

Anton Hergenröder, Jens Horneber und Joachim Wilke

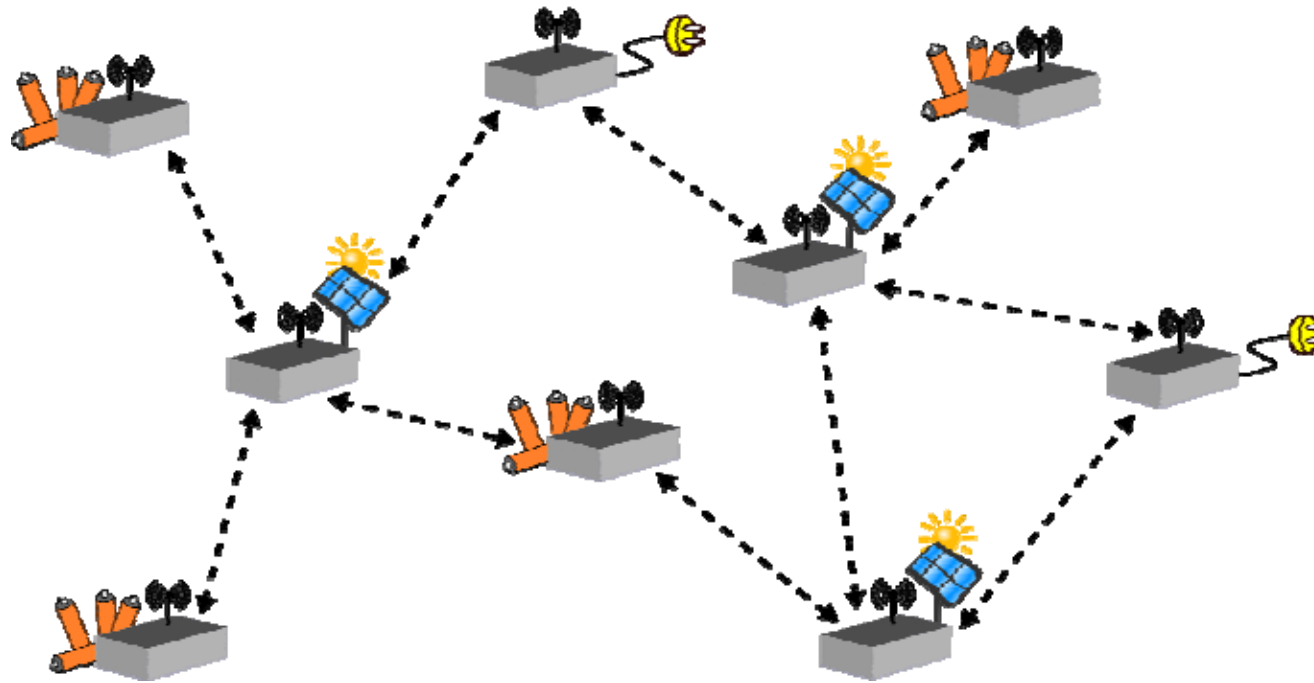
SANDbed

A WSN Testbed for Network Management and
Energy Monitoring



Institut für Telematik, Universität Karlsruhe (TH)





- Energieproblematik in WSN
 - Unterschiedliche Energiequellen
 - Energie nur zeitweilig verfügbar oder Menge beschränkt
- ➔ Energieeffizienz erforderlich
- ➔ Realer Energieverbrauch schwierig zu ermitteln

1

- Bisher
 - Exemplarische Energiemessungen einzelner Knoten
 - Überwiegend **simulative Evaluierung**
 - ▶ Parametrisierung aufgrund von Datenblätter einzelner Komponenten
 - Keine befriedigenden **Energiemodelle**
 - Realitätsnahe Evaluierung komplex bis unmöglich
- Entwicklung energieeffizienter WSN-Protokolle
 - Benötigt **realitätsnahe Tests** und Evaluierung
 - Benötigt präzise **Energiemessung**
 - Benötigt einfach zu nutzendes **Testumfeld**

