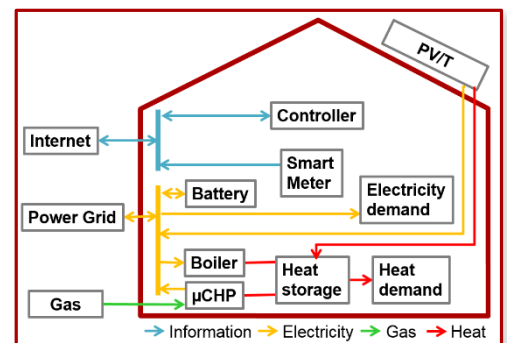


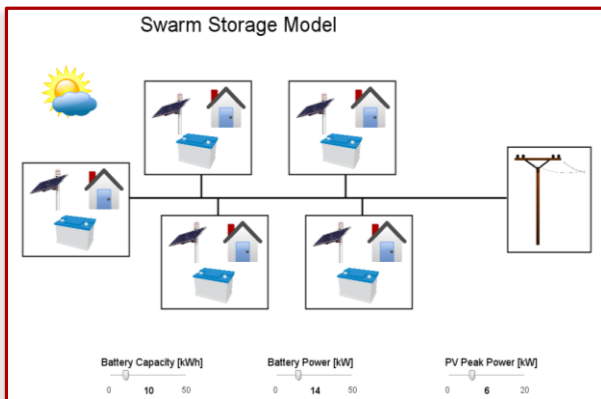
HYBRIDE SIMULATION VERNETZTER INTELLIGENTER ENERGIESYSTEME

Der Anteil fluktuierender regenerativer und dezentraler Energieeinspeisung wächst stetig und stellt neue Herausforderungen an das Zusammenspiel von Erzeugern, Verbrauchern, Netzen und Speichern. Die Auswirkungen dieser Veränderungen können mithilfe von Simulationsmethoden und -werkzeugen geeignet abgebildet und analysiert werden.

Die **hybride Simulation intelligenter Energiesysteme** dient der Untersuchung der technischen und ökonomischen Auswirkungen der Energiewende. Dazu werden die Methoden der diskreten Ereignissimulation (für Verbraucher-, Wetter- und Steuermodelle) und System Dynamics Modelle (für Energie- und Kostenflüsse) in einer hybriden Simulation miteinander verbunden. In diesem Rahmen ist u.a. ein interaktives Modell eines Hauses entstanden, das z.B. mit einer Photovoltaikanlage und einem Batteriespeicher ausgestattet ist. Es ermöglicht u.a. einen Vergleich der Kosten und Energieflüsse mit einem Haus ohne diese Komponenten.



Das Simulationswerkzeug **i7-AnyEnergy** ermöglicht die einfache Entwicklung hybrider Simulationsmodelle vernetzter intelligenter Energiesysteme. Es stellt vorgefertigte Komponenten zur Verfügung, aus denen komplexere Systemmodelle flexibel zusammengesetzt werden können. Aus den Basiskomponenten für den elektrischen und thermischen Energiebedarf, für die Energiewandlung (z.B. Gasheizung, KWK-Anlage), für erneuerbare Energien (z.B. Photovoltaik), für die Energiespeicherung (Batterien, chemische Speicher) sowie für die Steuerung können Hausmodelle erstellt und zu Siedlungen mit einem gemeinsamen Wettermodell und Kommunikationsnetz gekoppelt werden.



Diese **Smart Grids** ermöglichen den bidirektionalen Austausch von Informationen und elektrischer Energie. Sie erschließen neue Anwendungen, wie z.B. Lastmanagement, virtuelle Kraftwerke oder Netze mit Selbstorganisationsmechanismen. Da das Testen neuer Methoden in realen Stromnetzen schwierig ist, nimmt die integrierte Simulation bei der Entwicklung und Bewertung eine entscheidende Schlüsselrolle ein.

Aktuelle **Anwendungsprojekte** sind z.B. die Energiesystemanalyse Bayern, die nachhaltige Erhöhung des regenerativen Stromanteils und dessen Überführung in die Vollversorgung (Smart Grid Solar), die Schwarmsimulation verteilter Batteriespeicher (SWARM) und die Simulation elektrifizierter Geschäftsflotten (e-NUE im Schaufenster Elektromobilität).

