

Erweitertes Smart Metering zur verbesserten Verbrauchsanalyse und für neuartige Smart Home Services

Marco Götze

IMMS GmbH, in Kooperation mit Fraunhofer AST, Ilmenau

Gliederung

1. Einleitung
2. Drahtlose Sensornetze für Sub-Metering und Smart Home Services
 - Hardware-Plattform
 - Software-Plattform
3. Anwendung für Sub-Metering
 - Verteiltes In-House-Metering-System
 - Zukünftige Untersuchungen und Entwicklungen
4. Anwendung für Smart Home Services
 - Dienstplattform
 - Status quo
5. Zusammenfassung & Ausblick

1 Einleitung

- Smart Metering:
 - grundlegende Neuerung im Energiemanagement
 - Verbrauchsmessung über die Zeit
 - erhöhte Transparenz je Wohneinheit
 - politisch getrieben (Energiewirtschaftsgesetz)
 - verspricht für:
 - Gesetzgeber: Verbraucherbewusstsein fördern
 - Verbraucher: Einsparungen durch variable/zeitabhängige Tarife
 - Versorger: Optimierung von Energieverbrauch und -gewinnung (v.a. erneuerbare Energien) → Smart Grid
- „erweitertes“ Smart Metering:
 - Sub-Metering: Verbrauchsmessung einzelner Haushaltsgeräte
 - Integration weitergehender Sensorik

2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Wireless Sensor Networks (WSNs)

- Gegenstand aktiver Forschung seit ca. einem Jahrzehnt
- verteilte Netzwerke drahtlos kommunizierender Sensor-Knoten
- selbstorganisierend; Topologien: Stern, Baum, Mesh, Hybride
- Anwendungsfelder: Gebäudeautomation, Umwelt-Monitoring, Logistik, Sicherheit
- zahlreiche Lösungen, kein De-facto-Standard, der für alle Anwendungsfälle optimal ist
- anwendungsspezifische Anpassung oder gar Design
- betroffene Gebiete: Sensorik, digitales/HF-Hardware-Design, eingebettete Software, Frontend-Anwendungen/IT-Integration



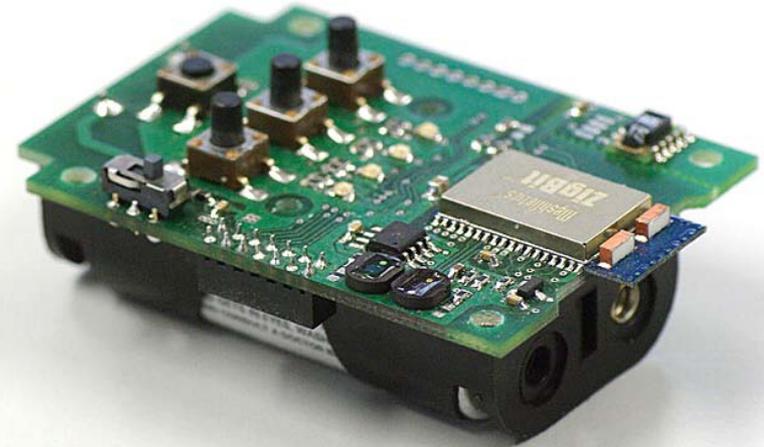
2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Pilot-Installation

- Ziele:
 - Anwenderbericht zum Wissenszuwachs durch Sub-Metering und weitergehende Sensorik
 - Integration mit Energiemanagement-System
- Örtlichkeit:
 - Fraunhofer AST, Ilmenau
 - größeres Bürogebäude, eine Etage
- Netzwerk:
 - 18 drahtlose Sensorknoten
 - Strom-Kenngrößen-Messung (Arbeit, Leistung, Frequenz, Spannung, Strom etc.)
 - Umweltsensorik (Temperatur, Luftfeuchte, Helligkeit)



2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Hardware-Plattform

- BAsE-Kit:
 - erweiterbare Plattform von Funksensorknoten
 - Sensoren: Temperatur, Luftfeuchte, Helligkeit, Reed-Kontakte, CO, CO₂, Stromkenngößen, Hall-Sensoren, kapazitive Annäherung, ...
- Hardware:
 - stromsparender Microcontroller, externer Transceiver
 - variable Sensorik
 - batterie- (Sub-Nodes) oder netzbetrieben (Router)
 - Stromverbrauchsoptimierungen
- Gateway (*BAsE-Gateway*):
 - Kompakt-PC mit Gateway-Software



