

Designmigrationsstrategien von FlexRay zu TTEthernet

Hermand Dieumo Kenfack
hermand.dieumo@informatik.haw-hamburg.de

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Masterseminar WS 2010/2011

Agenda

- ▶ **Einführung**
- ▶ **Vorarbeiten**
- ▶ **Masterarbeit**
- ▶ **Zusammenfassung**
- ▶ **Ausblick**
- ▶ **Literatur**



Agenda

- ▶ **Einführung**
 - ▶ **Problemstellung**
 - ▶ **Ziel**
 - ▶ **Motivation**



Problemstellung

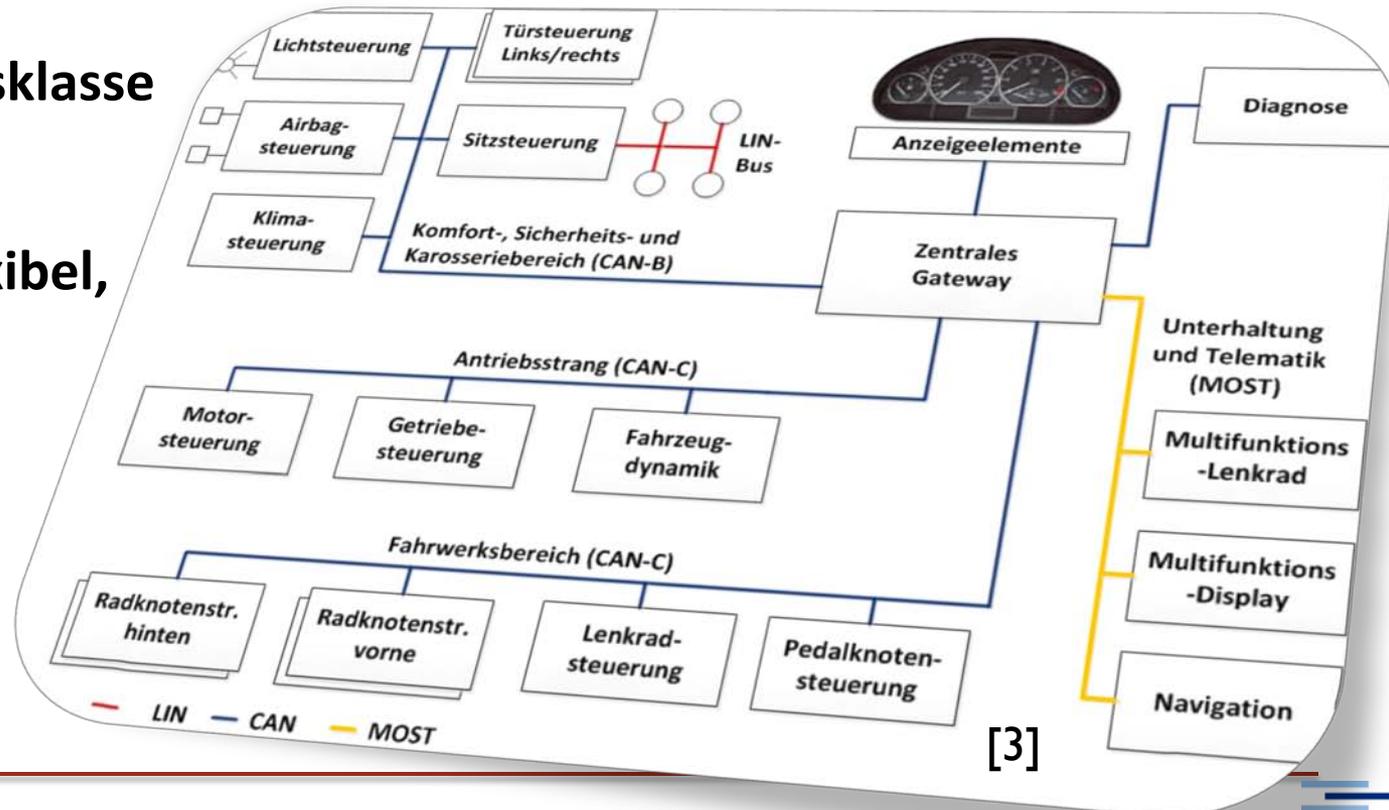
- ▶ Automobil-Bordnetze werden immer komplexer
- ▶ Immer mehr Sensoren/Aktoren, Steuereinheiten, Sicherheits-, Hilfs-, Multimediasysteme

