

Zukünftige Weiterentwicklungen in IDA ICE

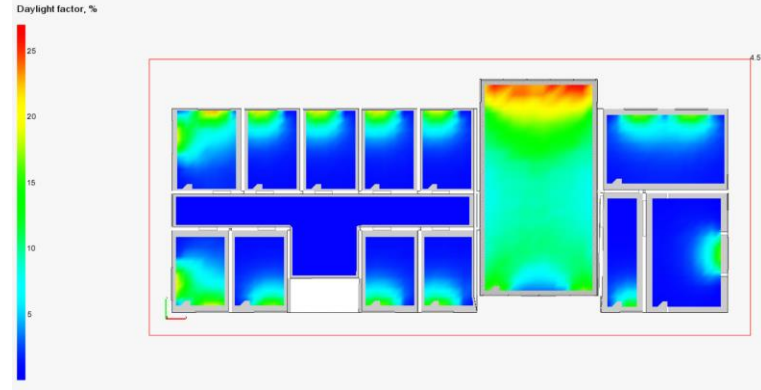
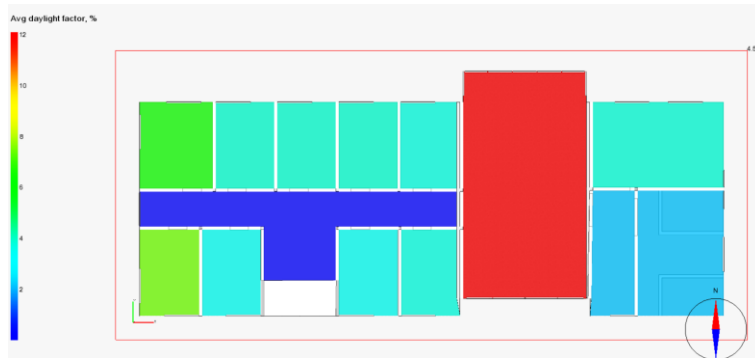
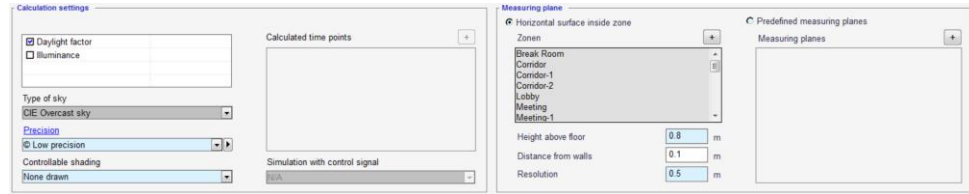
EQUA Fachtag Gebäudesimulation
Salzburg, 30.10.2015

Weiterentwicklungen von IDA ICE

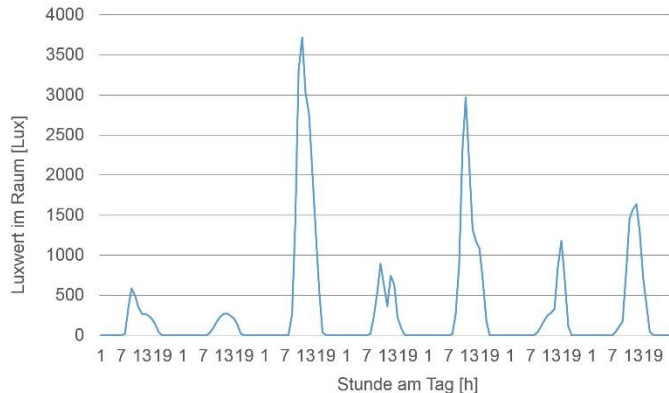
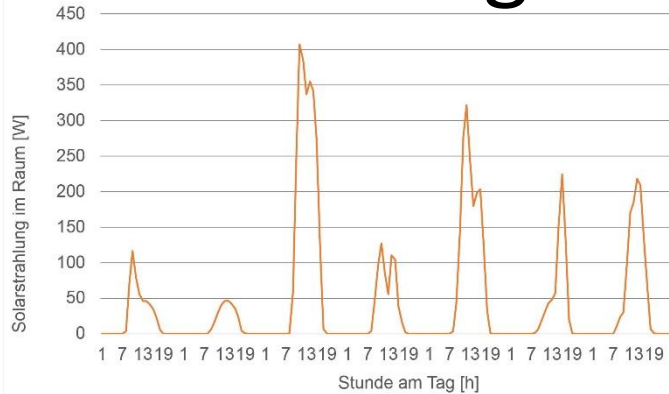
- Verwendung bestehender Forschungsergebnisse oder Entwicklungen
 - Hierfür ist das in IDA ICE implementierte Luftknotenmodell ein gutes Beispiel
 - Andere Aktivitäten sind zur Zeit im Gange
- Interne Forschungsaktivitäten
- Externe Forschungsaktivitäten

Verwendung bestehender Forschung - Radiance Anbindung

- Tageslichtverteilung
- Tageslichtkoeffizienten



Bisherige Tageslichtberechnungen



- Lux Werte - Ray Tracing Verfahren mit einer Reflexion

Position an der der Tageslichtwert ermittelt wird

Erste Person

(über den gesamten Raum, oder bei der zuerst definierten Person)

- Berechnung für die Regelung des Kunstlicht

[Steuerung über](#)

