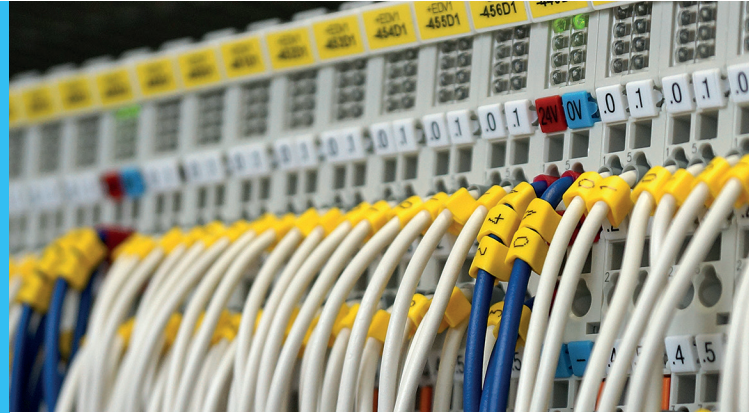


## HERAUSFORDERUNGEN

- ▶ Relevanter Umfang von zukünftigen „Smart Energy Systems“ nur schwer bestimmbar
- ▶ Adäquate Berücksichtigung aller technischen/ökonomischen/ökologischen/sozialen Effekte erforderlich
- ▶ Integration heterogener Modelle und Simulatoren: Anwendungsfallsspezifische „funktionale“ Kombination von vergrößerten diskreten Modellen und hochgenauen (dynamischen) Modellen
- ▶ Automatische Komposition und Orchestrierung von heterogenen Modellen, in Abhängigkeit von zu untersuchenden Phänomenen
- ▶ Bestimmung der Qualität durchgeführter Experimente in Bezug auf systematische „Fehler“ (durch Vergrößerungen/Vereinfachungen) und statistische Signifikanz (durch begrenzte Simulationszeit)

## CHALLENGES

- ▶ *The relevant scope of future „Smart Energy Systems“ is hard to determine/confine*
- ▶ *Suitable consideration of all technical/economical/ecological/social effects is essential*
- ▶ *Integration of heterogeneous models and simulators: Use case specific „functional“ combination of simplified discrete models and high-precision (dynamic) models*
- ▶ *Automated composition and orchestration of heterogeneous models dependent on investigated phenomena*
- ▶ *Assessing the quality of conducted experiments in terms of systematic „errors“ (from discretization/simplification) and statistical significance (influenced by available simulation time)*



## KONTAKT/CONTACT



**Prof. Dr. Sebastian Lehnhoff**  
Universität Oldenburg  
Escherweg 2  
26121 Oldenburg

Telefon: +49 441 9722 240  
E-Mail: [sebastian.lehnhoff@offis.de](mailto:sebastian.lehnhoff@offis.de)



**Dr. Lars Fischer**  
OFFIS - Institut für Informatik  
Escherweg 2  
26121 Oldenburg

Telefon: +49 441 9722-422  
E-Mail: [lars.fischer@offis.de](mailto:lars.fischer@offis.de)

**sesa**  
Lab



## ANWENDUNGSBEREICHE

- ▶ Agentenbasierte Bereitstellung von Systemdienstleistungen
- ▶ Adaptive Schutz- und Leitsysteme
- ▶ Co-Simulation von Echtzeit- und Nicht-Echtzeit-Komponenten/-Systemen sowie von dynamischen und stationären Modellen
- ▶ Rapid Prototyping für Controller und verteilte Steuerungskonzepte (Multiagentensysteme) als Black-/Grey-/White-Box-Systeme
- ▶ Visualisierung komplexer Energiesysteme (Simulationsleitstand)

