Seminar



"Effiziente Vernetzung dezentraler Intelligenz"

Arbeitsgruppe AUT an der Ostbayerische Technischen Hochschule Amberg-Weiden & aia automations institut GmbH

"Störungsfreie Übertragung und robuste Kommunikation"

S.Schaffenroth, M.Eng., M.Bauer, M.Sc.

F&E Arbeiten & Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt "ISAC@OTH-AW"

Gliederung

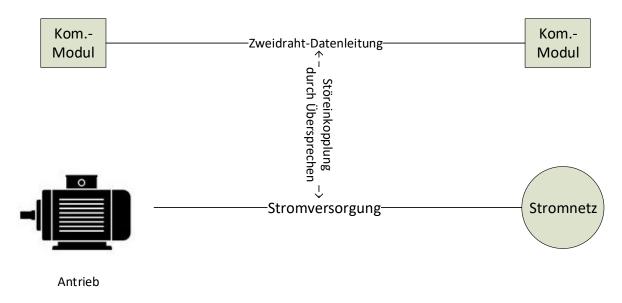


- 1. Echtzeit-Ethernet im industriellen Umfeld
- 2. Physical Layer Analyzer
- 3. Electromagnetic Interference (EMI) Simulator
- 4. Physical Layer Analyse
 - 1. AS-I-Bus
 - 2. Zweidraht-Leiter

Echtzeit-Ethernet im industriellen Umfeld



- Untersuchung neuer und bestehender Übertragungskanäle für Echtzeit-Ethernet
- Übertragungsverhalten verschiedener Übertragungsmedien
 - SPE-Leitung
 - AS-I-Leitung
 - Klingeldraht
- Einkopplung von Störungen durch Industrieanlage

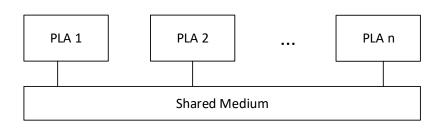


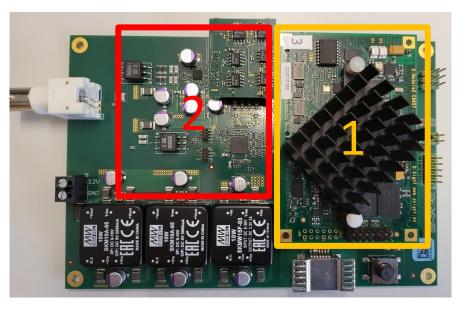
Physical Layer Analyzer (PLA)



- Plattform zur Analyse der Übertragungseigenschaften eines gemeinsamen Übertragungsmediums
- Kommunikationseigenschaften können zwischen allen Modulen analysiert werden
- Kommunikationseigenschaften k\u00f6nnen auf allen Ebenen untersucht werden
 - Modulation, Kodierung, Physikalisch, etc..

- Modul basiert besteht aus
 - FPGA zur Vorverarbeitung (1)
 - DSP zur digitalen Analyse (1)
 - Selbst entwickeltes analoges Frontend (2)





Physical Layer Analyzer (PLA) – Analoges Frontend



Abtastrate

- Samplerate DSP ist 200MS und FPGA 250MS
- DAC/ADC hat Samplerate ca. 250MS

Automatic Gain Control

- Reichweite ist durch Quantisierungsrauschen begrenzt
- ADC integrierter Gain Control, per Software parametrierbar (bis 6dB)
- Erhöhung der Reichweite



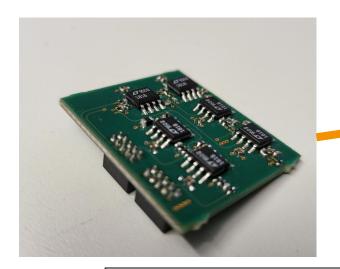
Wechselbare Filter in Empfangs-/Sendepfad

