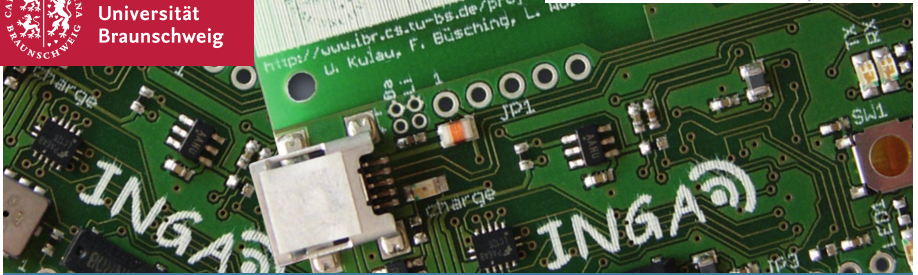




Technische  
Universität  
Braunschweig

INSTITUT FÜR BETRIEBSSYSTEME  
UND RECHNERVERBUND

Prof. Dr.-Ing. L. Wolf | Prof. Dr. R. Kapitza | Prof. Dr. S. Fekete



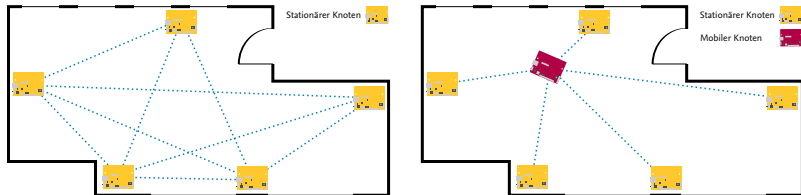
## ~~AIO - Akustische Indoor-Ortung~~

# FAIL: Failende Akustische Indoor Localication (Abschlusspräsentation)

Praktikum Wireless Sensor Networks - Team 4

Johannes Starosta, Lena Schimmel, 26. Juli 2012

# Kurze Wiederholung: Idee



- Stationäre Knoten bestimmen ihre relative Lage zueinander
- Anschließend werden mobile Knoten geortet
- Beides geschieht über Laufzeitmessung akustischer Signale

# Aktueller Status

## Was gehen sollte:

- Hardware-Erweiterung für Audioverarbeitung
- Zeitsynchronisation im Bereich von Millisekunden
- Knoten können auf Aufforderung akustische Signale senden
- Signale können hörbar und unhörbar (ab 18 kHz sein)
- Laufzeitmessung besagter Signale
- Lokalisierung der Knoten im Raum
- GUI zur Visualisierung

## Was tatsächlich geht:

- Hardware-Erweiterung für Audioverarbeitung
- Unterstützt aber nur hörbare Signale
- Zeitsynchronisation
- Laufzeitmessung

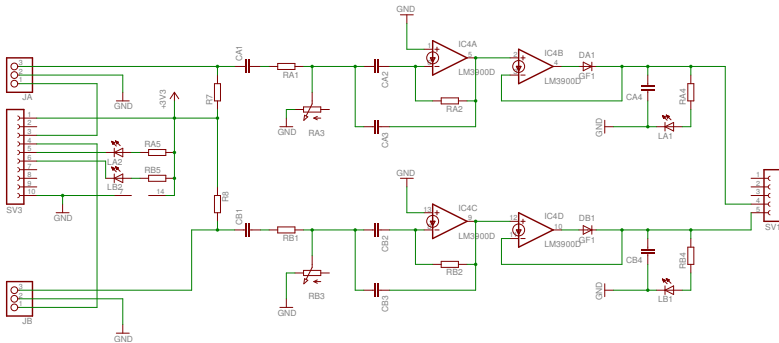
# Aufgetretende Probleme - Zeitsynchronisation

- Knoten müssen Zeit synchron halten
- Problem: Interne Uhr startet bei 0 und läuft regelmäßig über ( $< 2$  min, da nur 16 Bit verwendet)
- Idee: Eigenen Zähler definieren, der bei Überlauf hoch zählt, daraus 32-Bit-Zeit ableiten
- Knoten blockieren sich gegenseitig (Deadlocks)
- Interne Uhr läuft unterschiedlich schnell (je nach INGA langsamer oder schneller)
- Fehlerbehebung langwierig
- Geht jetzt aber :)

# Zeitsynchronisation: Umsetzung

- Definition eines Paketformates (wird auch an anderer Stelle benötigt) zum Austausch von Informationen zur Zeit und zum Betriebsmodus
- Erwähnter Zähler definiert lokale Uhr
- Ein Master-Knoten dient als Referenz für den Rest
- Im Sekundentakt fragen die Slaves dem Master den Master ab
- Aus Rücklaufzeit der Antwort und Offeset der lokalen Zeit gegenüber Referenzzeit bestimmen die Slaves die „Echtzeit“

# Aufgetretene Probleme - Audio-Erweiterung



- „Naiver Ansatz”: Bestehendes Schaltbild nehmen und anpassen
- Angedachte Funktionen:
  - Audio-Eingabe, Vorverstärker und Bandpassfilter (Aufnahme und Sampling)
  - Audio-Ausgabe: Verstärker und Lautsprecher

# Aufgetretene Probleme - Audio-Erweiterung

- Probleme: Bestehende Schaltung hat mit unseren Änderungen nicht funktioniert:
  - Analoger Filter produzierte Datenmüll (cool für Zufallsgeneratoren!)
  - Digitaler Bandpassfilter (in Software): Relativ geringe Wirkung im Verhältnis zum Aufwand, ihn weglassen hat nichts verschlechtert!
  - Audioverarbeitung erfolgt jetzt rein in Software
  - Pezzo-Lautsprecher hatten nicht genug Power mit unserer Schaltung
  - Lösung: Lautsprecher („Signalgeber“ von Conrad) mit Fertiglösung intern. Funktioniert, kann aber nur mit 6,5 kHz ausgeben (\*pieeeeeeps\*)
  - Höhere Frequenzen kann Microcontroller nicht sampeln

# Was noch zu retten war

- Fazit: Hardware-Erweiterung mehr oder weniger fehlgeschlagen
- Bestehende Workarounds taugen nur als Proof of Concept
- Erst spät fertig geworden (letzte Woche), dadurch nur begrenzte Zeit für eigentliche Software
- Was kann AIO FAIL aktuell?
  - Signalplanung
  - Aufzeichnung und Verarbeitung der Signale
  - Laufzeitenmessung auf Basis der Signalwerte
  - „Visualisierung“ in ASCII-Modus :)



# Weitergehende Arbeiten

- Lokalisierung im Raum mit bestehenden Workarounds implementieren
- Vernünftige Hardwareerweiterung implementieren, die die Schwächen unseres aktuellen Ansatzes vermeidet
- Zeitsynchronisation in Contiki integrieren
- Diverse Nice-To-Haves aus unserer Wikiseite

- Live-Demo?
- Fragen?
- `https://github.com/johannesst/aio-wsn`