- WSN-Testbed- Forschung an anderen Universitäten z.B.:
 - DSN (ETH-Zürich)
 - WISEBED
 - TWIST (TU-Berlin)
 - WiLab (Uni Ghent)
- Übliche Schwierigkeiten bisheriger Ansätze
 - **Nicht seiteneffektfrei**: Anwendung auf Sensorknoten ist aktiv in die Energiemessung und Auswertung einbezogen
 - **Geringe Messfrequenz**: (1Hz-10kHz) Niedrige Aussagekraft der Messung
 - **Fehlendes Experimentmanagement** für gezielte Evaluierung
 - **Batteriebetrieb**: beschränkt Lebensdauer, Einfluss der Energieversorgung kann nicht analysiert werden
 - **Fehlende Integration** von Messhardware in Sensornetz: mangelnde Flexibilität
- Anforderungen in ZeuS
 - Entwurf, Evaluierung und Verifizierung energieeffizienter Protokolle in WSN
 - Bisherige Evaluierungsmöglichkeiten unbefriedigend

ZeuS



Sensor Actuator Network Development Testbed

- Hauptmerkmale:

- **Energiemessung**

- ▶ Seiteneffektfrei
 - ▶ Verteilt
 - ▶ Hochpräzise

- **SNMD**

- ▶ Dedizierte Hardware zur Energiemessung
 - ▶ Management und Monitoring der Sensorknoten im Testbeds

- **Experimentmanagement** unterstützt Benutzer bei:

- ▶ Konfiguration von Experimenten
 - ▶ Ausbringen und Testen von Protokollen und Applikationen
 - ▶ Evaluierung von Energiemessungen