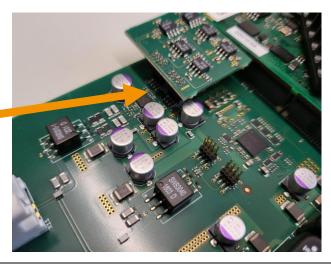
- Reduzierung Aliasing, Störimpulse in niedrigen Frequenzbereich
- Wechselbare Filter (z.B. Besselfilter 4. Ordnung Hochpass/Tiefpass/Bandpass)

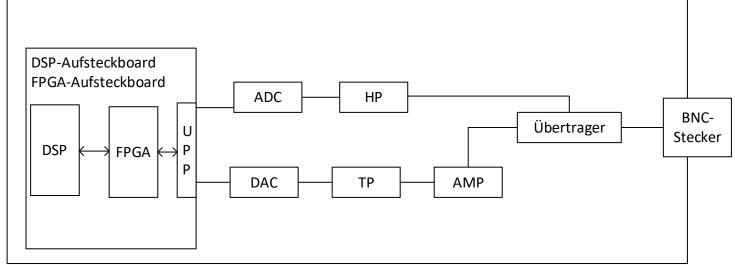
Physical Layer Analyzer (PLA) – Analoges Frontend



Wechselbarer Filter



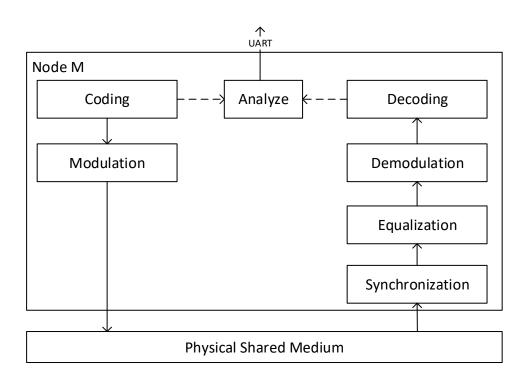




Physical Layer Analyzer (PLA) – Firmware

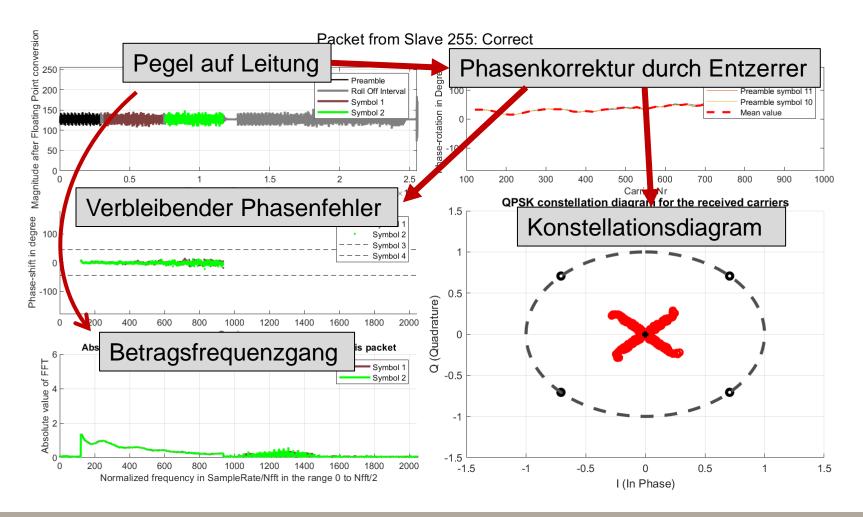


- Realisierung digitaler Übertragungstechniken
 - Vergleich verschiedener Übertragungstechniken möglich
- Coding
 - FEC (Turbo-Code, Interleaver, ...)
 - Scrambling
- Modulation
 - OFDM (GreenPHY)
 - PAM (SPE)
- Synchronisation
- Entzerrer
- Analyse per UART auslesbar
 - Statistik (Fehlerrate, Datenrate, ...)
 - Übertragungseigenschaften