Unser Angebot: Schnelle Erstellung von Simulationsmodellen für komplexe energietechnische Fragestellungen und Ableitung qualitativer Analysen aus den gewonnenen Ergebnissen.

Ansprechpartner:

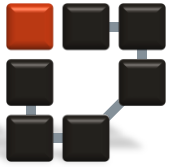
Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Informatik 7
Lehrstuhl für Rechnetze und
Kommunikationssysteme

Kontaktdaten:

Mail: reinhard.german@fau.de
Web: www7.cs.fau.de/de/
Tel.: +49 (91 31) 85 - 279 16
Fax: +49 (91 31) 85 - 274 09

Martensstr. 3
91058 Erlangen
Deutschland

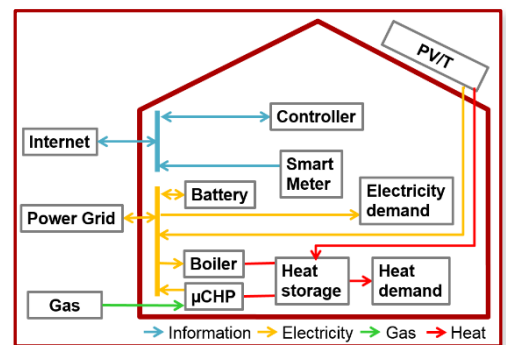




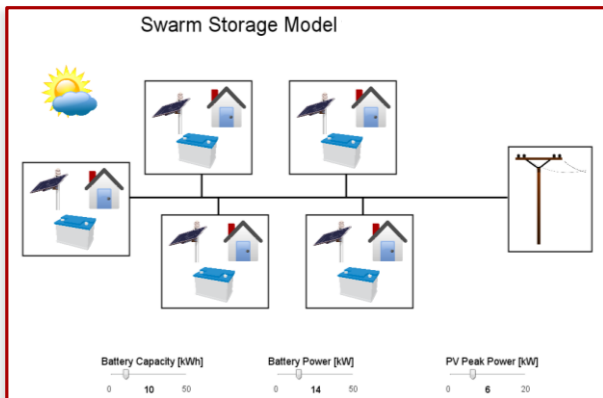
HYBRID SIMULATION OF CONNECTED INTELLIGENT ENERGY SYSTEMS

The share of fluctuating renewable energy supply grows steadily and poses new challenges to the interaction of producers, consumers, networks and storages. The effects of this turnaround can be shown and be analyzed by suitable simulation tools and models.

The **hybrid simulation of intelligent energy systems** aims at identifying and demonstrating the technical and economic effects of the energy turnaround in Germany. Therefore the methods of discrete event simulation (models of consumers, weather conditions and controllers) and system dynamics models (energy and cost flows) are matched together in a hybrid simulation model. One model resulting from this simulation setup is an interactive house model that combines among other things a solar power system and a battery storage. It allows for example a comparison regarding to energy and cost flows with a house without any renewable or smart energy systems.



The simulation toolbox **i7-AnyEnergy** enables the easy construction of hybrid simulation models of connected intelligent energy systems. It offers predefined model components, from that complex system models can be composed easily. The basic components are models for simulating electrical and thermic demands (e.g. gas heating, CHP plant), renewable energies (e.g. solar or wind power), energy storages (batteries, chemical storages) and intelligent controllers. That way flexible house models can be created and put together to a settlement with a common weather model and communication system.



These **Smart Grids** allow the bidirectional exchange of information and energy. They make new applications accessible, like demand side management, virtual power plants or self-acting intelligent networks. The integrated simulation plays a key role during the development and validation of these new methods because online testing in real electrical distribution networks is very difficult and risky.

Current projects are the electrical energy system analysis of Bavaria, the sustainable increase of renewable energy supply and its crossover to full supply (Smart Grid Solar), the simulation of distributed battery storages (SWARM) and the simulation of electrified car fleets (e-NUE in Showcase Electric Mobility).

Our offer: Fast construction of simulation models for complex problems regarding to electrical engineering and energy management as well as the derivation of qualitative analyses from the gained results.

Contact Person:

Prof. Dr.-Ing. Reinhard German
Computer Science 7
Computer Networks and
Communication Systems

Contact Details:

Mail: reinhard.german@fau.de
Web: www7.cs.fau.de/en/

Phone: +49 (91 31) 85 - 279 16
Fax: +49 (91 31) 85 - 274 09

Martensstr. 3
91058 Erlangen
Germany