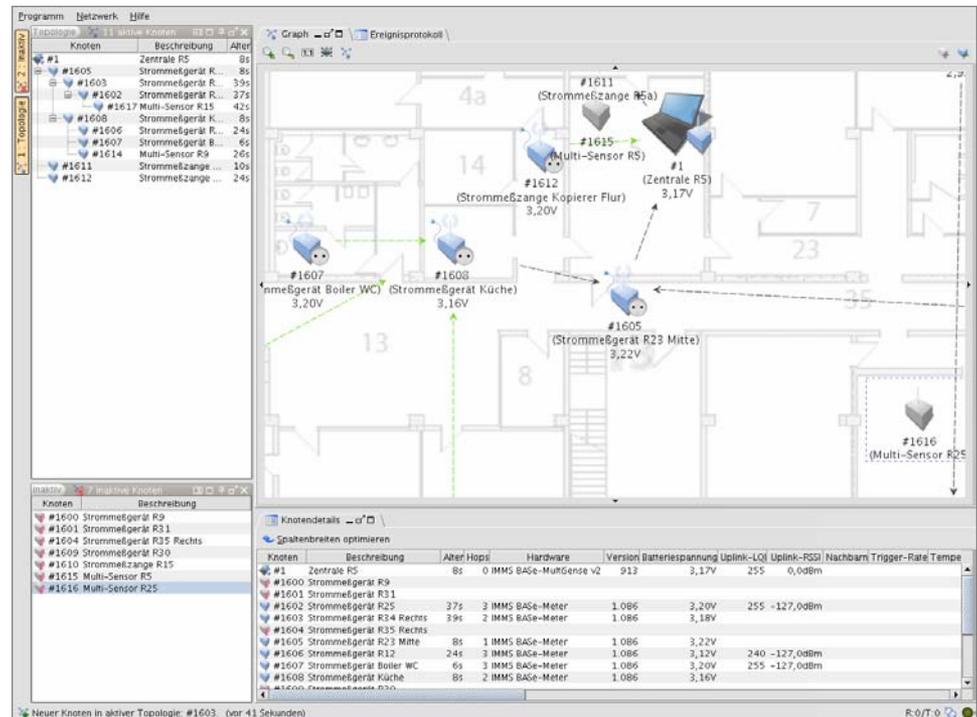
2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Software-Plattform

- Software-Plattform:
 - Sensorknoten-Firmware
 - Gateway-Software
- Sensorknoten-Firmware:
 - basierend auf *TinyOS*
 - IEEE 802.15.4 / *6LoWPAN* (IPv6)
 - eigener Application Layer: *ConSAS*
 - Routing: Cluster Tree mit Routern und Sub-Nodes, zentralem Basisknoten
 - Identifikation, Abstraktion von Sensoren
 - Optimierungen für niedrigen Stromverbrauch
 - grafisches Konfigurationswerkzeug für Systemparameter, Komponenten, Routing-Layer

