



## **Erfahrungen beim Einsatz von IEEE 802.15.4 konformen Funkmodulen**

10. LEIBNIZ CONFERENCE OF ADVANCED SCIENCE

SENSORSYSTEME 2010



# dresden elektronik ingenieurtechnik gmbh

**Gründung:** Oktober 1990

**Firmensitz:** Dresden:  
Landeshauptstadt  
von Sachsen mit  
hohem wissenschaftlich-technischen Potenzial

**Kontakt:** 01237 Dresden | Enno-Heidebroek-Straße 12  
Telefon +49 351 – 3 18 50-0 Fax –10  
info@dresden-elektronik.de



**Komplettanbieter für:**

- Elektronikentwicklung
- Typprüfung
- Serienfertigung



# IEEE 802.15.4 - Nahbereichsdatenfunk

WPAN - Wireless Personal Area Network

Dieser Standard definiert die beiden untersten Schichten im OSI-Modell:

- Bit-Übertragung und
- Media Access Control.

Höhere Schichten - z.B. ZigBee und 6lowpan - definieren Routing und Anwenderschnittstellen.

Wesentliche Eigenschaften:

- geringe Leistungsaufnahme (Batteriebetrieb / EnergyHarvesting)
- Nutzung der lizenzfreien ISM-Bänder (2.45 GHz (250kBit/s) Weltweit, 868 MHz (20kBit/s), Europa; 915 MHz (40kBit/s) USA)
- preiswerte Hardware
- sichere Übertragung

damit bestens für drahtlose Sensornetzwerke (WSN) geeignet!

3L: low Datarate  
low Distance  
low Energy



# Low Power Wireless - Portfolio

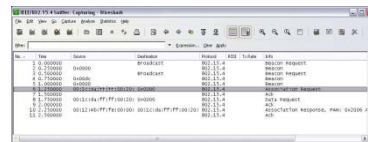
## Funknetze für Industrie- und Gebäudeautomatisierung

- Frequenzbänder: 780 MHz | 868 MHz | 915 MHz | 2,4 GHz
- Standards: IEEE 802.15.4™ | ZigBee® | 6LoWPan | RF4CE | proprietär

### Funkmodule deRFmega128



### Tools USB-Sticks | Sniffer



### Evalboards RCB | REB | STB



### Kundenspezifische Lösungen

- Konzeption
- Entwicklung
- Serienfertigung
- Test

*Atmel MCU Wireless Solution Partner*

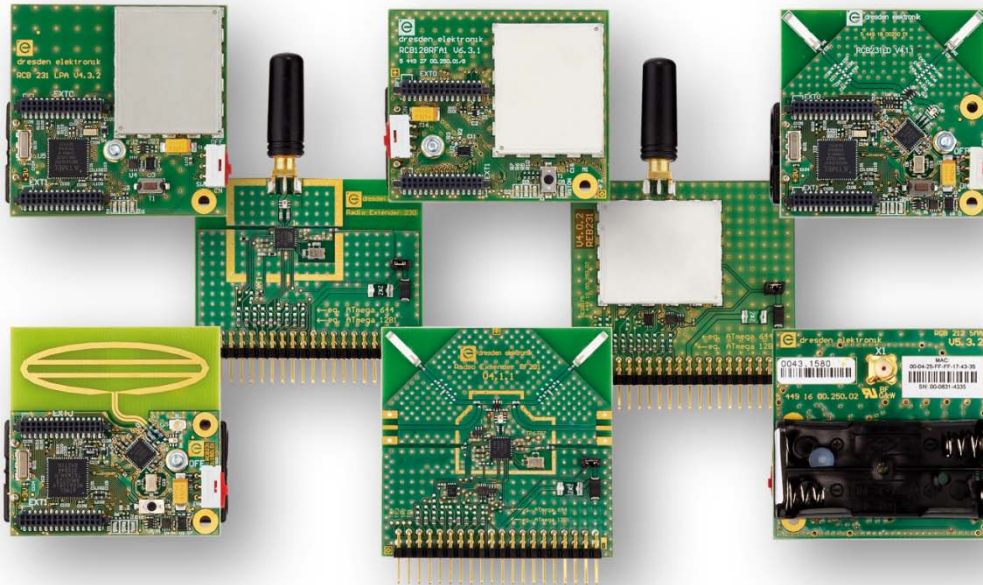




# Evaluation - Tests - Experimente

Spezielle Evaluation Boards:

- **Radio Controller Boards**
- **Radio Extender Boards**



**Varianten Vielfalt:**

**Frequenz Varianten:**

- 2,4 GHz
- SubGHz

**Antennen Varianten:**

- Leiterplattenantenne
- Chip-Antenne
- SMA-Anschluss
- Antenna Diversity

**MCU Varianten:**

- AVR ATmega128
- AVR ATmega128RFA1
- ARM7



# Funkmodule – Transceiver-Baugruppen

## Zielstellung:

- direkter Einsatz in Sensoren und Aktoren
- Flexibilität bezüglich
  - Frequenz-Band
  - Leistungsfähigkeit der MCU
  - Antennengestaltung (Chip-Antenne / U.FL-Buchse für externe Antenne)

## bei

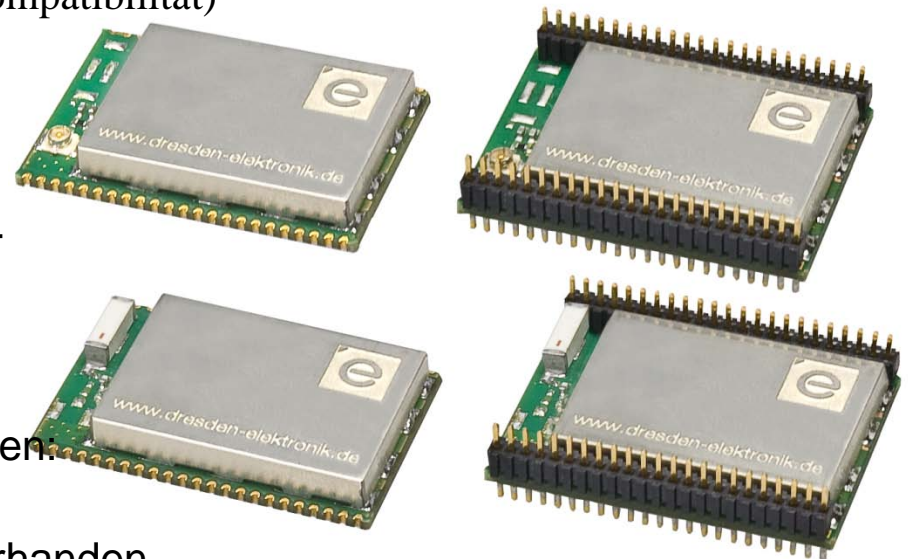
- einheitlichem Formfaktor
- einheitlichem Pinning (funktionale Kompatibilität)

## damit

- Austauschbarkeit
- Skalierbarkeit der Funktechnik entsprechend der Anforderungen der Sensor-Aktor-Applikation

## Vorteile beim Einsatz von Funkmodulen:

- erprobtes HF-Design
- Zertifizierung (ETSI, FCC) vorhanden
- Austauschbarkeit der Funkkomponenten





# Funkmodule

## deRFmega128

2,4 GHz

Chip-Antenne

U.FL Koax-Buchse

Power-Down:  $< 2 \mu\text{A}$

EEPROM für FW-Update OnAir

geeignet für Endknoten / Router

## deRFarm7

SubGHz

2,4 GHz

Chip-Antenne

U.FL Koax-Buchse

Ethernet

USB

geeignet für leistungsfähige

Router / Koordinatoren





# Funkmodule

## deRFusb

2,4 GHz

SubGHz

Cortex M3

(SMA3S)