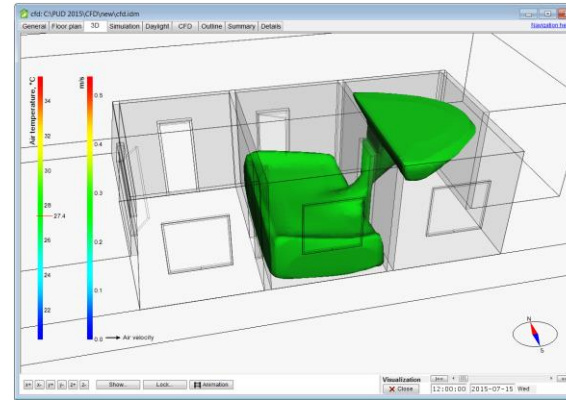
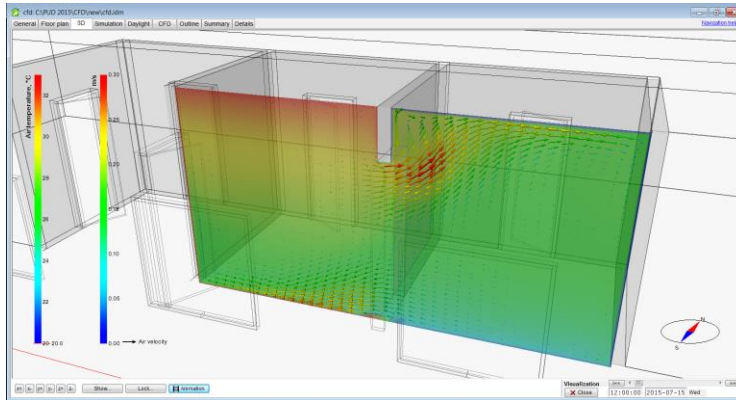
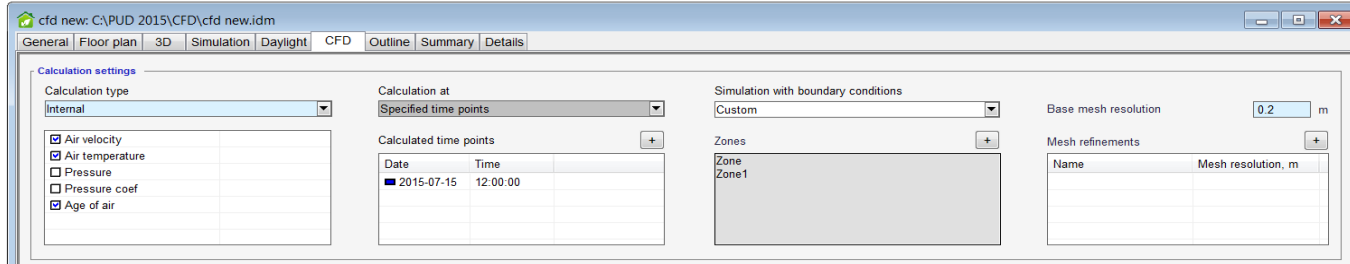
Sollwerte und Zeitplan

[Zeitplan](#)

© Immer ein

- Anwendbar bei DGNB Nachweis (Visueller Komfort)

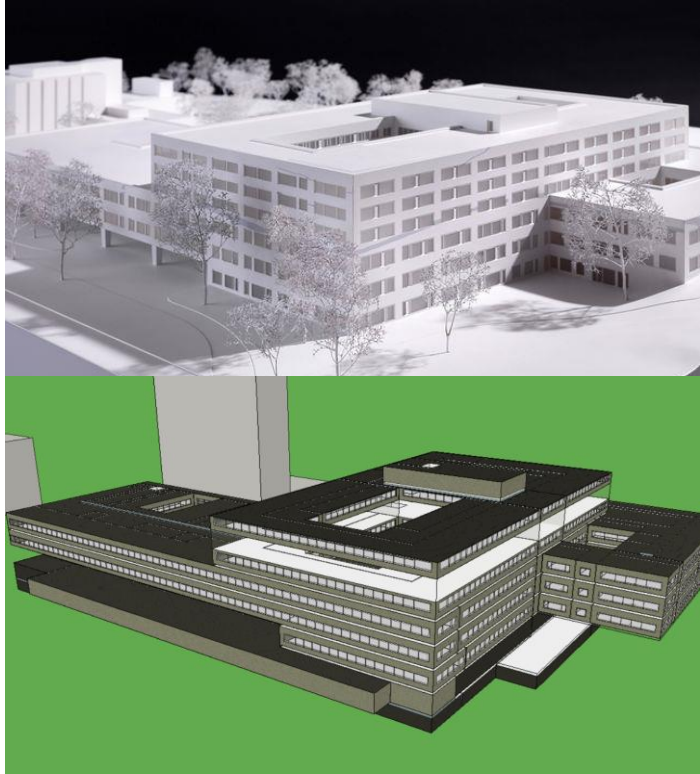
Verwendung bestehender Forschung - CFD Anbindung an OpenFoam



Hintergrund zu Forschung durch EQUA

- Forschung ist eine Kernaktivität der EQUA Gruppe
- Anerkennung der weltweit führenden Rolle bei der Weiterentwicklung von Gebäudesimulation (z.B. IBPSA Fellowship)
- Weiterentwicklungen
- Interne Forschungsaktivitäten
- Teilnahme an internationalen Forschungsprojekten