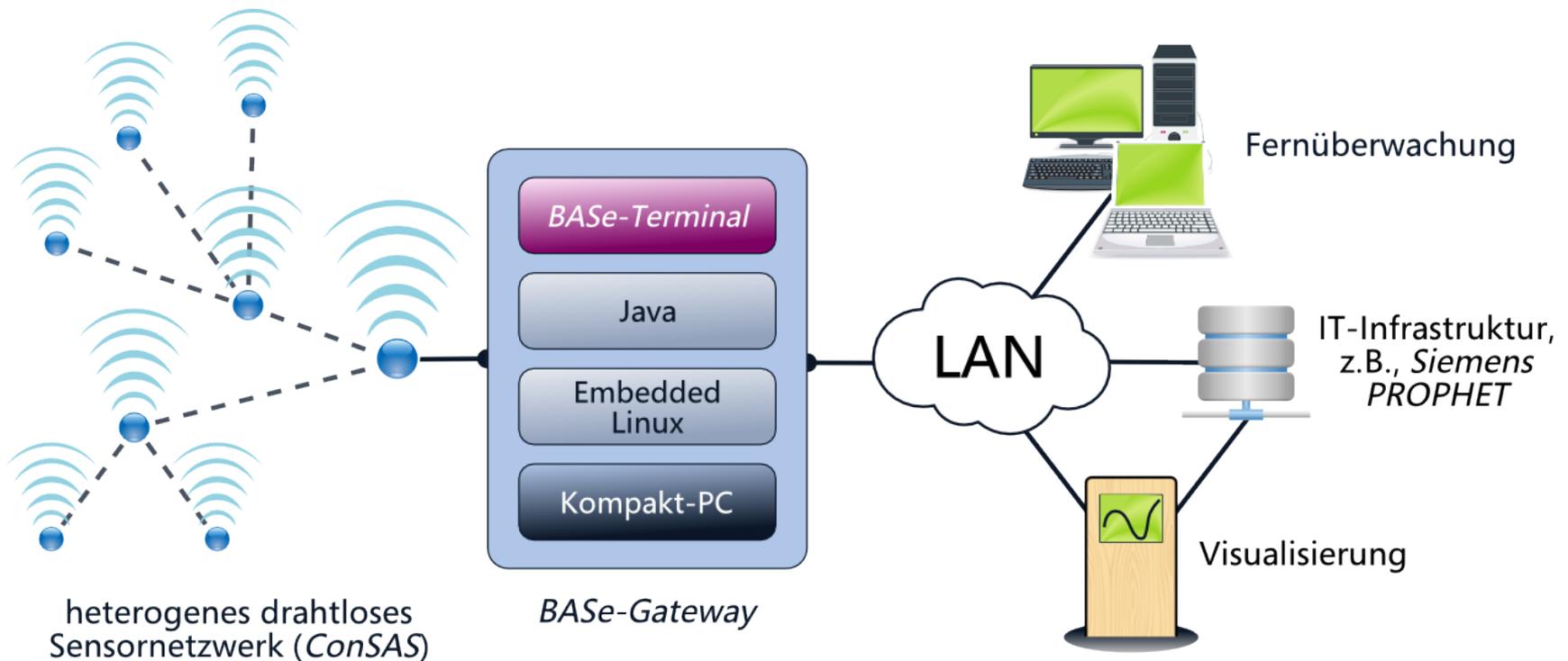
2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Software-Plattform

■ Gateway (*BASE-Terminal*):

- Netzwerk-Konfiguration, -Überwachung, -Visualisierung;
Datenweiterleitung
- WSN-Anbindung via Basisknoten (USB), IT via Ethernet
- basierend auf einem eigenen
Anwendungsframework
- portabel (Java)
- unterstützt verschiedene
WSN-Hardware-Plattformen
- Datenexport über
verschiedene Schnittstellen
und in verschiedenen
Formaten
- erweiter- und anpassbar