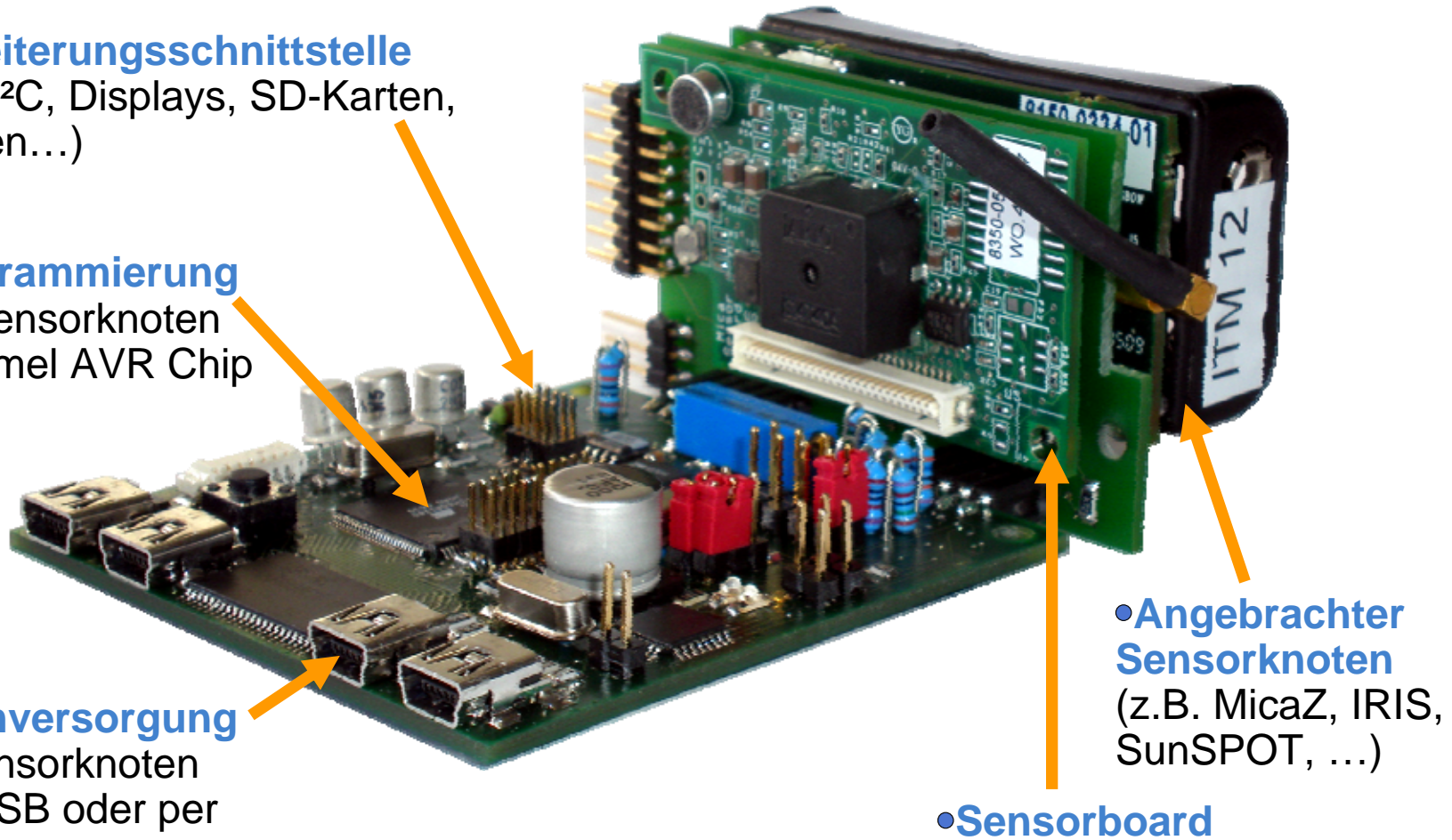


- **Sensor Network Management Device (SNMD)**

- **Erweiterungsschnittstelle**
(SPI, I²C, Displays, SD-Karten, Aktoren...)