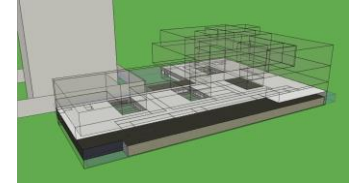
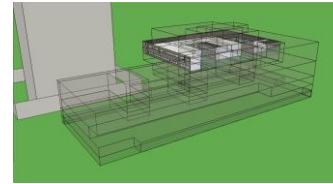
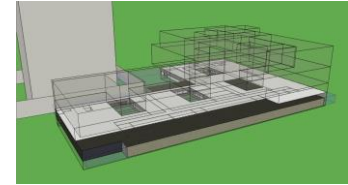
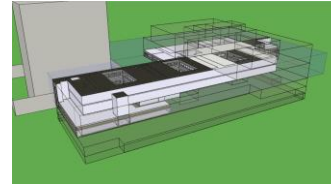
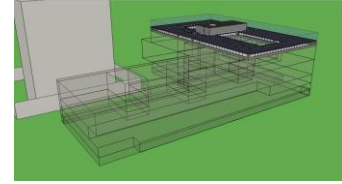
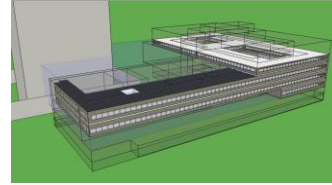
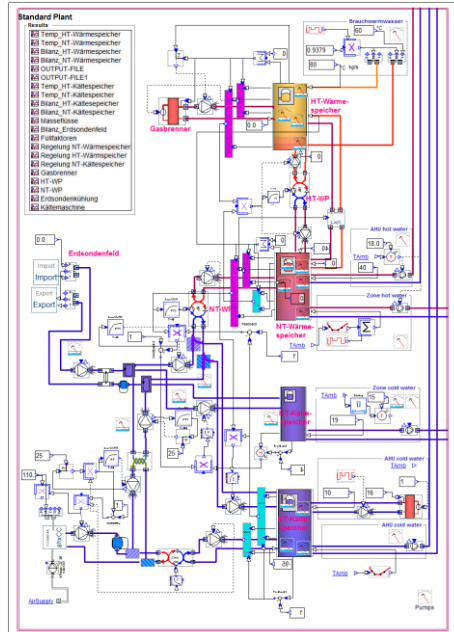
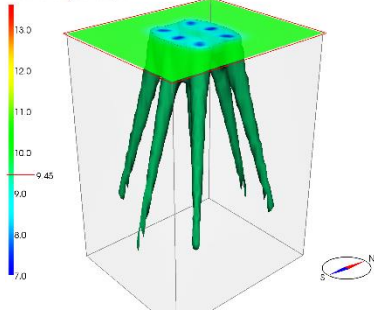
Interne Forschung - Simulation großer Modelle



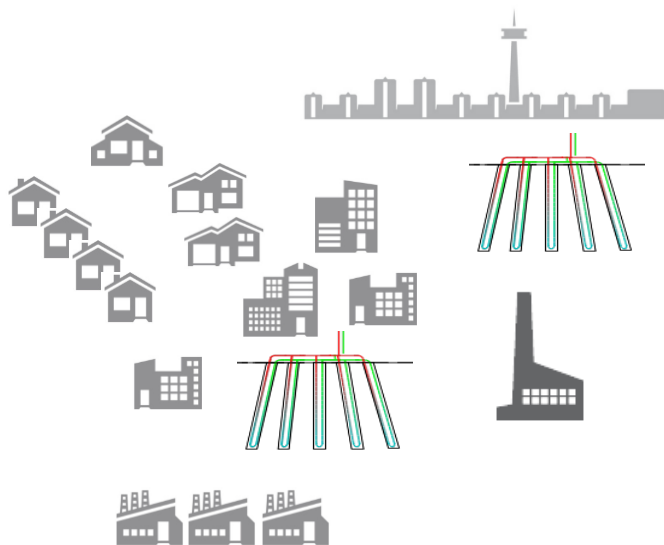
- 147 Zonen mit Bodenheizung und -kühlung
- Anlage mit
 - 4 Lüftungsgeräten
 - 4 Speicher
 - 3 Maschinen
 - 2 Brenner
 - 1 Rückkühler
 - 15 Pumpen
 - 5 Wärmetauscher
 - 55 Regler
- 100 Erdsonden

