

salzburg**research**

Dipl. Inf. (FH) Ferdinand von Tüllenbug, MSc und Dr.-Ing. Jia Lia Du

## Smart Campus Salzburg (SCS)

Flagship-Projekt zur Umsetzung eines „Smart Energy Home“ Prototypen

# Inhalt



- **Vorstellung**
  - Salzburg Research Forschungsgesellschaft
  - Advanced Networking Center
  - Projekte im Bereich E-IKT
- **Mitwirken im Förderprogramm IKT der Zukunft**
  - Themen E-IKT
- **Flagship Projekt „Smart Campus Salzburg“**
  - Entwicklung des Flagship-Projekts
  - Die Vision: Motivation, Innovation und Zielsetzung
  - Fragestellungen mehrerer Wissensdomänen

# Salzburg Research Forschungsgesellschaft



- außeruniversitäre Forschungseinrichtung
  - 1996 – 2000: TechnoZ Forschung & Entwicklung
  - seit 2000:
    - neuer Eigentümer Land Salzburg
    - neuer Name: Salzburg Research
  - ~70 Mitarbeiter
- Vision, Mission
  - Wirtschaftsorientierte angewandte F&E in IKT und Neue Medien
- Salzburg Research ist unter den Top10 der österreichischen FP7-ICT Player
  - 7. EU Rahmenprogramm (Insg. 9 Mrd. EUR für Förderung von IKT-Projekten)
  - 3. erfolgreichstes außeruniversitäres Forschungsinstitut (gemessen an genehmigten Projekten)



# Advanced Networking Center (ANC)

- Salzburg Research Forschungslinien
  - **Advanced Networking Centre [ANC]**
  - Knowledge- and Media Technologies [KMT]
  - Mobile und Web-based Information Systems [MOWI]
  - Innovation Lab [iLab]
  - Computational Logistics Lab [CLL]
  - Internet of Things [IoT]
- Advanced Networking Center Schwerpunkte
  - Performance-Analysen Netzwerke, verteilte Anwendungen
  - Evaluation von Kommunikationsprotokollen
  - Kommunikation im Smart Grid





# E-IKT-Projekte des ANC I

- **OFSE-Grid**

- Open Flow **SE**cure Grid
- Sicherheitsanalyse bei der Verwendung von OpenFlow in Energie Systemen
  - Zuverlässige Kommunikation in Energienetzen (QoS)
- Evaluierung von Methoden zur Modellierung von OpenFlow/ Software Defined Networks SDN
- Aufbau eines OpenFlow/ SDN Testbed; praktische Anwendung von Energieprotokollen

- **Opossum**

- SDN OpenFlow-based communication system for multi-energy domains
- SDN-Architektur für gemeinsam genutzte Telekommunikationsinfrastruktur
- Einsatz von SDE CPE



## E-IKT-Projekte des ANC II

### ■ IPEN

- Wide area network communication for energy communication networks
- Wide-area monitoring des Netzzustandes für Prognosen und Problemanalyse
- Übertragung von PMU Daten im Kontext von 61850
- Ziele: Finden der Anforderungen für verschiedene PMU Applikationen,
- Finden einer geeigneten QoS Definition Language, Simulationsmethoden, etc.

### ■ Otitos

- Messsystem zur Echtzeitüberwachung und zum Schutz der Stromnetze
- Erkennen von Schwachstellen durch Synchrophasor-Messungen
- Schwerpunkte:
  - Entwicklung Testverfahren für 61850
  - Umsetzung der Tests von TTCN-3 (Eignung von TTCN-3)
  - Umfassende Performance + Security Evaluierung

### ■ Scissor

- Security im Smart Grid

# Förderprogramm ITKdZ – Themenfelder E-IKT



## Komplexe IKT Lösungen beherrschen: Systems of Systems

- Sichere Architekturen für Einzelgeräte, Netze, Systems of Systems um geforderte hohe Zuverlässigkeit zu erreichen.
- Modellbasierte Optimierung und Adaptierung von Energieflüssen in Echtzeit
- Globaloptimierung von Energieverbrauchern in Gebäuden.

## Vertrauen rechtfertigen: Sichere Systeme

- Security by Design in dezentralen Energienetzen

## Daten durchdringen: Intelligente Systeme

- Integration und Interpretation verteilter und heterogener Daten aus Energiesystemen
- Analyse komplexer, dynamischer Datenbestände, z. B. durch Visualisierung
- Prognosewerkzeuge

## Interoperabilität gewährleisten: Schnittstellen von Systemen

- Vorbereiten der Grundlagen interoperabler Schnittstellen zur Ermöglichung von Hybridnetzen
- Ansprechen der Schnittstelle zwischen offenen und geschlossenen Systemen in Energienetzen in Zusammenarbeit mit Versorgern und Herstellern.