- **Programmierung**
von Sensorknoten
mit Atmel AVR Chip

- **Stromversorgung**
der Sensorknoten
über USB oder per
Batterie

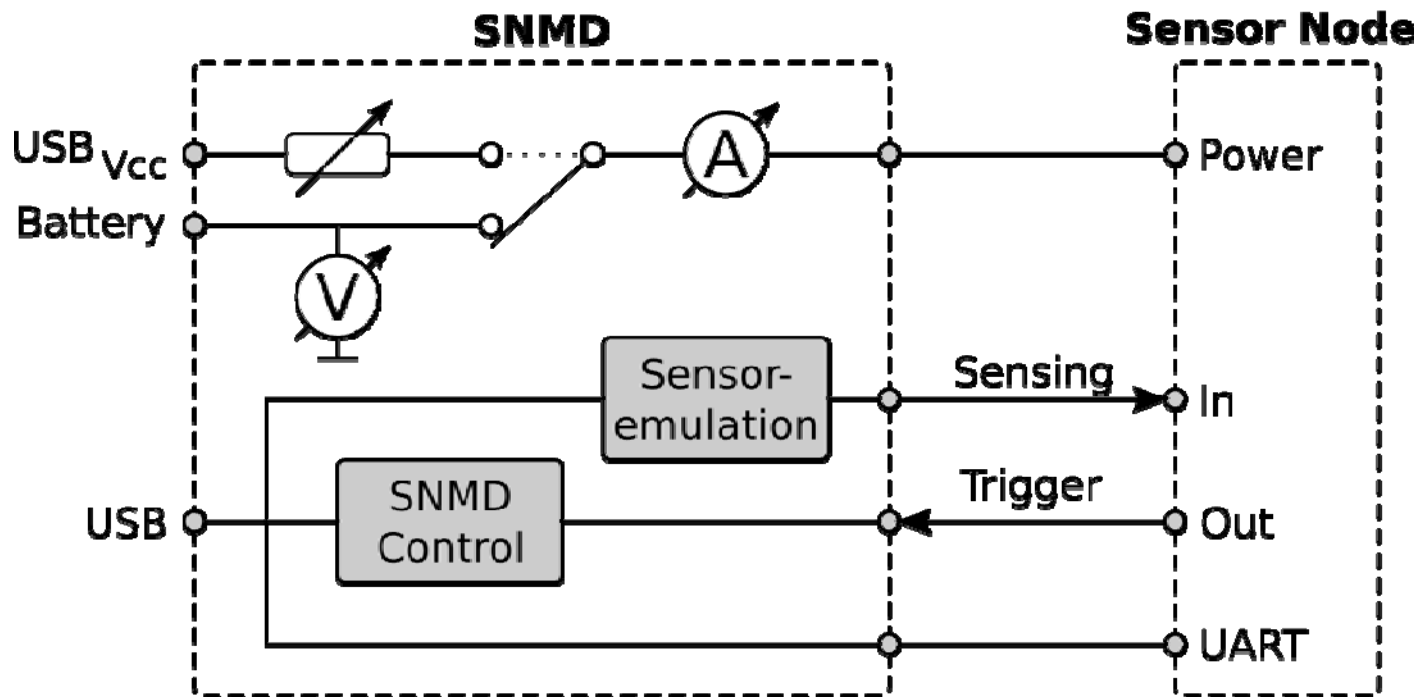


- **Angebrachter Sensorknoten**
(z.B. MicaZ, IRIS, SunSPOT, ...)

- **Sensorboard**

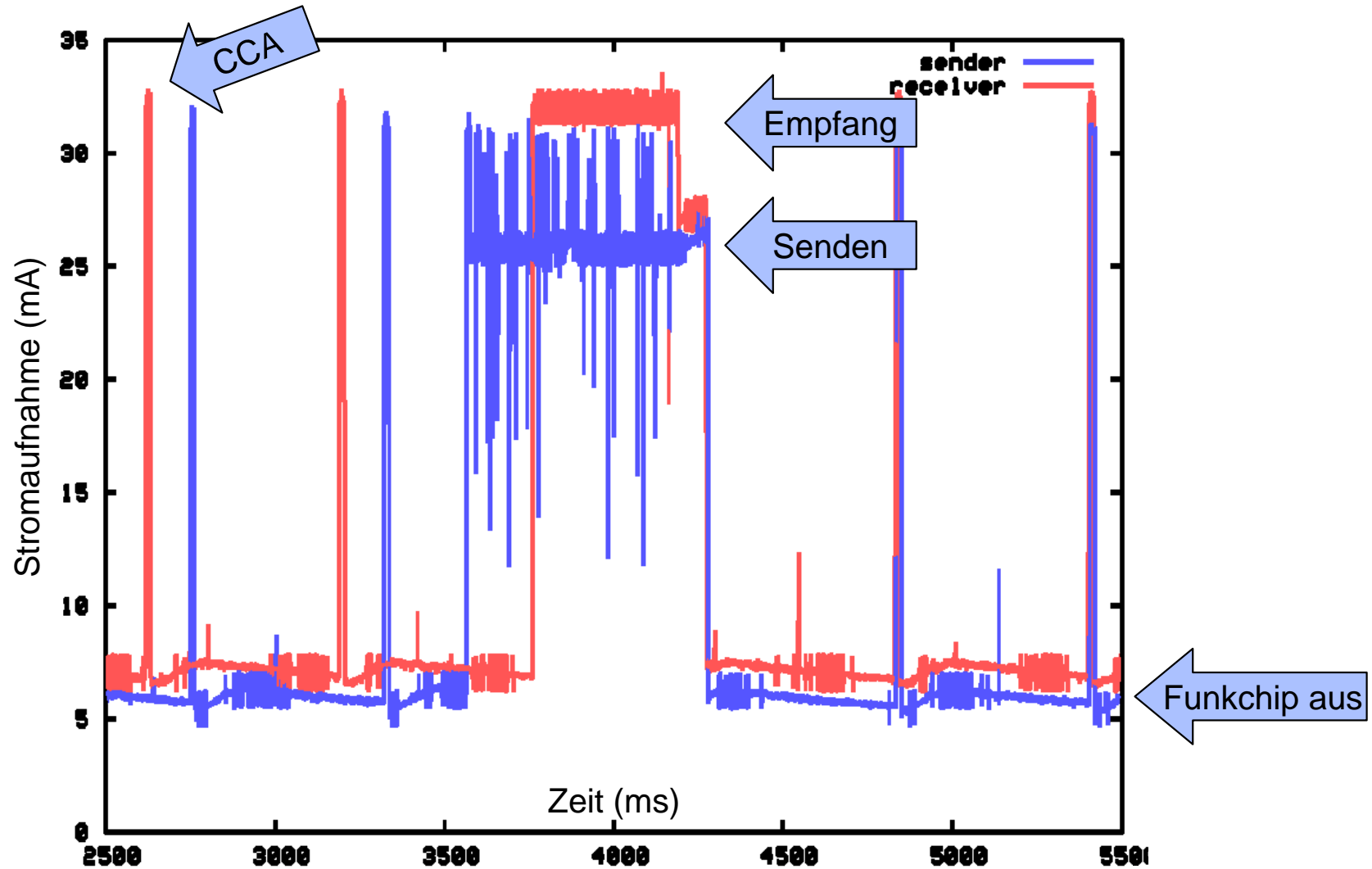
- **Verteilte Energiemessung**
 - Verwendung realer, verteilt ausgebrachter Sensorknoten
 - Messungen direkt vor Ort an Sensorknoten
 - Monitoringboards und Managementknoten übernehmen Datenaustausch der Messdaten im Testbed