## AREAS OF APPLICATION

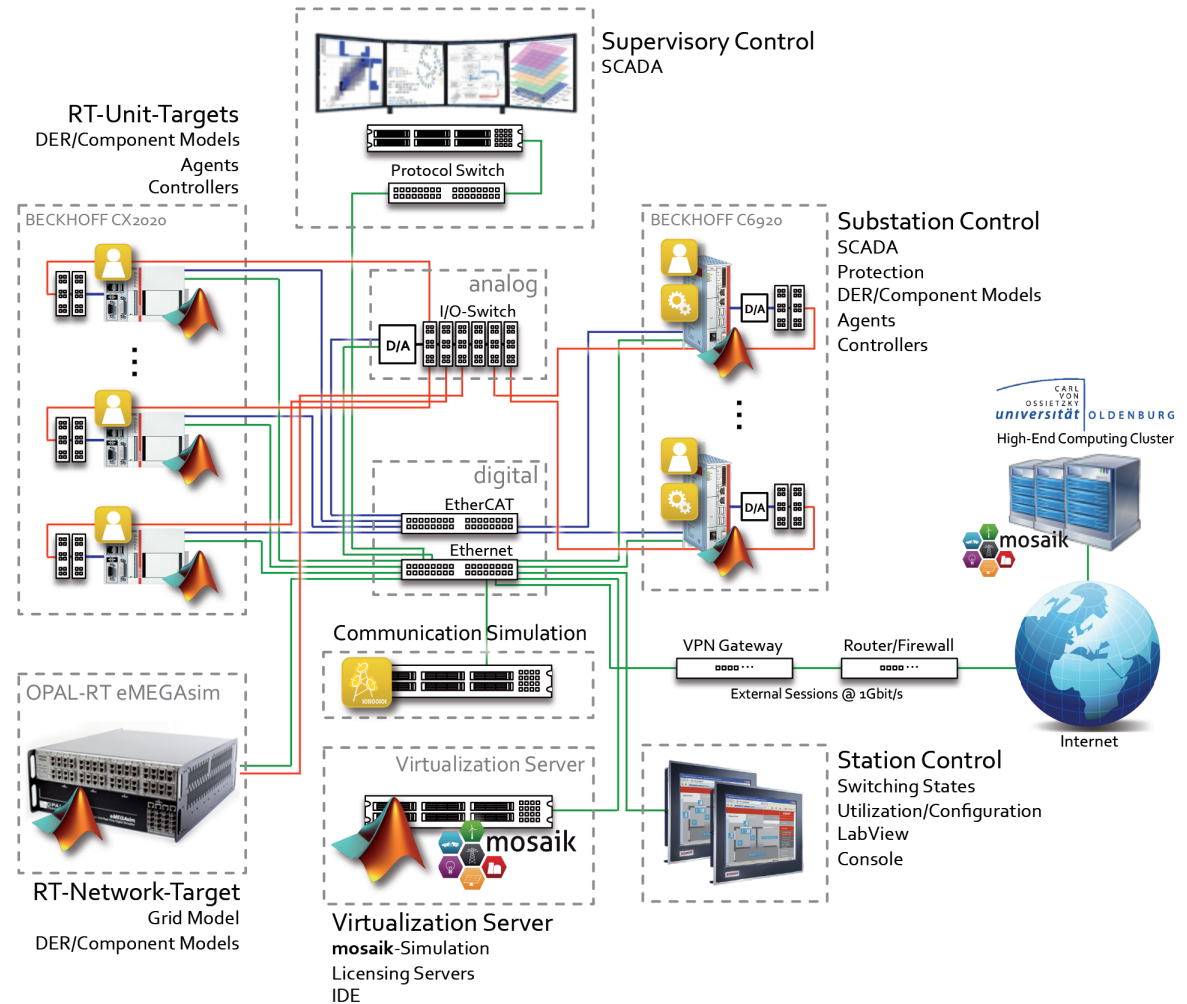
- ▶ Agent-based provision of ancillary services
- ▶ Adaptive control and protection systems
- ▶ Co-simulation of real-time and non real-time components/systems and of dynamic and steady-state „signals“
- ▶ Rapid prototyping for centralized controllers and distributed control concepts (e.g. Multi Agent Systems) as black/grey/white box systems
- ▶ Visualization of complex energy systems (simulation control center)

Standard-compliant Information and Process Chains

IEC 60870

OPC UA (62541)

IEC 61850 ↔ UML ↔ CIM (61970/61968)



- ▶ Simulation und Visualisierung komplexer, großskaliger Smart Grid Szenarien
- ▶ Topologiefreie Verknüpfung von Ein- und Ausgängen (analog und digital)
- ▶ Integrierte Kommunikationssimulation
- ▶ Standardkonforme Kommunikation (IEC 61850, IEC 61970/61968, IEC 60870, OPC UA, etc.)

- ▶ Simulation and visualization of complex, large-scale Smart Grid scenarios
- ▶ Topology-free connection of I/O (analog and digital)
- ▶ Integrated communication simulation
- ▶ Standard-compliant communication (IEC 61850, IEC 61970/61968, IEC 60870, OPC UA, etc.)