# SCS Flagship: Motivation, Innovation und Ziele

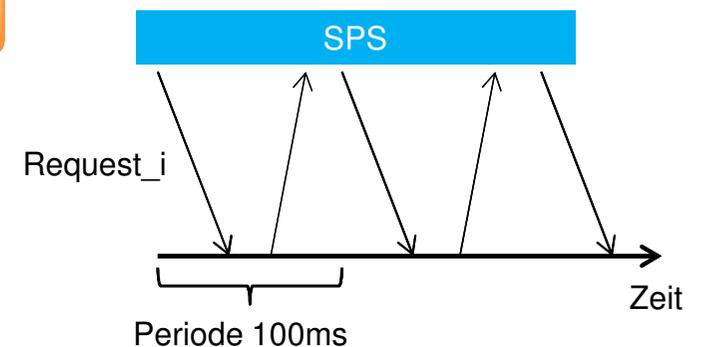
## Aktuelle Entwicklung

Zunehmende Dezentralisierung der Energiesysteme  
Marktteilnehmer als **Prosumer**

## Steuerungsprinzip im Smart Grid

IEC61131: Polling von Zustandswerten

- Abfragen und Verarbeiten „vieler“ Sensorwerte
- Keine harten Echtzeitanforderungen und Garantien möglich
- Nicht anwendbar für komplexe „Systems of Systems“



IEC  
61499

## Benötigt: Verteiltes Steuerungssystem

Empfehlung VDE



## Ziele SCS-Flagship

- Implementierung eines Ereignisgesteuerten verteilten Systems
- Erstmalige Implementierung verteilte Steuerung im Smart Grid (in Österreich)
- Technologien: IEC61499 und/oder MAS



# Steuerungsebene

## IEC 61499

- IEC 61499 für Modellierung verteilter Automations- und Steuerungssysteme
- Netzwerke von Funktionsblöcken bilden Anwendungen
- Funktionsblock (FB)
  - Data I/O, Event I/O
  - Eventbasierte Algorithmusausführung
  - Algorithmus erzeugt Output Data aus Input Data
  - Wenn Algorithmus fertig wird Event generiert
  - Output Event als Input Event anderer FBs
  - HW / SW unabhängig (Interoperabilität)

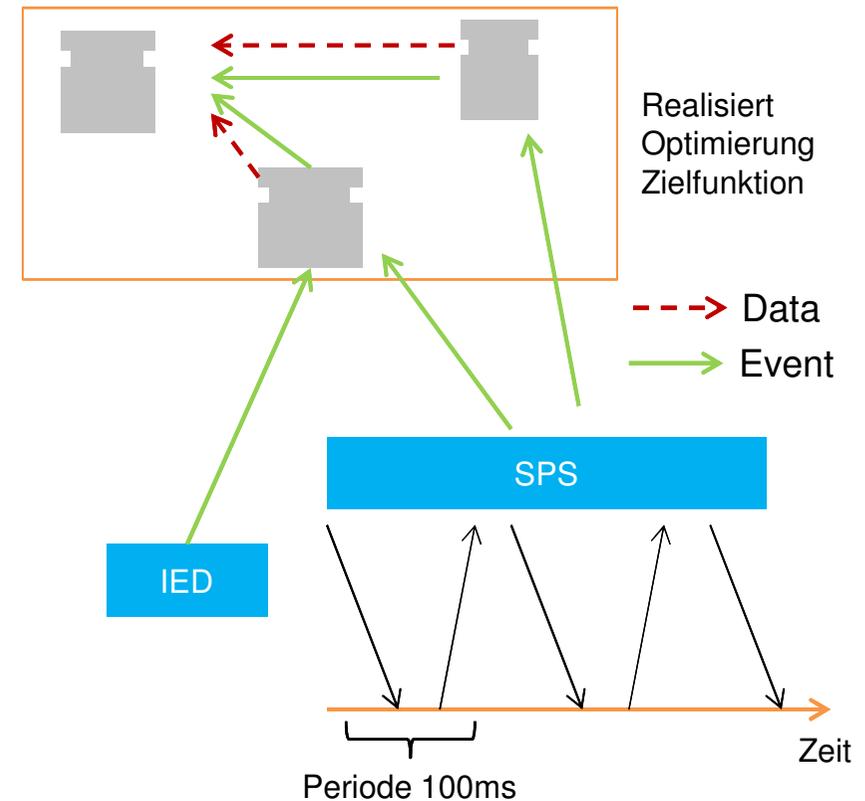
## 61499 / Multi-Agenten-System?