Physical Layer Analyzer (PLA) – Firmware



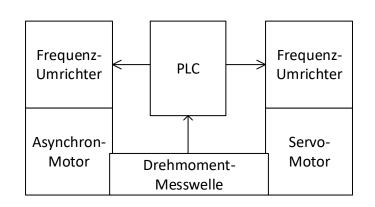


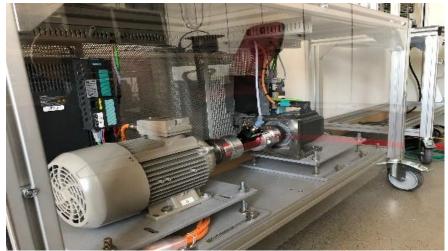
Electromagnetic Interference (EMI) Simulator



- Motorteststände
 - Drehzahgesteuerter Asynchronmotor
 - Drehmomentgesteuerter Asynchronmotor
 - Beliebige Fahrprofile für industrienahe
 Use-Cases
- Stromversorgung über Energiebus
 - Ausbreitung der Störung über Energiebus



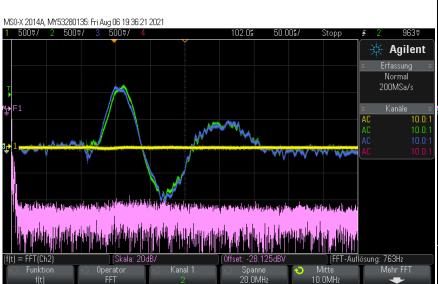




Electromagnetic Interference (EMI) Simulator



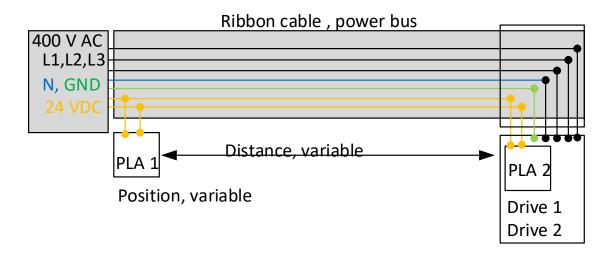
- Frequenzumrichter erzeugen Impulsrauschen
 - IGBTs (Motorsteuerung)
 - Stromkommutierung (Zwischenkreis)







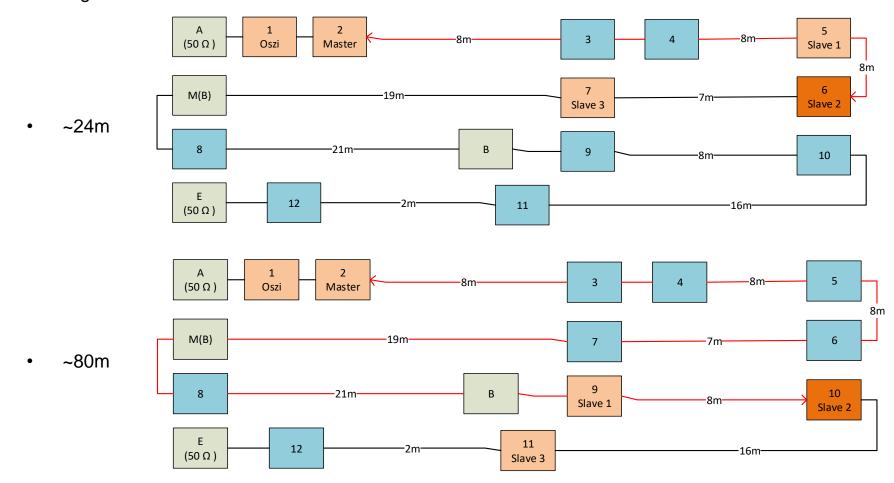
AS-I-Bus in Flachbandleitung (Energiebus)



- Mit 50-Ohm leicht fehlangepasst abgeschlossen (~85-Ohm Wellenwiderstand)
- Diverse Stoßstellen (Ölflex-Brücken)