Verteilung des Rechenprozesses auf mehrere Cores

Ground temperature, °C

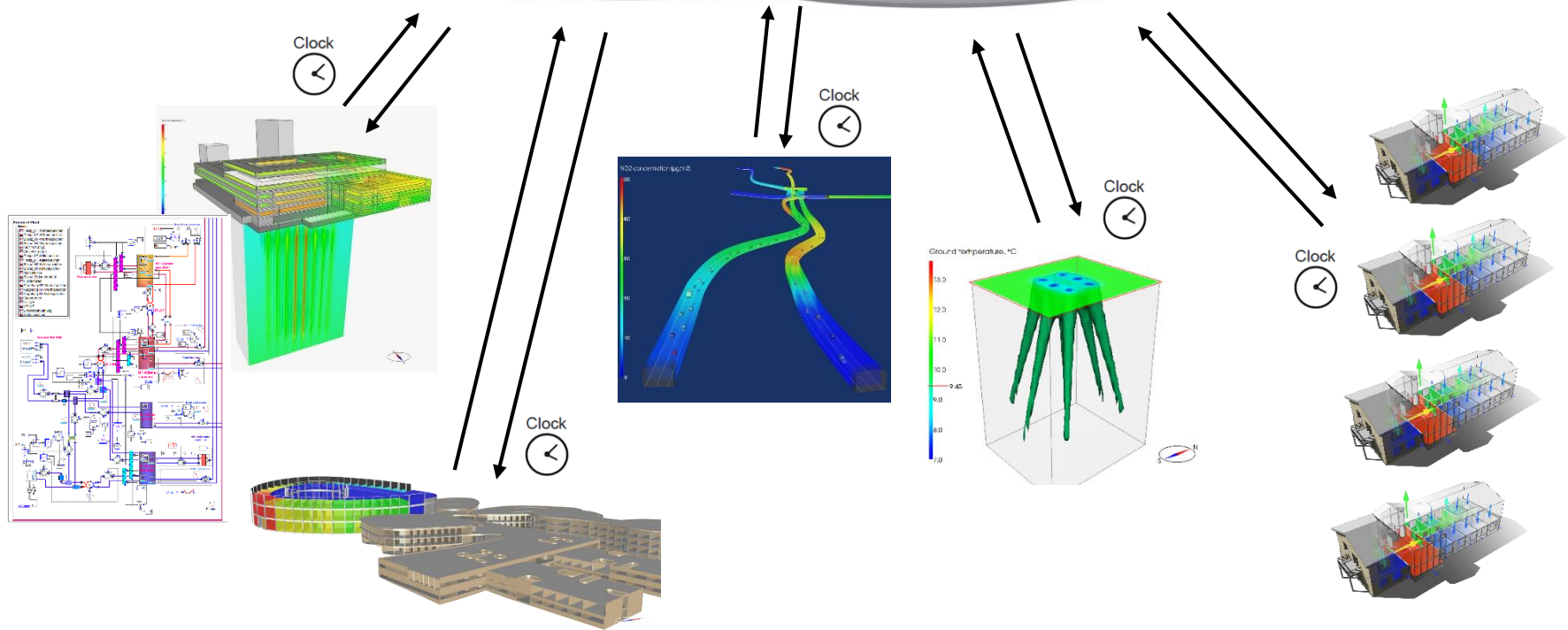


Simulation von thermischen Netzen



- Neues Teilsystem: Das thermische Netz und dessen Regelung
- Jedes Gebäude kann einzeln detailliert betrachtet und optimiert werden
- Für die Betrachtung des Netzes inkl. Regelung können die Gebäudemodelle vereinfacht werden
- Kennt man das Verhalten des Netzes, so kann das Langzeitverhalten der Erdsondenfelder separat untersucht werden.

EQUA Simulationstechnologie der Zukunft



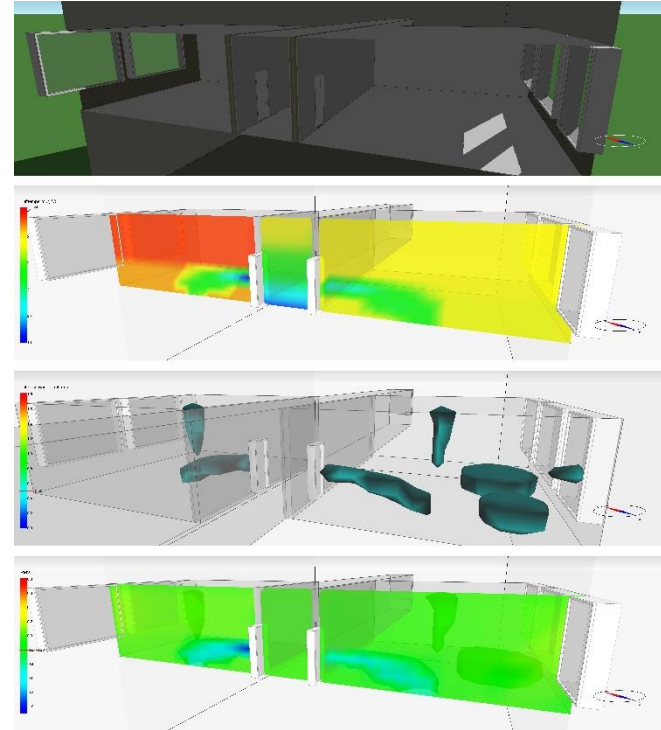
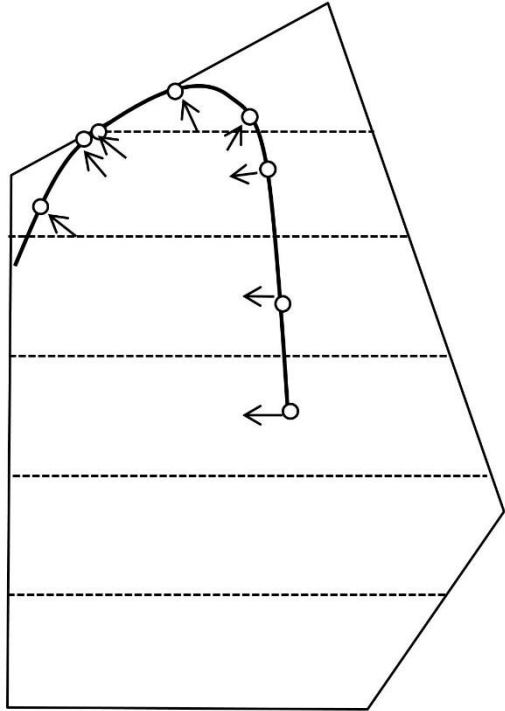
Interne Forschung - neues Zonenmodell

- In der Praxis erlaubt CFD Komfortaussagen einzelner Räume zu einzelnen Zeitpunkten. Die Planer brauchen jedoch (auch) die Möglichkeit, die Behaglichkeit über ein ganzes Jahr in allen Räumen eines Gebäudes bewerten zu können.
- Das Ziel von *CFD ohne CFD* ist es, solche Bewertungsmöglichkeiten innerhalb sinnvoller Genauigkeit und eines normalen Projektbudgets anbieten zu können.
- CFD dadurch nicht ersetzt, da nicht alle möglichen Strömungen in einem Raum vorhersagbar sein werden. Das Ziel ist, die häufigsten strömungsbedingten Problemsituationen abdecken zu können.
- Genügend genaue vertikale Temperaturgradienten sollen auch für komplexere Räume wie Atrien berechnet werden können.
- Gebiete mit Unbehaglichkeit auf Grund von Lufttügen sollen mit genügender Genauigkeit vorausgesagt werden können.