- Modellierungswerkzeuge (SM, CTPN)
- Verifikationwerkzeuge (Model Checking)

## Steuerungsebene im Energienetz

- Verteilter Steuerungsalgorithmus optimiert
  - Lastausgleich
  - Wirtschaftlichkeit

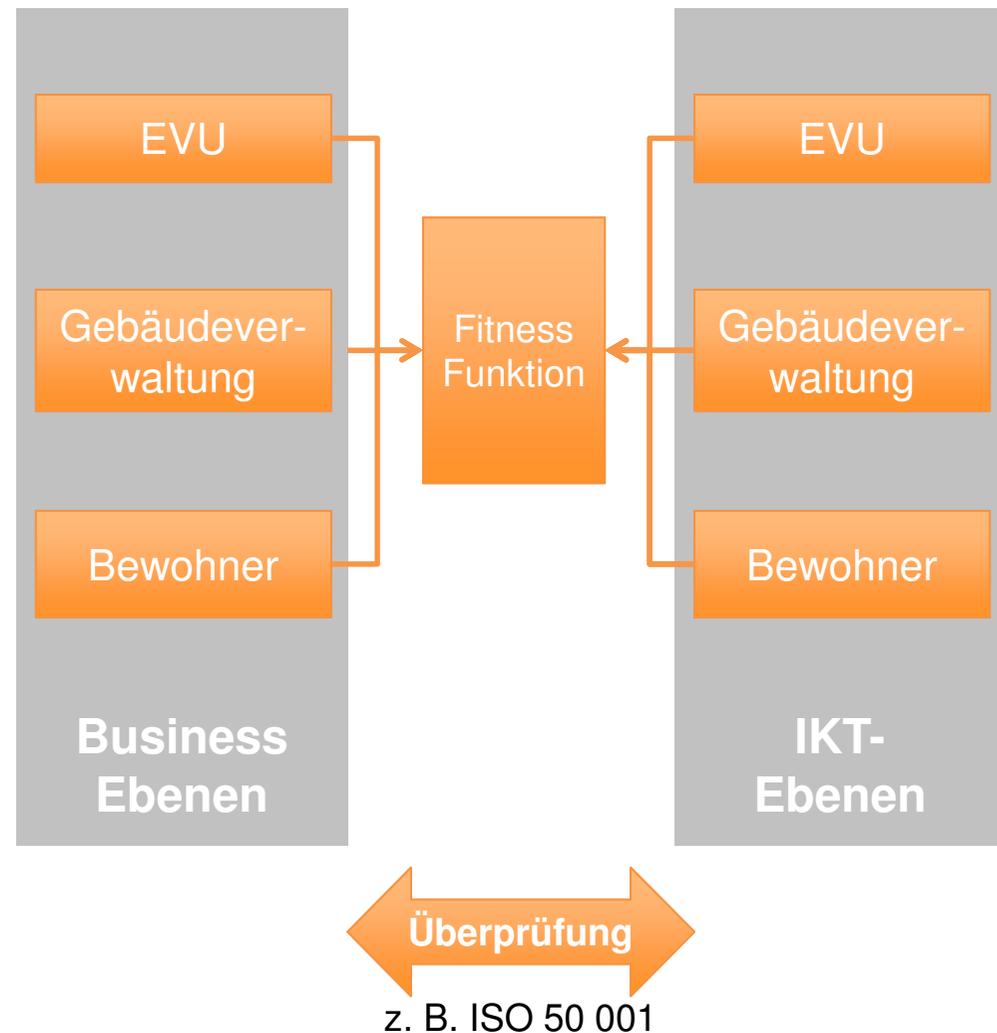
### Verteilte Steuerungsapplikation



# SCS Geschäftsmodelle



- Potentiale intelligenten Ressourcen-Managements ausnutzen
- Neue Geschäftsmodelle auf 3 Ebenen
  - Bewohner zu Bewohner
  - Bewohner zu Gebäudeverwaltung
  - Bewohner und/oder Gebäudeverwaltung zu Energieversorger
- Holonische Steuerung mit zwei Domänen:
  - “controlled”: Zugriff (Echtzeit) Energieversorger zur Erhaltung der Netzstabilität
  - „market, auction“ für Energiehandel der 3 Prosumerebenen
- Fitness-Funktion für Triple-Win-Situation
  - Führt Bedürfnisse der EVUs, Bewohner und Gebäudeverwaltung zusammen
  - Netzstabilität für EVU
  - Wirtschaftlichkeit für Bewohner und Gebäudeverwaltung
  - Validierungsfunktion prüft Entscheidungen