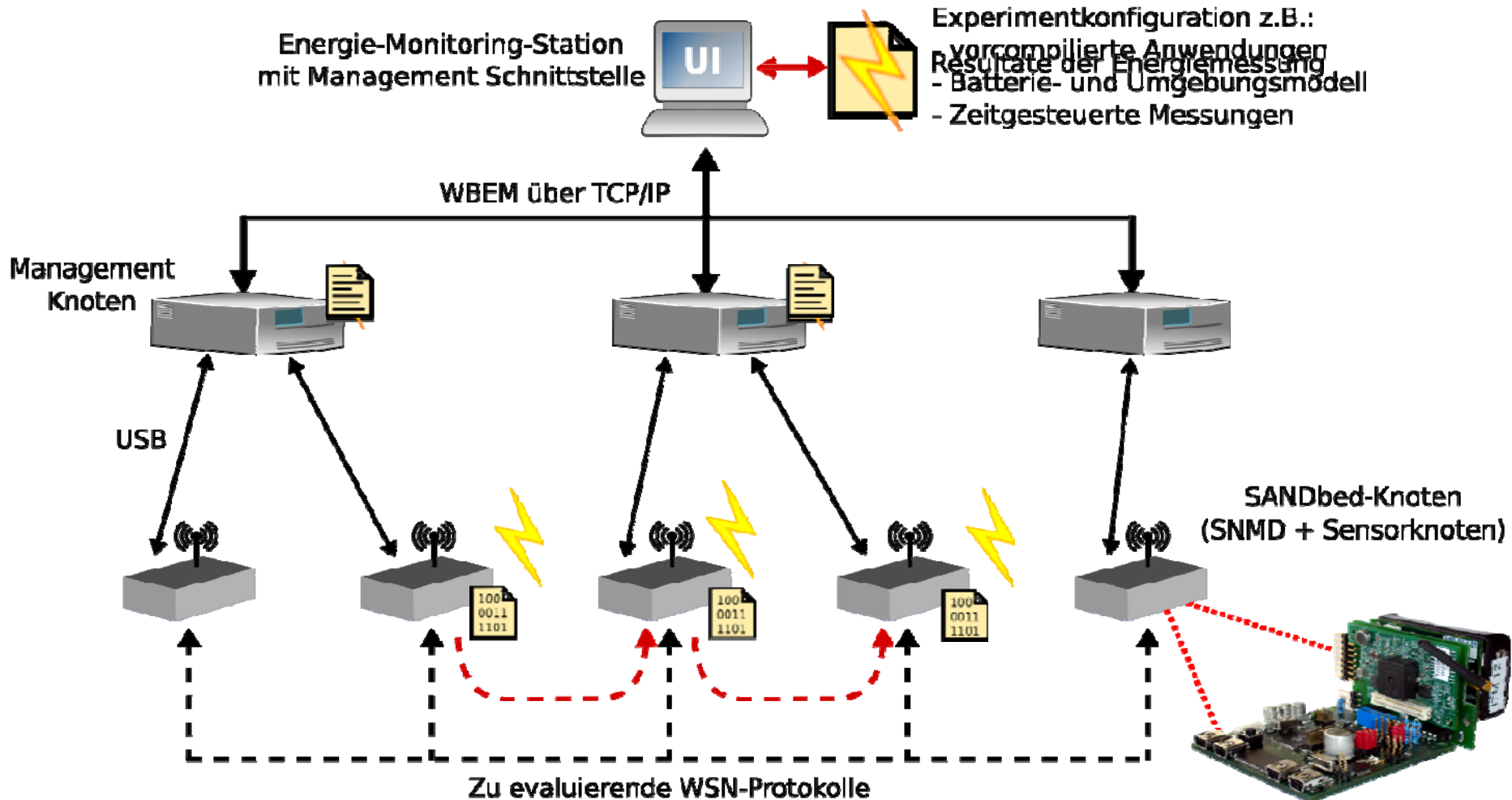
- **Präzise Messungen**
 - Samplingfrequenz bis 400kHz wählbar
 - Stromstärke zwischen 0 – 500mA messbar
 - Spannung zwischen 0 – 10V messbar
 - 16 Bit Auflösung
 - Messabweichung < 2%