Interne Forschung - neues Zonenmodell

- Ein einfaches 1dimensionales geschichtetes finite Differenzen Modell erlaubt eine genügend genaue Berechnung des vertikalen Temperaturgradienten in einer reinen Quellluftsituation.
- Dieses Modell soll mit expliziten, analytisch beschriebenen Strömungen von einzelnen Strömungselementen erweitert werden.
- Anhaftung und Loslösung an Wandoberflächen sollen berücksichtigt werden.
- Kombinationen von Strömungselementen sollen nach Möglichkeit berücksichtigt werden.
- Entlang der Strömungen werden Massequellen und –senken integriert, um den Luftein- und austritt in jeder 1D Schicht zu berechnen.
- In jedem Raumpunkt wird entweder durch die Bedingungen in der Strömung oder im 1D Hintergrundfeld eine (absolute) Geschwindigkeit, eine Temperatur und eine Konzentration gegeben.

Interne Forschung - neues Zonenmodell



Forschungsprojekte - Kollaborationen



- MODRO

bridging the gap between the simulated model and the physical building model that accurately estimates, as close as possible, the actual state of the system



- TRIBUTE

Take the energy bill back to the promised building performance



- IEA Annex 60

New generation computational tools for building and community energy systems

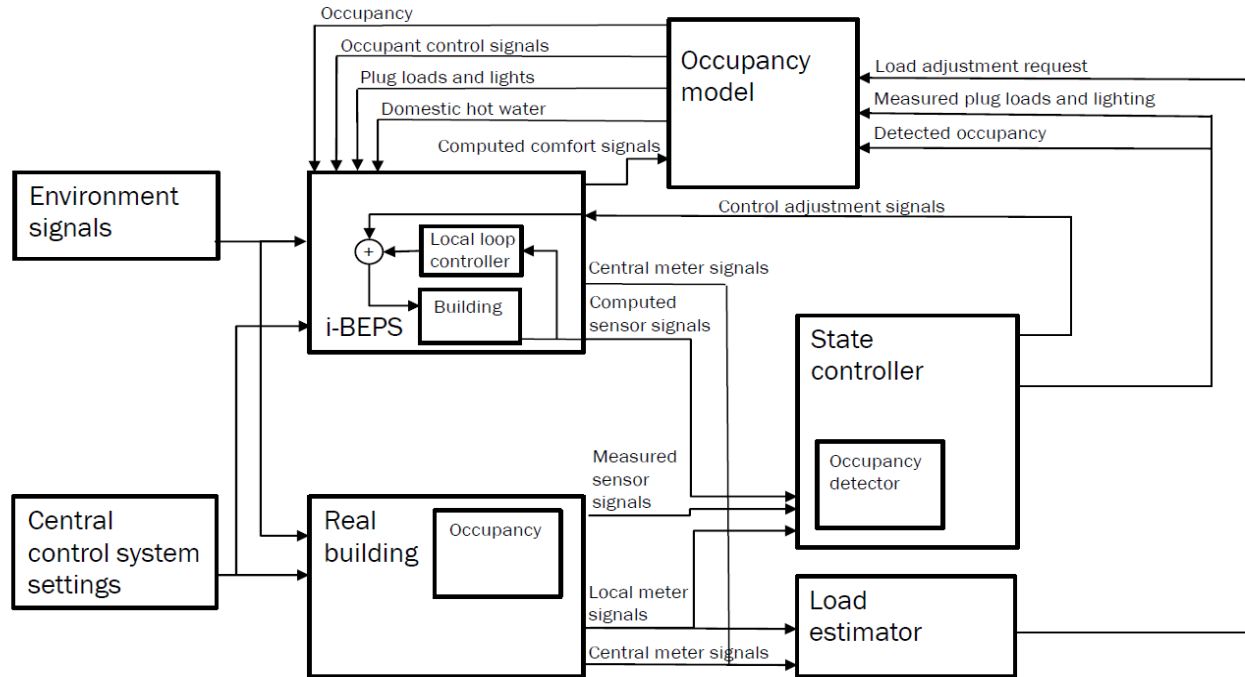
TRIBUTE

Take the energy bill back to the promised building performance

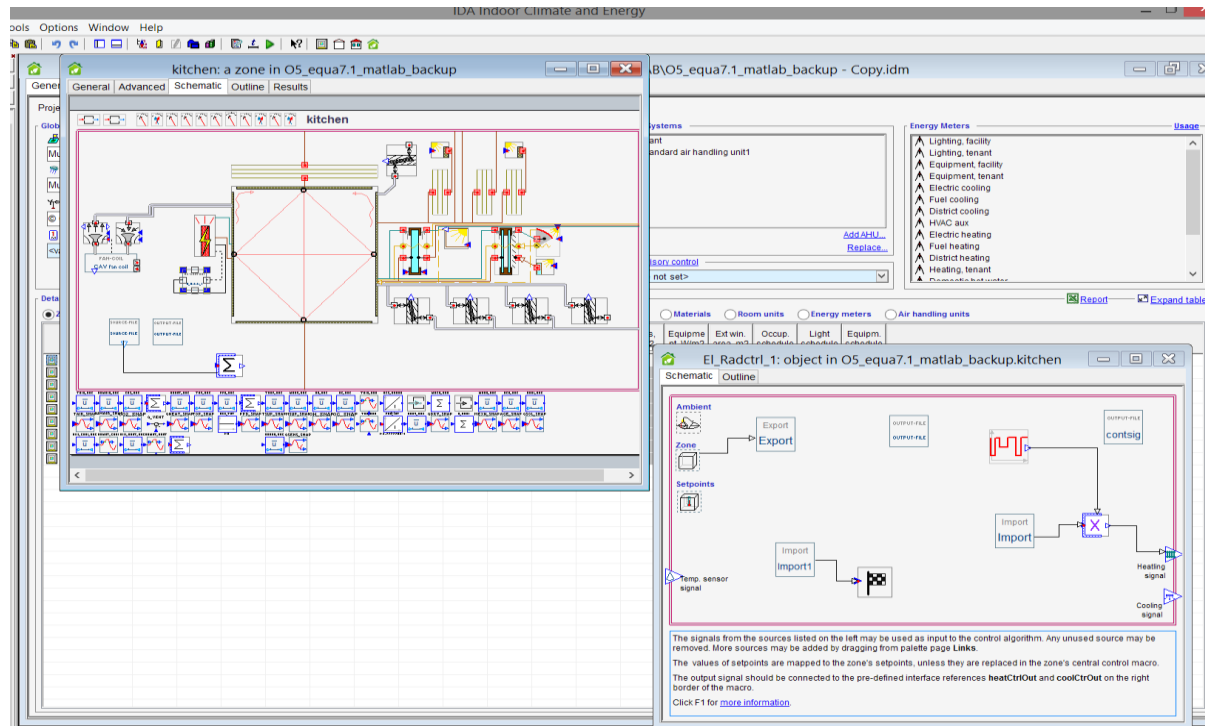
- Time line (2014 - 2018)
- Partners
 - Schneider Electric, Grenoble:
 - *Project leader*
 - IBM, Cork:
 - *Occupancy modelling*
 - NXP, Eindhoven:
 - *Wireless sensors*
 - Centre Suisse d'Electronique et de Microtechnique:
 - *Algorithm development*
 - IREC, Spain:
 - *Model component development*
 - EQUA Simulation:
 - *Simulation and modelling*
 - Many more: Nimbus embedded systems, La Rochelle University, Politecnico di Torino, Zed factory, etc...