# Kommunikation

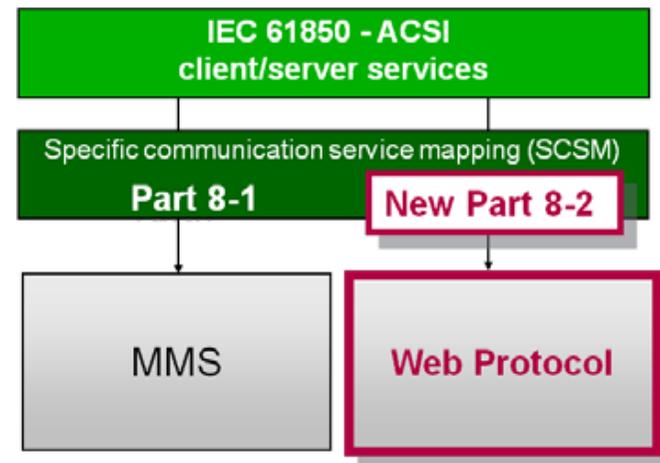


## Gegenwärtige Situation

- Zentrale Datensammlung in EVU DC
- Bewohner haben nur beschränkten Zugriff
- Keine Konfiguration des Bewohners möglich (Heizung einschalten zu bestimmter Zeit)
- Keine IP Kommunikation

## SCS Flagship

- Ziel: Sichere und Zuverlässige Kommunikation
- Technologien
  - Vollständige IPv6 Kommunikation
  - Konfiguration per SDN
  - EEBus an zwischen Hausnetz und Energieversorger
  - XMPP in IEC 61850 und Handel
  - IoT-Kommunikation