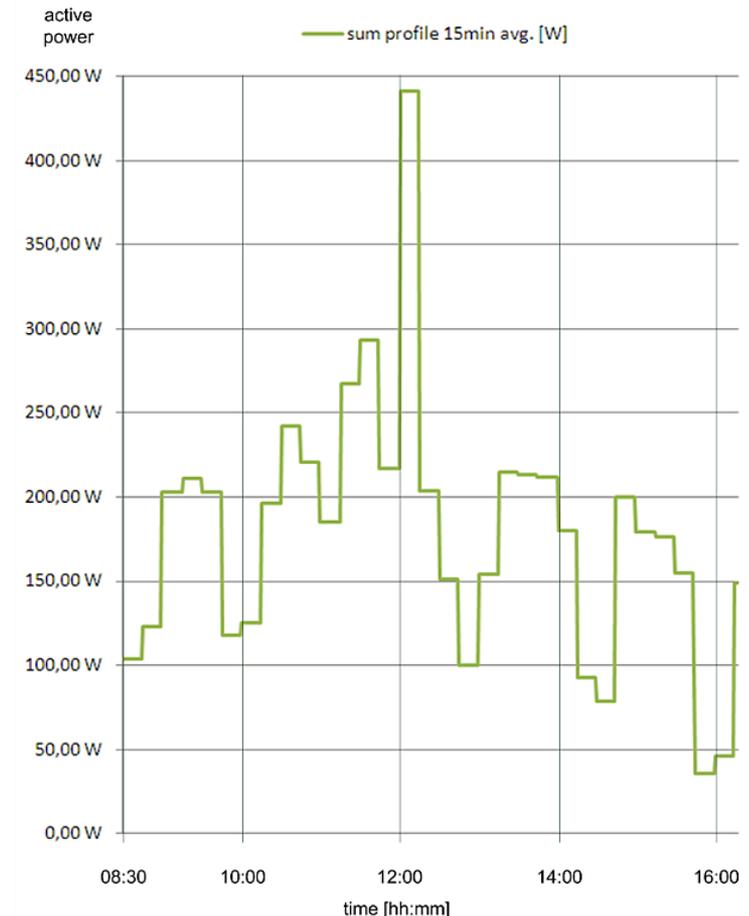


2 WSNs für Sub-Metering und Smart Home Services: Gesamtaufbau



3 Anwendung für Sub-Metering

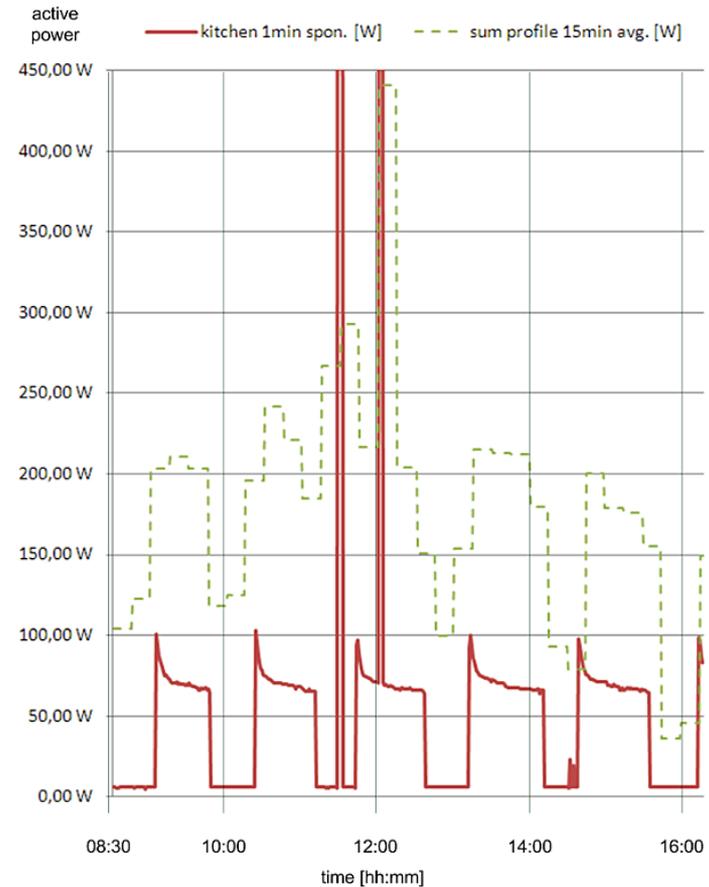
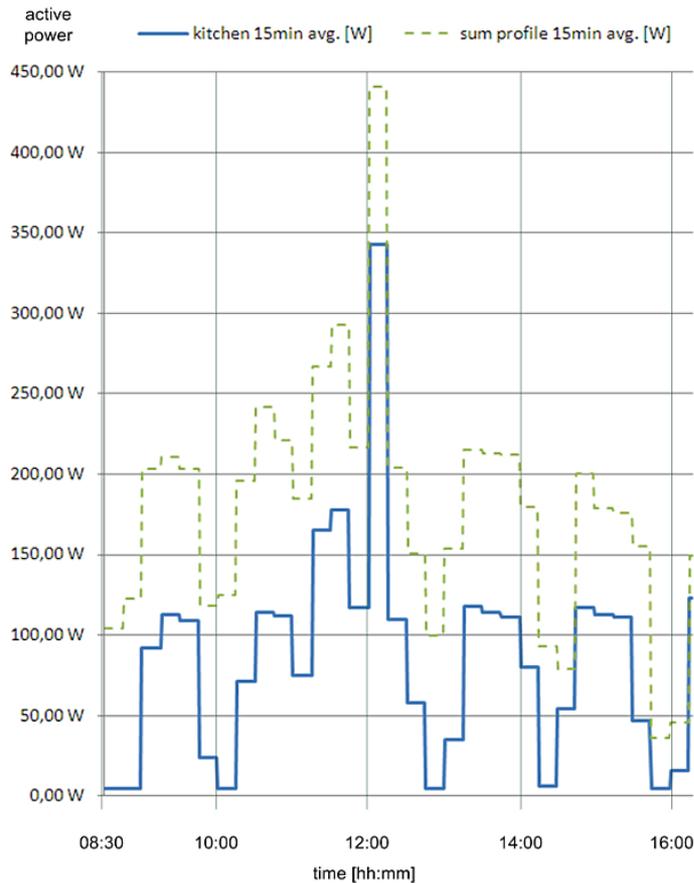
- Kontext: „Forschungsplattform Smart Grids“ → „Smart Grid Demonstrator“:
 - Smart Meter
 - Smart Appliances
 - das vorgestellte WSN
- existierende Smart-Metering-Lösungen:
 - verarbeiten aus WAN integrierte Daten zentral, visualisiert über ein Internet-Portal → Datenschutzproblematik
 - alternativ lediglich Übertragung von Buchungsdaten, Visualisierung vor Ort
 - übliche Einschränkung: je Wohneinheit, nicht je Gerät → kaum Rückschlüsse auf einzelne Verbraucher möglich



