„Air Temperature“ stellt die Raumlufttemperatur der Büroräume in °C dar.

Das untere Diagramm „Sensible Load“ gibt Aufschluss über die notwendige Heiz- bzw. Kühlleistung in kW. Die natürliche Nachtkühlung senkt die Zonentemperaturen auf 19 - 20°C.

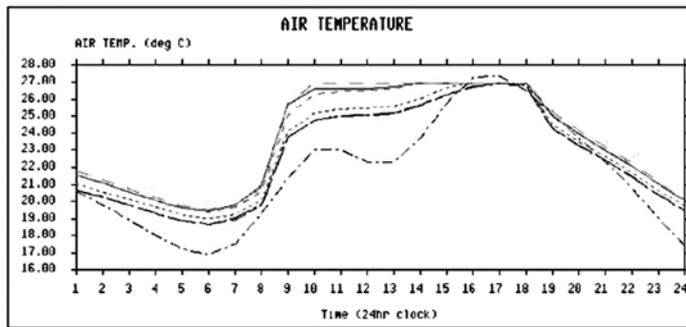
Bei Arbeitsbeginn um 8.00 Uhr steigt die Raumtemperatur aufgrund der internen Wärmelasten (Personen, Computer, Kunstlicht) sowie der Solaren Einstrahlung relativ stark an.

In „Zone 4 Buero vorne mitte“ setzt ab 9.00 Uhr die Kühlung ein, die jedoch mit einer Spitzenlast von 2,9 kW und einer Tageslast

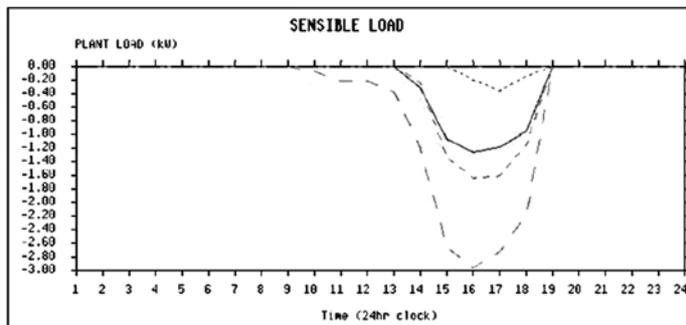
von 12.60 kWh nur gering ausfällt und durch die thermoaktive Decke abgepuffert wird.

(A) Simulation > Funktion Doppelfassade Sommer

| Page | Building Name | Building Data File | Version | Time | Date | Consultant | Program |
|------|---------------|--------------------|---------|----------|-----------|------------|------------|
| 37 | tower24 | tower24.bdf.15 | 35 | 09:38:25 | 08:Feb:02 | | A-Tas 8.40 |



| Zone | Heating (kWh) |
|-----------------------|---------------|
| 2 Buero vorne rechts | 0.00 |
| 4 Buero vorne mitte | 0.00 |
| 6 Buero vorne links | 0.00 |
| 7 Flur | 0.00 |
| 8 Buero hinten rechts | 0.00 |
| 9 Buero hinten links | 0.00 |
| Outside | |



| Zone | Cooling (kWh) |
|-----------------------|---------------|
| 2 Buero vorne rechts | 4.78 |
| 4 Buero vorne mitte | 12.60 |
| 6 Buero vorne links | 5.97 |
| 7 Flur | 0.70 |
| 8 Buero hinten rechts | 0.00 |
| 9 Buero hinten links | 0.00 |
| Outside | |

Day 225: Monday, Aug 13 (WEEKDAY)
Weather: D_Frankfurt_TRY.wfl

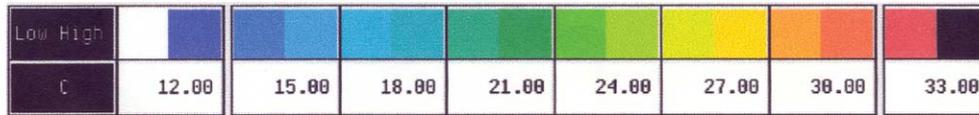
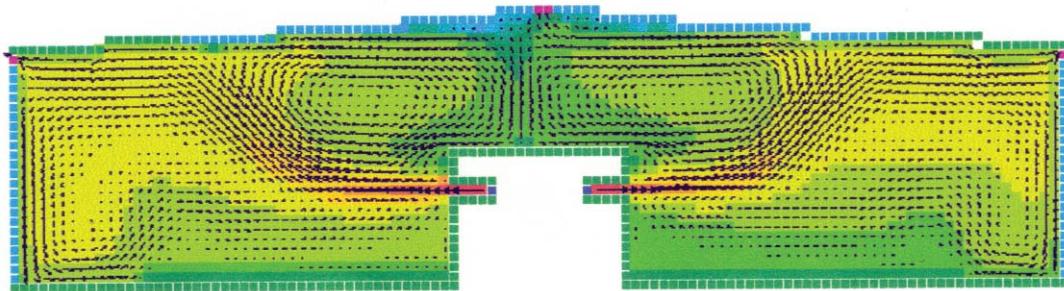


Abb. 8: Vektor-simulation der Raumluft-Strömung und -temperatur



Durch Einsatz von Simulationsprogrammen bereits im Stadium der Entwurfsplanung als leistungsfähige Werkzeuge zur Projekt-Optimierung lassen sich rechtzeitig energetische Fehlentscheidungen korrigieren.

F + E - Vorhaben

Als Anwendungsgebiete Integraler Simulations-Programme kommen in Frage:

Ökonomische und ökologische Planung von Gebäuden, Minimierung der Kühl- und Heizlasten, Optimierung der Gebäudehülle, Optimierung der Anlagen- und Regelungstechnik, Komfort-Untersuchungen sowie feuchte- und raumluft-technische Untersuchungen.

Zudem eignen sich diese Instrumente im Bereich des Facility-Managements zur strategischen Ressourcen-Kontrolle von bestehenden Objekten und deren wirtschaftlicher Effizienz. Dies geschieht hauptsächlich im Rahmen der Architekten-Ausbildung.

Darüber hinaus ist der Fachbereich Architektur und Stadtplanung bestrebt, diese Planungsmethodik und die hieraus gewonnenen Erkenntnisse auch im Rahmen des Technologietransfers der regionalen Planungs- und Immobilien-Wirtschaftsszene zur Verfügung zu stellen.