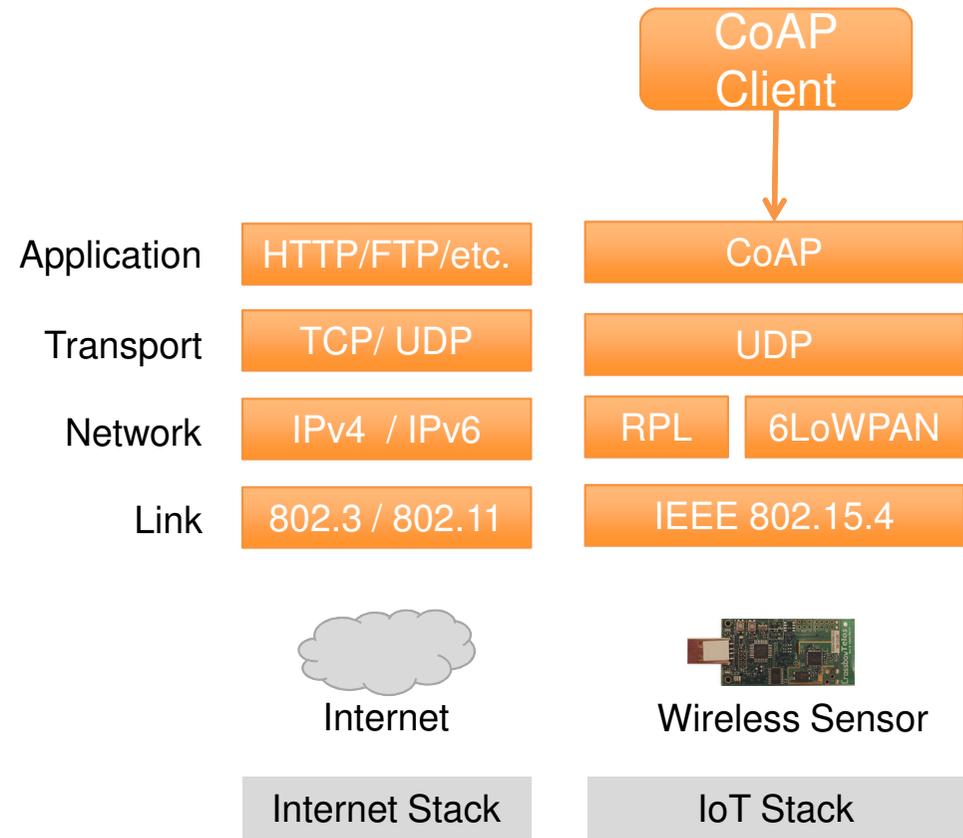


XMPP in IEC 61850

# Kommunikation im Internet of Things



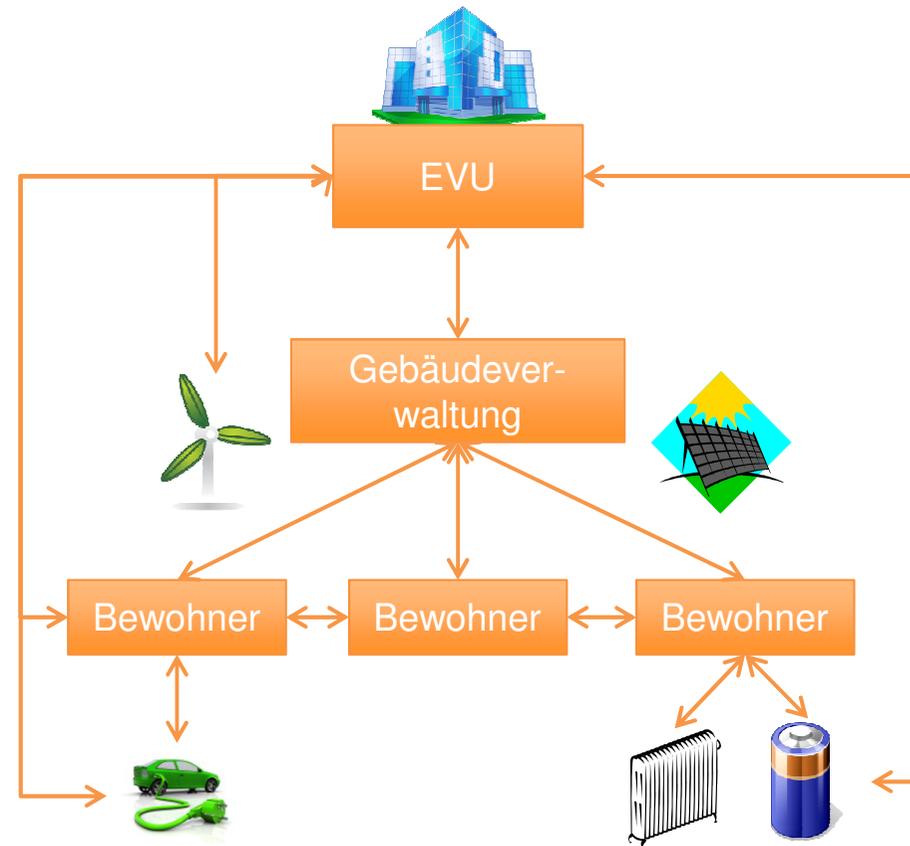
- **IEEE 802.15.4**
  - Physical Media Access für low-speed, low-power WPAN
  - Datenrate: Bis 250 kbit/s
  - Datenverschlüsselung
- **6LoWPAN**
  - IPv6 für 802.15.4 Links
  - Fragmentation für IPv6 Pakete
  - Komprimierung von IPv6 und UDP Header
  - Niedrige Verarbeitungszeiten / Speicherverbrauch
- **RPL**
  - Routing für Low-Power and Lossy Networks (LLN)
  - Point-to-Point, Many-to-one, One-to-Many
- **CoAP**
  - M2M Web Protokoll (ähnlich REST)
  - URI Support
  - Reliable UDP Messaging
  - GET, POST, PUT, DELETE



# Zusammenfassung SCS



- Flagship Smart Campus Salzburg
  - Smart Energy Home Projekt
  - Forschungsprojekt im Rahmen IKTdZ E-IKT
- Zielstellung
  - Eventbasierte, verteilte Steuerung
  - Implementierung auf Basis IEC 61499 und oder MAS
- Themenbereiche
  - Entwickeln einer verteilten Steuerungsanwendung
  - Entwicklung neuer Geschäftsmodelle und Beziehungen (Triple-Win)
  - Aufbau einer sicheren und zuverlässigen Kommunikationsinfrastruktur
  - Querschnittsbereich: Privacy and Security



SCS Infrastruktur