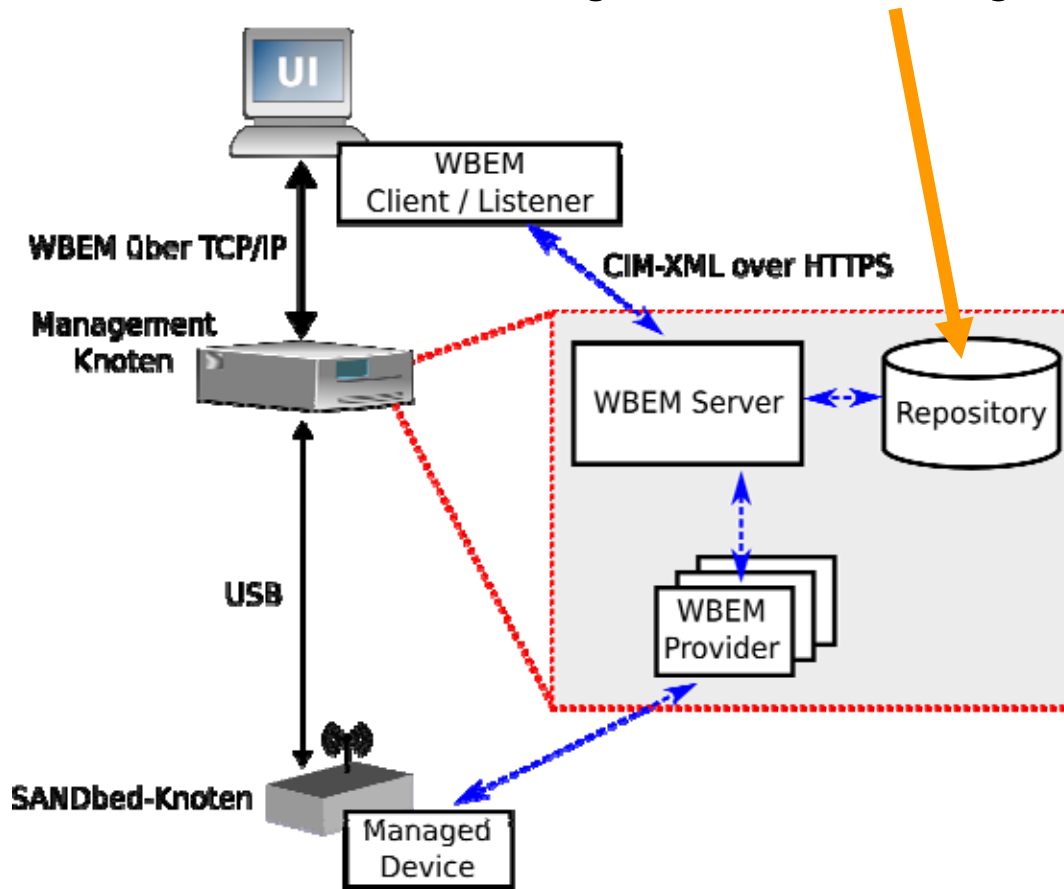
- Seiteneffektfreie Energiemessung
 - Dedizierte Monitoringboards getrennt von Applikation auf Sensorknoten
 - Messungen mit heterogenen Knotentypen möglich
 - Simulation von Energiequellen und Batterieentladekurven
 - Umgebungssimulation durch Sensoremulation