gleichzeitig als Memorystick nutzbar

geeignet für Koordinatoren

## deRFdevelopmentKit

- 3 Funkmodule
- 2 Development Boards
- Zubehör
- Kit CD

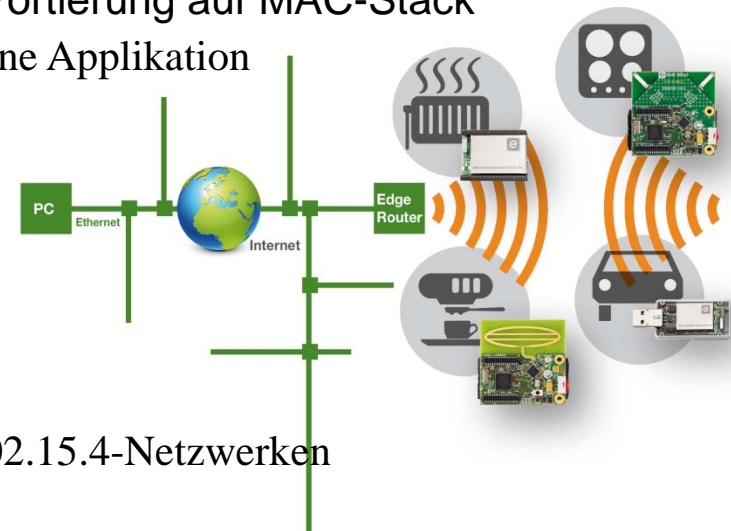






# Software

- unterstützte Protokolle:
  - MAC-Stack (Atmel) für alle Plattformen
    - sofort übersetz- und downloadbare Beispiele
    - thematisch gruppiert und für jede Plattform verfügbar
  - ZigBee SmartEnergy
    - Beispielprojekte als Startpunkt für eigene Applikation
  - 6LoWPAN
    - Erweiterung der RUM-Architektur, Portierung auf MAC-Stack
    - Beispielprojekte als Startpunkt für eigene Applikation
- FAQ-Sammlung
- Applikationen
  - Sniffer-USB-Funk-Stick zur Analyse von 802.15.4-Netzwerken für 2.4 GHz und SubGHz





# Erfahrungen I Kaufverhalten, Anwendungsgebiete

3 Gruppen von Anwendungsgebieten:

- Experimente, Tests
  - Absatz von Funkmodulen in geringen Stückzahlen
  - gar kein oder hoher Beratungs- und Supportaufwand
- Massenprodukte
  - Anfrage nach großen Stückzahlen
  - enormer Preisdruck
  - Speziallösungen notwendig
  - Zertifizierungskosten über Stückzahlen verteilbar
- Projektkunden
  - Anfrage nach praktikablen Lösungen für ganz konkrete Aufgabenstellung im Rahmen eines Projektes
  - meist proprietäre Protokolle
  - oft extrem geringer Engergieverbrauch gefordert



# Erfahrungen II KnowHow, Beratung, Support

- Strategien zur Senkung des Energieverbrauchs
  - EnergyHarvesting mit Solarzellen
    - Schaltungstechnik / Software / Betriebsmodi
    - erprobte, stabile Technik in Hard- und Software  
→ anwendungsbereit
  - EnergyHarvesting mit Peltierelementen
    - Experimentelle Untersuchungen mit einem Partner
- Ausbreitung
  - Freifeld (Freiland, Eisenbahnumfeld, Störeinflüsse, ...)
    - Punkt-zu-Punkt
  - Innenräume
    - Mesh (6LoWPAN)
- RoSeNet (in Arbeit)
  - Analyse und Simulation des Verhaltens großer Netze
  - Auswirkungen von
    - Ausfall einzelner oder Gruppen von Knoten
    - Stromversorgungseinflüsse



# Erfahrungen III Beispiele

- Temperatur-Sensorik
  - Langzeitbetrieb völlig ohne Batterie
    - optisches EnergyHarvesting mit Solarzellen und GoldCap
- Autarke Bewegungsmeldung für wertvolle Objekte
  - lange Batterielaufzeiten
  - simples Handling ohne Verdrahtung
    - AA-Batterien
- Lastüberwachung von Hebezeugen
  - lange Batterielaufzeiten
  - Unzugänglichkeit
  - Kabel unmöglich
    - AA-Batterien

Gemeinsamkeiten der Lösungen:

- möglichst selten erfassen
- noch seltener funken
- sehr geringe Datenmengen bei der Kommunikation



- Abrundung / Erweiterung des Modulsortimentes:
  - PA für größere Reichweiten
  - weitere MPU (Xmega)
  - Ausgewogenheit 2,4 GHz / SubGHz herstellen
- Realisierung von kundenspezifischen Funklösungen
- Erweiterung des SW-Supports:
  - MAC-Layer Support für alle neuen Plattformen
  - Bereitstellung weiterer ZigBee Profile
  - Bereitstellung ZigBee IP als Nachfolger von 6LoWPAN
  - Erweiterung der Beispielsammlung
- Ausbau unserer Funkkompetenz:
  - Support für alle de-Komponenten und Protokolle
  - Bereitstellen von WhitePapers zur Datenfunk-Technologie allgemein und zu einzelnen Protokollen im Detail
  - Beratungsleistungen ausbauen
  - Schulungen organisieren