3 Anwendung für Sub-Metering: Verteiltes In-House-Metering-System

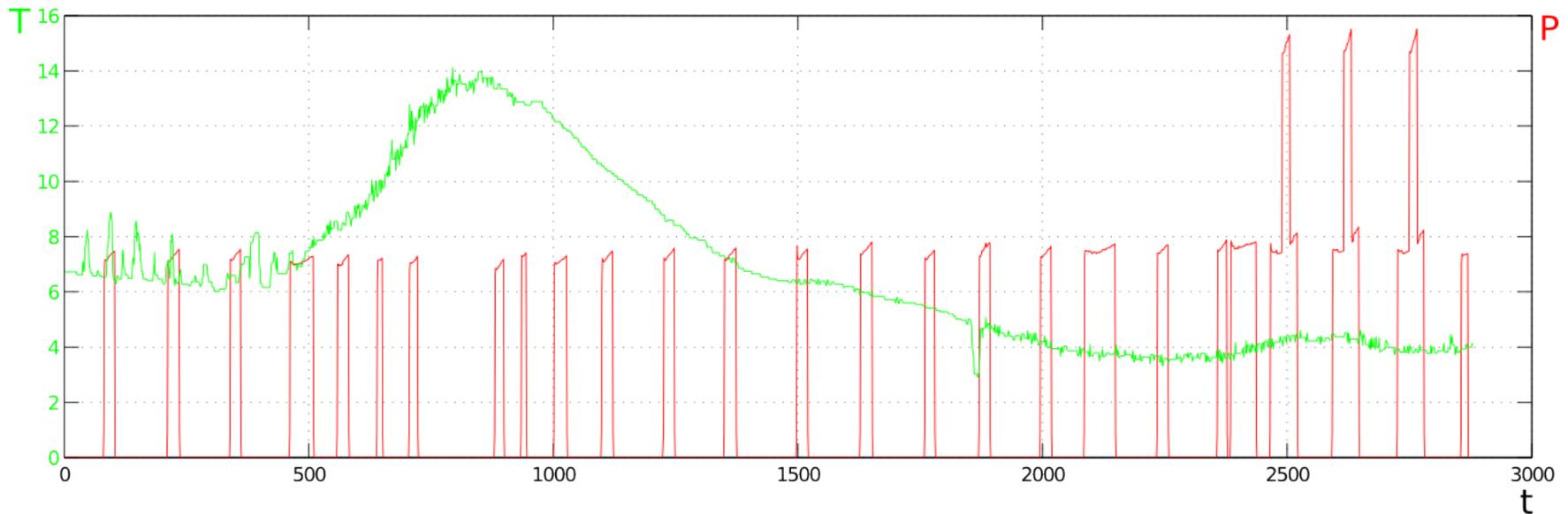
- verteiltes In-House-Metering-System:
 - wesentlich besser geeignet für die Erfassung von Verbräuchen an verschiedenen Punkten innerhalb z.B. eines einzelnen Haushalts
 - WSN ermöglicht die Verbrauchsmessung einzelner Geräte mit einer höheren zeitlichen Auflösung (1 Messwert/Minute)
- ermöglicht:
 - Analyse von Verbrauchseigenschaften einzelner Geräte
 - Entwicklung von Management-Strategien
 - Korrelation von Verbrauchswerten mit Multisensorik (z.B. Temperatur)
 - dadurch zukünftig Serviceangebote (Auswertung, Beratung)

3 Anwendung für Sub-Metering: Verteiltes In-House-Metering-System



Mikrowelle + Kühlschrank, Lastprofile 15' vs. 1'