- Beispiel: Paketversand mit B-MAC auf MicaZ (Sampling 1kHz)





- Übergreifendes **Netzwerkmanagement** für Testbed und Sensornetz
 - basiert auf **WBEM** (Web-based Enterprise Management)
 - **SANDbed-CIM** (Common Information Model): einheitliches Managementmodell in gesamtem Testbed



- **Zweck:**

- Organisation und Durchführung von Experimenten
- Verwaltung der Resultate aus Energiemessungen
- Benutzerverwaltung
- Management der Testbed-Infrastruktur und Hardware



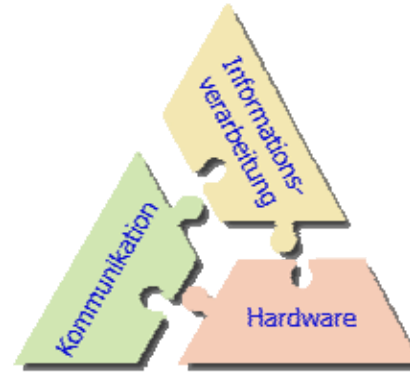
- SNMD und Managementplattform
 - Ermöglichen präzises, **seiteneffektfreies Monitoring**
 - Realisieren ein einfach zu bedienendes **Evaluationswerkzeug**
 - Unterstützen durch **Experimentverwaltung**
 - Sind grundlegend auf **Modularität und Erweiterbarkeit** hin entwickelt



Universität Karlsruhe (TH)
Research University · founded 1825

Dipl.-Inform.
Jens Horneber

Zirkel 2 · Geb. 20.20 · 76128 Karlsruhe
Tel.: +49 721 608 – 86 74 · Fax: - 67 89
E-Mail: horneber@tm.uka.de
<http://www.tm.uka.de/~horneber>



Graduiertenkolleg GRK 1194
Selbstorganisierende Sensor-Aktor-Netzwerke

Zeus

LANDESSTIFTUNG
Baden-Württemberg

www.zeus-bw-fit.de



© Peter Baumung