

## Bluetooth Low Energy Projekt-Beispiele (I)

### BT5.0 Demonstrator

Evaluation von "High Data Rate" und "Long Range" Links mit nRF52840 von Nordic Sem. und PCB-Antennen

- 2M PHY bzw. High Data Rate Modus
  - Durchsatz von 1.084 Mbps mit grossem SNR (Übertragungszeit für File mit 1220 kB beträgt 9s)
  - Reichweite Indoor bis 50 m und Durchsatz > 300 kbps
- LE Coded PHY (s=8) bzw. Long Range Modus
  - Reichweite Indoor bis 100 m und im Freien bis 2 km (LOS)
- Studentenprojekt im Masterstudium: [Video](#)

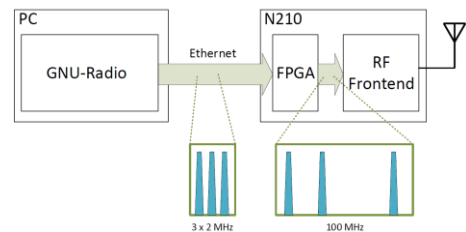


BT5.0 Demonstrator mit nRF52840 (Quelle: ZHAW-ISC, Colin Cina).

### BT-Traffic-Generator

Bluetooth Low Energy Traffic Generator mit Software Defined Radio (SDR) USRP N210 von Ettus Research/NI

- flexibles Broadcasting von Bluetooth Adv-Paketen gleichzeitig auf den Kanälen 37, 38 und 39 (angepasste FPGA Firmware)
- Test-Szenarien mit beliebiger Anzahl BT-Geräte und
  - konfigurierbarem Advertising Intervall,
  - Advertising Daten,
  - Sendeleistungen,
  - PHY: 1M oder LE Coded (Long Range) und
  - optional: randomized adv. channel indexing (ab BT5.1)
- Gleichzeitiges Aufzeichnen der 3 Advertising Kanäle und Möglichkeit zum nachträglichen Abspielen

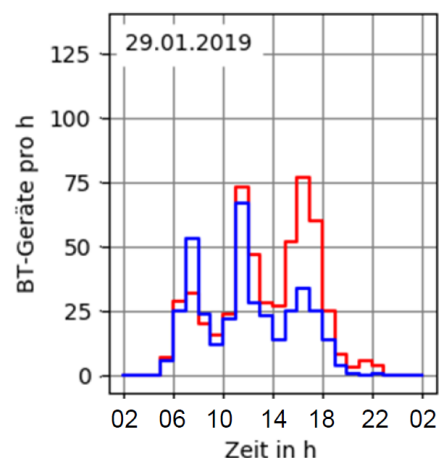
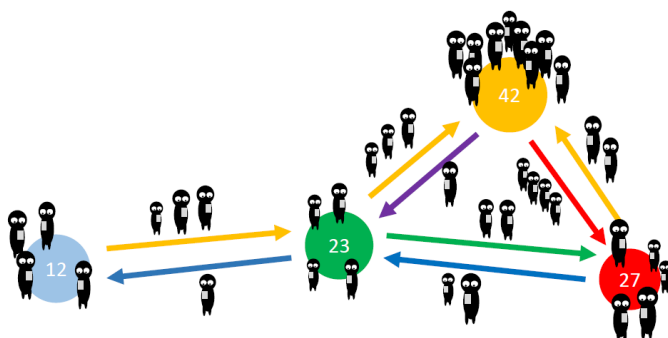


Signal-Erzeugung mit SDR (Quelle: ZHAW-ISC, Simon Vogel).

### Sniffing BLE-Adressen für Personenstrom-Analyse

Monitoring BLE-Geräte-Adressen mit >10 Bluetooth-Scannern für 24/7 Personenstromanalyse auf Plätzen und Parks

- Bluetooth-LE-Geräte-Adressen sind unpersönlich, kein Datenschutz-Problem im Unterschied z.B. zu Kameras
- Anzahl Personen ist proportional zur Anzahl Geräte-Adressen
- Auswertung von Verkehrsbeziehungen und Aufenthaltsdauer



Beispiel Anzahl BT-Geräte / h von Sensor 1 zu Sensor 2 (blau) und in Gegenrichtung (rot).

## Bluetooth Low Energy Projekt-Beispiele (II)

### I4.0-Messtool bei Walzen im Extrusionsprozess

Überwachung und Diagnose von Temperatur und Druck im Walzeninnern unterstützt Produktions- & Qualitätssteigerung

- BT-Messwert-Übertragung zu Tablet / Gateway zu Cloud
- Zusammenarbeit mit DERICHS GmbH, Krefeld (D)
- Entwicklung ED1-Sensoren und Begleitung Zulassung
- Batterie-Autonomie >2 Jahre
- App-Entwicklung mit Passwort-Schutz
- Industrie 4.0 Preis für ED1 an der ICE 2017 in München
- [weitere Informationen](#)



ED1-Sensor, DERICHS, Krefeld (D).

### BT4.0-Schnittstelle zu Leica-Disto-Messgerät

Bluetooth 4.0 Lösung für die Datenübertragung von einem Leica-DISTO-Messgerät auf ein Smart-Phone.

- Zusammenarbeit mit Leica Geosystems AG und KTI
- eine der ersten "non-consumer" Applikationen 2012
- Entwicklung Eval-Board mit Nordic-Funkbaustein
- Entwicklung Basis-App unter iOS
- "drag-and-drop" übertragene Distanzen in Foto/Skizze
- 2017 Erweiterung zur Übertragung von IMU-Daten
- [weitere Informationen](#)

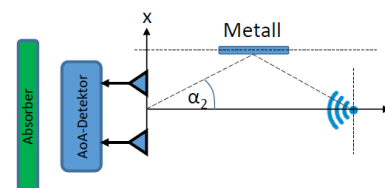


Disto von Leica Geosystems AG.

### BT5.1-Evaluation

Performance-Evaluation Angle-of-Arrival-Detektion mit BT5.1

- laufende Bachelor- und Masterarbeiten
- Einsatz von CC26X2R1 / BOOSTXL, später Nordic-Dev-Kit
- ISC sucht weitere Industrie-Applikationen



Setup AoA-Detektion mit Mehrweg.

### Kontakt

ZHAW-ISC  
 P. Rennhard  
 Technikumstr. 9  
 CH-8401 Winterthur

[patrick.rennhard@zhaw.ch](mailto:patrick.rennhard@zhaw.ch)

Tel: ++41 (0)58 934 6703