i-BEPS



Linking IDA ICE to a Physical Building Simulating in Real-Time



Diese Arbeit steht auf einem langjährigen Fundament

Advanced Level

Anpassung der Randbedingungen eines Gebäudemodells in der schematischen Ansicht des Advanced Levels für den Vergleich zwischen Simulationsergebnissen und Messdaten.



Floor heating and cooling (temperature control)

Design power: Whm²

dT(water) at design power: °C

Controller:

Target setpoint:

Coil massflow

Given by supply massflows (no separate circulation pump): ☒

Constant flow, giving at most a coil temp. difference: °C

Location in slab

Depth under surface: m

Heat transfer coefficient

U-water-pipe-fm*: W/(m²·K)

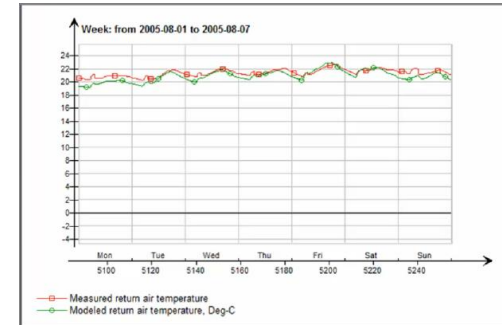
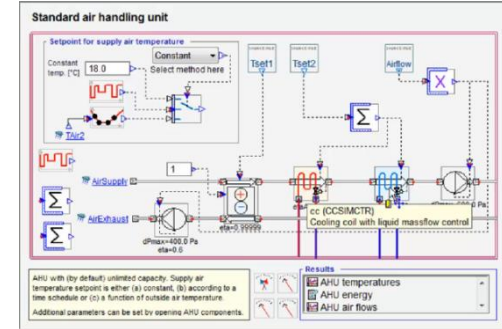
* In the nomenclature of the EN 15377-1 standard:
U_{fm}-water-pipe-fm = R_{fm} + R_{se} + R_{se} + R_{se} + R_{se}

The design power and temperature differences are used to calculate supply massflows. The actual output power may become smaller if the heat resistance in the floor construction is too large.

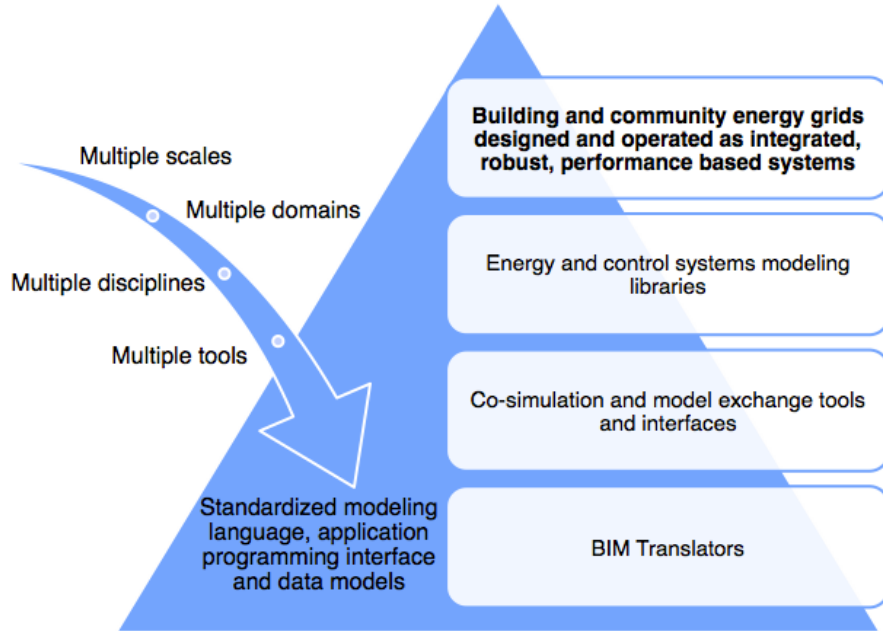
In the constant coil flow case, a circulation pump provides a constant coil massflow for both cooling and heating. (Pump electricity is not accounted for).

The floor heat coil becomes a tempered layer at the given depth in the floor construction, which is defined everywhere for the whole floor.