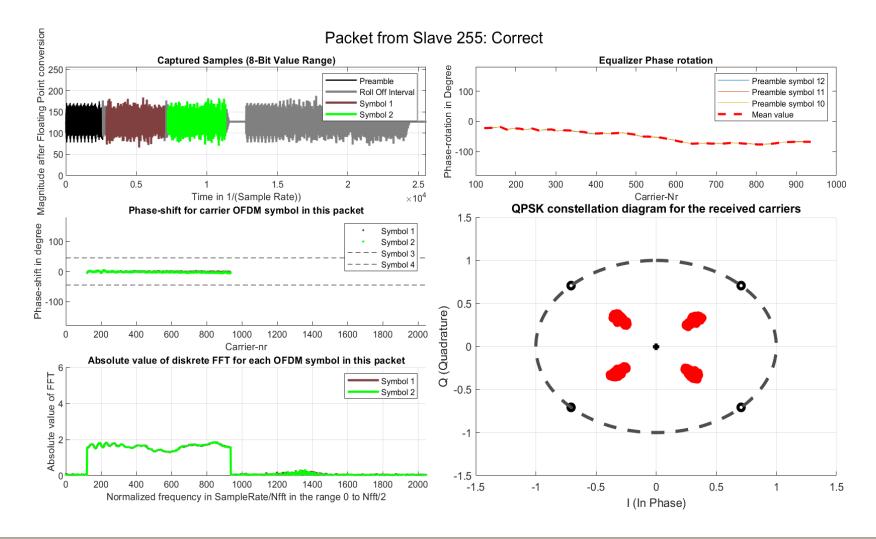


Messungen an verschiedenen Positionen



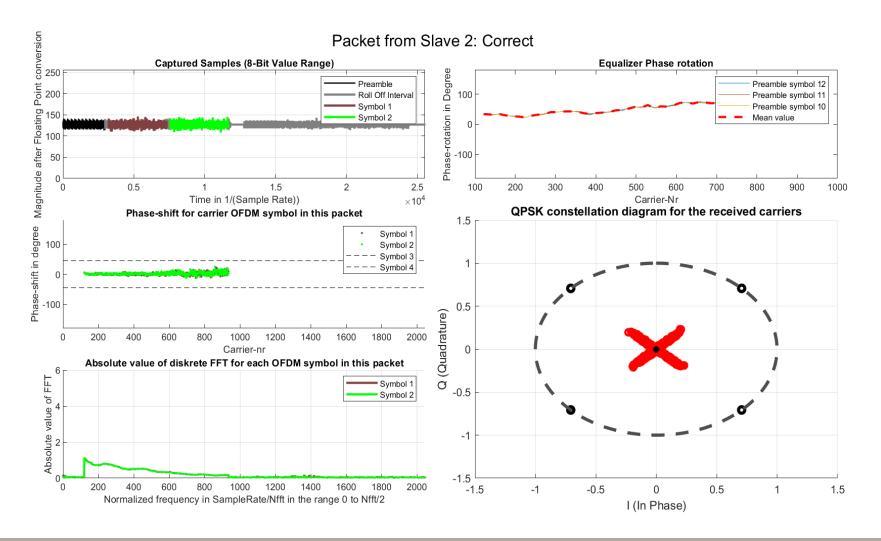


24m



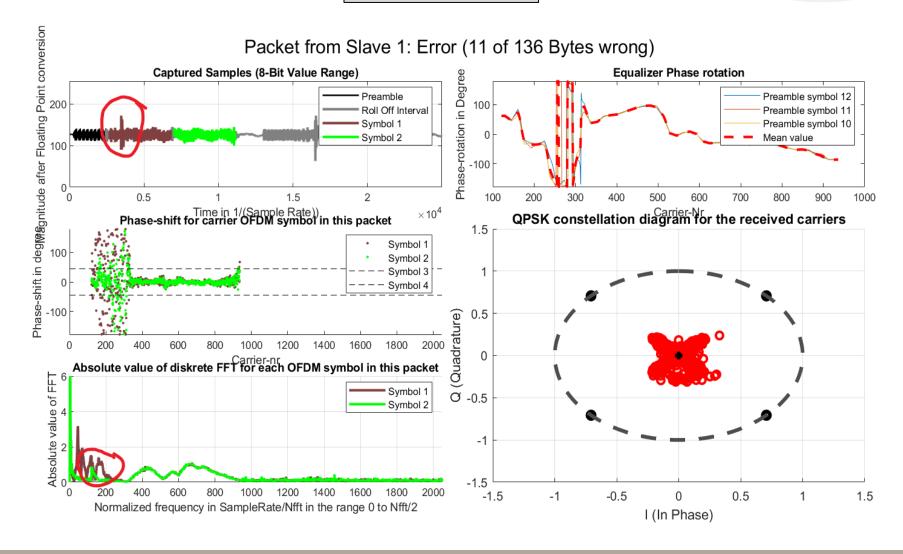


80m





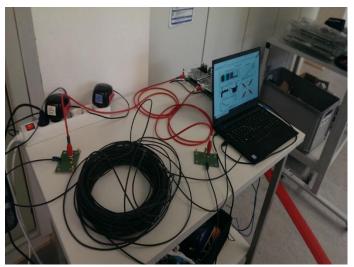
Störeinkopplung

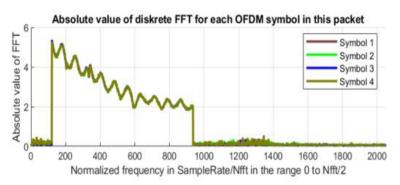


Physical Layer Analyse – Zweidrahtleiter









100m

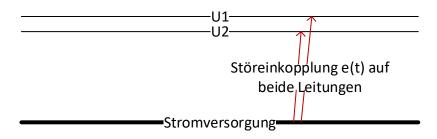


Absolute value of diskrete FFT for each OFDM symbol in this packet Absolute value of FFT Symbol 1 Symbol 2 Symbol 3 Symbol 4 0 200 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 Normalized frequency in SampleRate/Nfft in the range 0 to Nfft/2

Physical Layer Analyse – Zweidrahtleiter



- Nutzsignal s(t) = U1(t) U2(t)
- Bei symmetrischer Leitung und Einkopplung gilt
 s(t) = (U1(t) + e(t)) (U2(t) + e(t))