3 Anwendung für Sub-Metering: Verteiltes In-House-Metering-System



Korrelation Lastprofil Wärmepumpe, Temperatur

3 Anwendung für Sub-Metering: Zukünftige Untersuchungen und Entwicklungen

- Entwicklung von Konzepten und Algorithmen für die Optimierung des Energieverbrauchs privater Haushalte und kommerzieller Gebäude
- Smart Grid: Steuerung einer großen Zahl an Verbrauchern, um deren Betrieb an die aktuelle Energieversorgungslage anzupassen
 - erfordert eine Steigerung der Automation, um Verbreitung zu finden und Tragweite zu erlangen
 - repräsentative Anwendungen sollen durch ein Heimautomatisierungssystem steuerbar gemacht und in die Pilotinstallation integriert werden
 - Herausforderung: Gestaltung von Energiemanagement-Systemen derart, dass deutlich mehr Energie eingespart als durch sie zusätzlich verbraucht wird

4 Anwendung für Smart Home Services

- Kontext: Projekte „SHS: Facility“, „SHS: Home“
 - Realisierung einer Plattform für neuartige „Smart Home Services“ und darauf basierender Dienste, z.B.
 - Verbrauchsanalysen
 - Verbrauchersteuerung
 - Abwesenheitsschaltung
 - Schimmelwarnung
 - Pflege- und Betreuungsangebote (z.B. Physiotherapie via Robotik)
 - Zielgruppe: von WBG betriebene Liegenschaften
 - Problematik: heterogene Technologien



4 Anwendung für Smart Home Services: Dienstplattform

■ verteilte Dienstplattform

- Verarbeitungsinstanz (Systemknoten) je Wohneinheit
- Anbindung drahtloser und drahtgebundener Sensorik (existierende und neuartige Lösungen), Messtechnik und Aktorik
 - Standards: wM-Bus/OMS, M-Bus, ZigBee
 - *BASe-Net*
- datenschutzkonforme Datenverarbeitung und ggf. Weiterleitung an zentrale Instanz (Server)
- Realisierung lokaler und zentraler Dienste
- lokale Informations- und Bedieneinheit (Terminal)



4 Anwendung für Smart Home Services: Status quo

- prototypische, modulare Hardwareplattform für Systemknoten, aufbauender Hardwareentwurf
- Anbindung von Endgeräten via wM-Bus/OMS, ZigBee (Bridge), *BASe-Net*
- Anbindung eines MUCs zur Zählerdatenerfassung
- Messwerterfassung, -speicherung
- prototypische webbasierte Visualisierung (z.B. via Smartphone, Tablet)
- Infrastruktur für Dienste in Arbeit
- Konzeption, Realisierung von Diensten in Arbeit

5 Zusammenfassung & Ausblick

- Überblick über Möglichkeiten drahtloser Sensorik in den Bereichen Sub-Metering und Smart Home Services am Beispiel
- Illustration der Vorteile von Sub-Metering und Kombination von Verbrauchsmessungen mit weitergehender Sensorik
- nächste Schritte zum Smart Grid erfordern die Ansteuerung von Geräten über Automatisierungsschnittstellen, schaltbare Steckdosen
- Einblick in laufende Projektarbeiten im Bereich Smart Home Services
- Stand der Technik erlaubt vielfältige neuartige Services im Smart Home, Systemansätze müssen mit Heterogenität umgehen

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Inf. **Marco Götze**

IMMS GmbH

Ehrenbergstraße 27

98693 Ilmenau, Germany

<http://www.imms.de/>

Fon: +49 (3677) 6955-42

Fax: +49 (3677) 6955-15

E-Mail: marco.goetze@imms.de

Mitwirkende:

Tobias Rossbach (IMMS), tobias.rossbach@imms.de

Wolfram Kattanek (IMMS), wolfram.kattanek@imms.de

Steffen Nicolai (Fraunhofer AST, Ilmenau), steffen.nicolai@iosb-ast.fraunhofer.de

Hannes Rüttinger (Fraunhofer AST, Ilmenau), hannes.ruettinger@iosb-ast.fraunhofer.de

“SHS: Facility”: Das diesen Ergebnissen zugrundeliegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Freistaates Thüringen und der Europäischen Union (EFRE) unter dem Förderkennzeichen 2010 FE 9073 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

“SHS: Home” wird gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages (FKZ: KF2534502KM9).