Normally set to 8 for aluminum fins in a wooden construction and to 30 for pipes immersed in concrete. However, the total heat transfer is normally largely determined by the resistance in the floor construction above and below the coil, in which case this parameter becomes less important.



IEA Annex 60



The objectives are to develop and demonstrate next-generation computational tools that allow building and community energy grids to be designed and operated as integrated, robust, performance based systems.

Annex 60 will share, further develop and deploy contributions of currently **uncoordinated activities** in modeling and simulation based on the **Modelica Standard**

Was ist Modelica?



Modelica® is a non-proprietary, object-oriented, **equation based language** to conveniently model **complex physical systems** containing, e.g., **mechanical, electrical, electronic, hydraulic, thermal, control, electric power or process-oriented subcomponents**. See also, overview in [pdf](#), [ppt](#) format and [Modelica Language Specification 3.3](#).

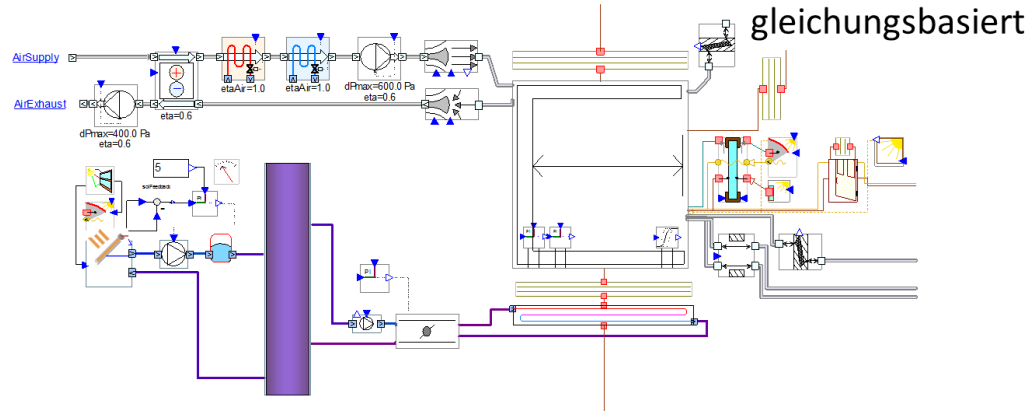
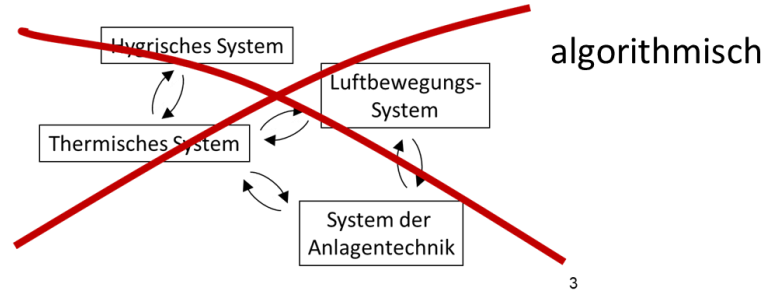
Modelica Libraries with a large set of models are available ([overview](#), [details and download](#)). Especially, the open source [Modelica Standard Library](#) contains about 1280 model components and 910 functions from many domains.

*Quelle - Modelica Association mit Sitz in Linköping, Schweden
(<https://www.modelica.org/>)*

IDA ICE und Modellica

- IDA ICE war schon 1995 gleichungsbasiert (equation based)
- Wir waren damals die Rufer in der Wüste
- IDA ICE ist zur Zeit immer noch das einzige kommerzielle, gleichungsbasierte Gebäudesimulationsprogramm
 - Deshalb ist IDA ICE ein so **flexibles** Gebäudesimulationsprogramm
 - Die Modellbibliothek ist **transparent** und **leicht verständlich**
 - Die beste Methode, mehrere Systeme **gekoppelt** zu rechnen
- Geläufige algorithmische Gebäudesimulationsprogramme sind wesentlich unflexibler

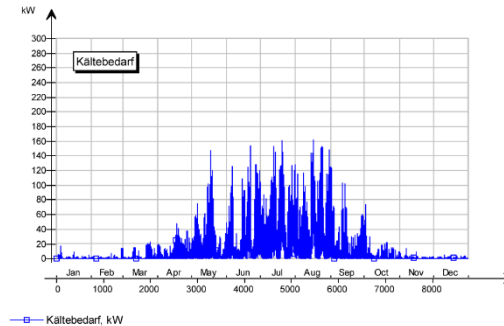
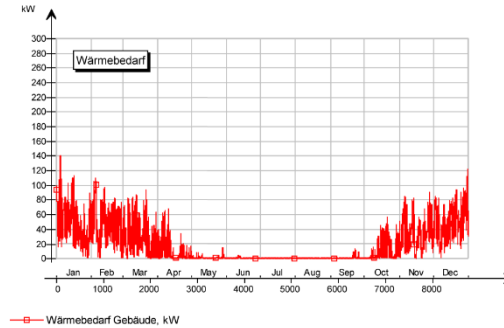
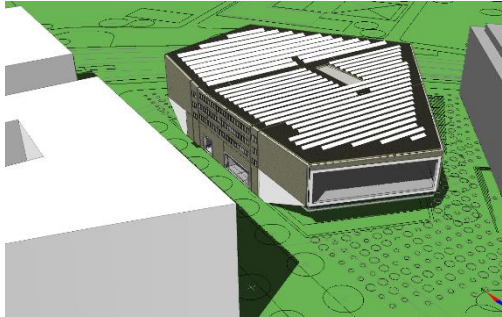
Gleichungsbasiert vs. algorithmisch