- Ungeschirmt
 - Ohne künstliche "Asymmetrierung" kaum meßbare Störung (<10mV)
 - Asymmetrierung verstärkt Impulsrauschen
 - Unterschiedliche Kabellängen
 - 3m Unterschied: (400mV)
 - Unterbrechen eines Innenleiter (1,3V)

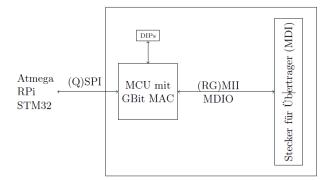


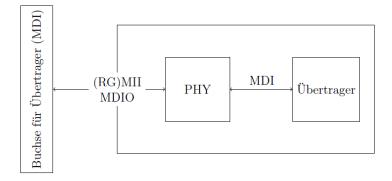
- Geschirmt
 - Auch asymmetrisch kaum Störung (<10mV)

Ethernet-Analyse-Platine



- Platine f
 ür Lehre und Forschung geplant
- Ethernet-Übertragung mit Meßoption in allen Schritten der Übertragung
 - MDI
 - MII
 - PHY
- Diverse Ethernet-Standards
 - 100Base-TX
 - 100Base-FX
 - 1000Base-T
 - 10Base-T1L





Störungsfreie Übertragung und robuste Kommunikation



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen und Anmerkungen bitte über den Chat

s.schaffenroth@oth-aw.de

m.bauer@aia-oth.de