Forschungsaktivitäten – Motivationen und Strategien

- Langfristige Ansätze
- Forschungs- und Entwicklungsprojekte haben meist Laufzeiten von mehreren Jahren
- Teilnahme an internationalen Forschungsprojekten
- Der Nutzen von Forschungsaktivitäten ist nicht immer garantiert, aber Teilnahme an bedeutenden Projekten ist wichtig
- Keine „Quick Hits“, sondern robuste Strategien
- Forschung fließt regelmäßig in unsere Produkte ein und ist zum Nutzen unserer Anwender

Simulations und Optimierungssoftware



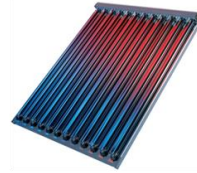
Simulations und Optimierungssoftware



konventioneller Heizkessel



Kompressionskältemaschine



Solarthermie



BHKW



Wärmepumpe



Grundwasserbrunnen



Erdsonden



Photovoltaik

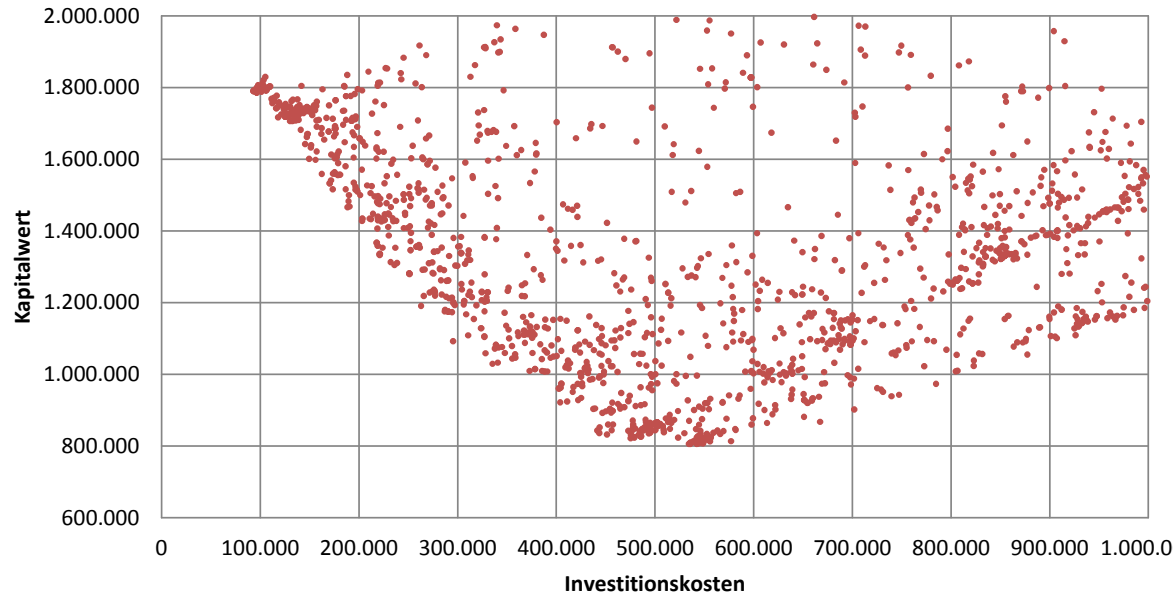


Akku

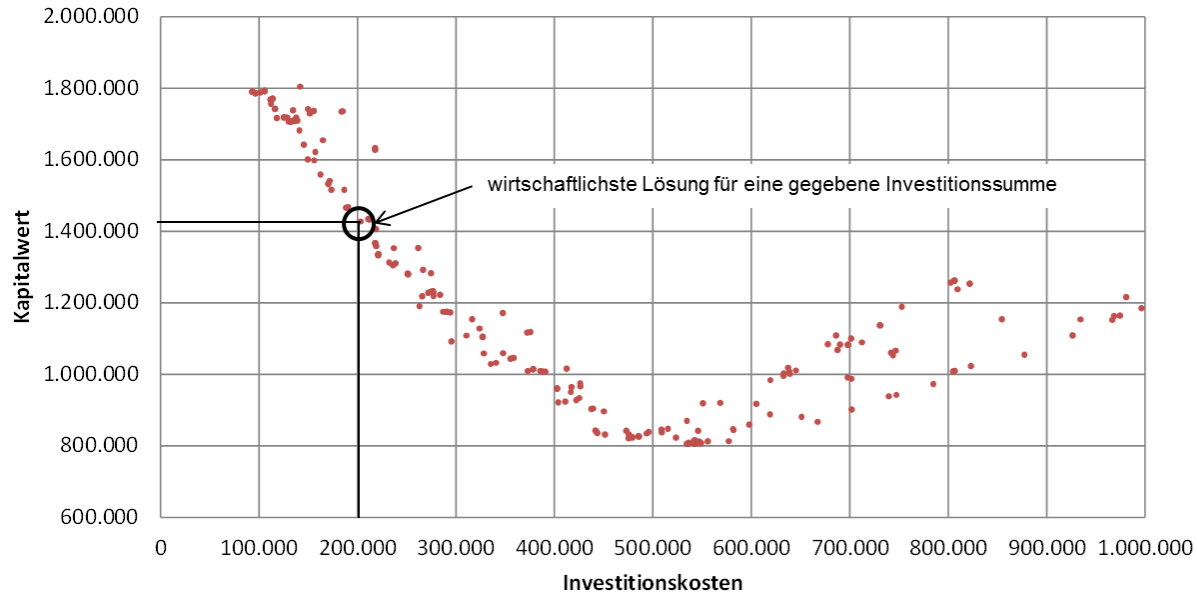


Turbokältemaschine

Simulations und Optimierungssoftware



Simulations und Optimierungssoftware



- Lösung: 124 kW Gasbrenner + 51 kW BHKW + 110 kW Turbokältemaschine
+ 72 kW Direktkühlung Grundwasser + 137 m² (19 kWp) PV