▶ Je Anforderungsklasse ein Bussystem

▶ Komplex, unflexibel, nicht skalierbar

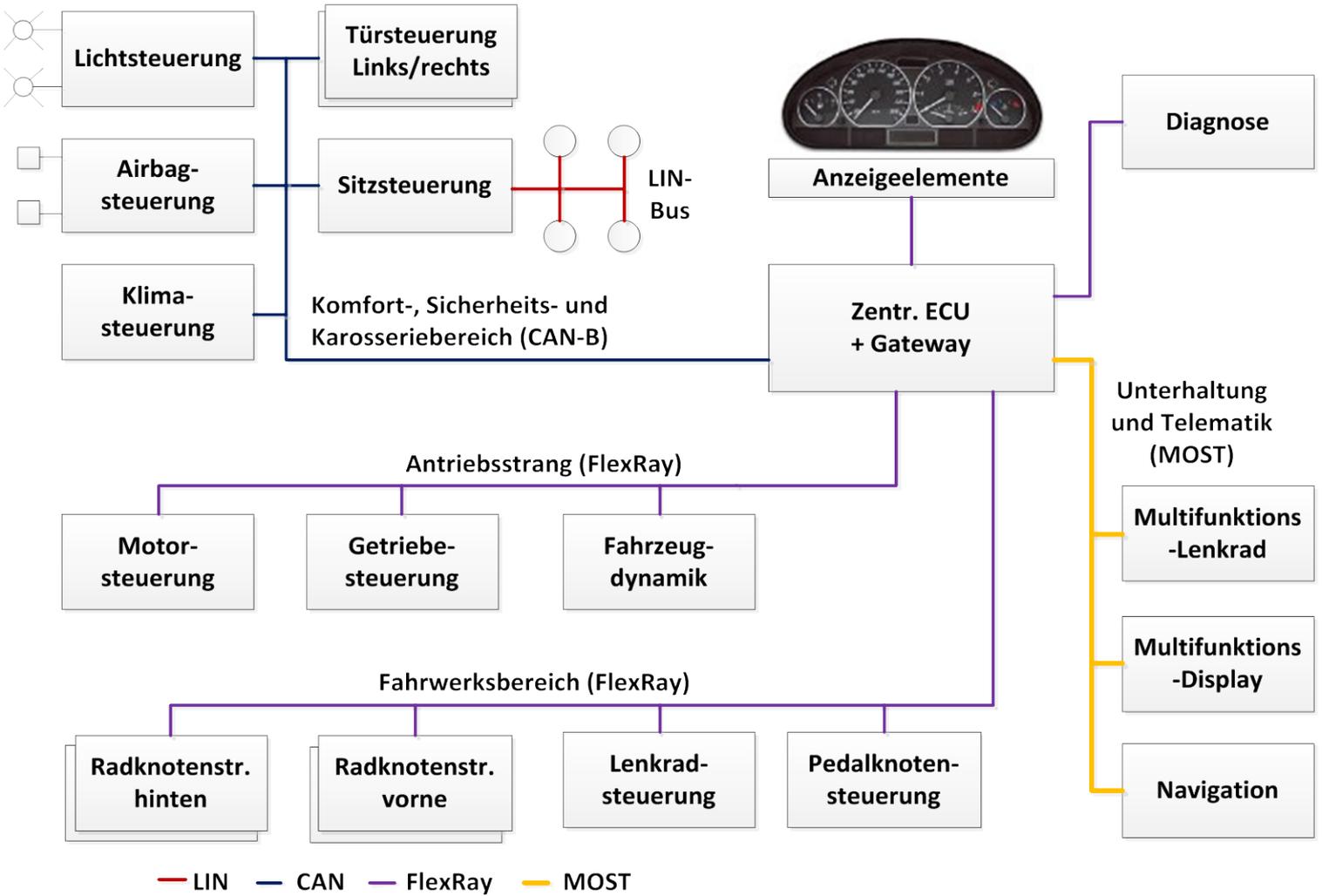
▶ Zu schmale Bandbreite

▶ Neue Lösungen erwünscht!



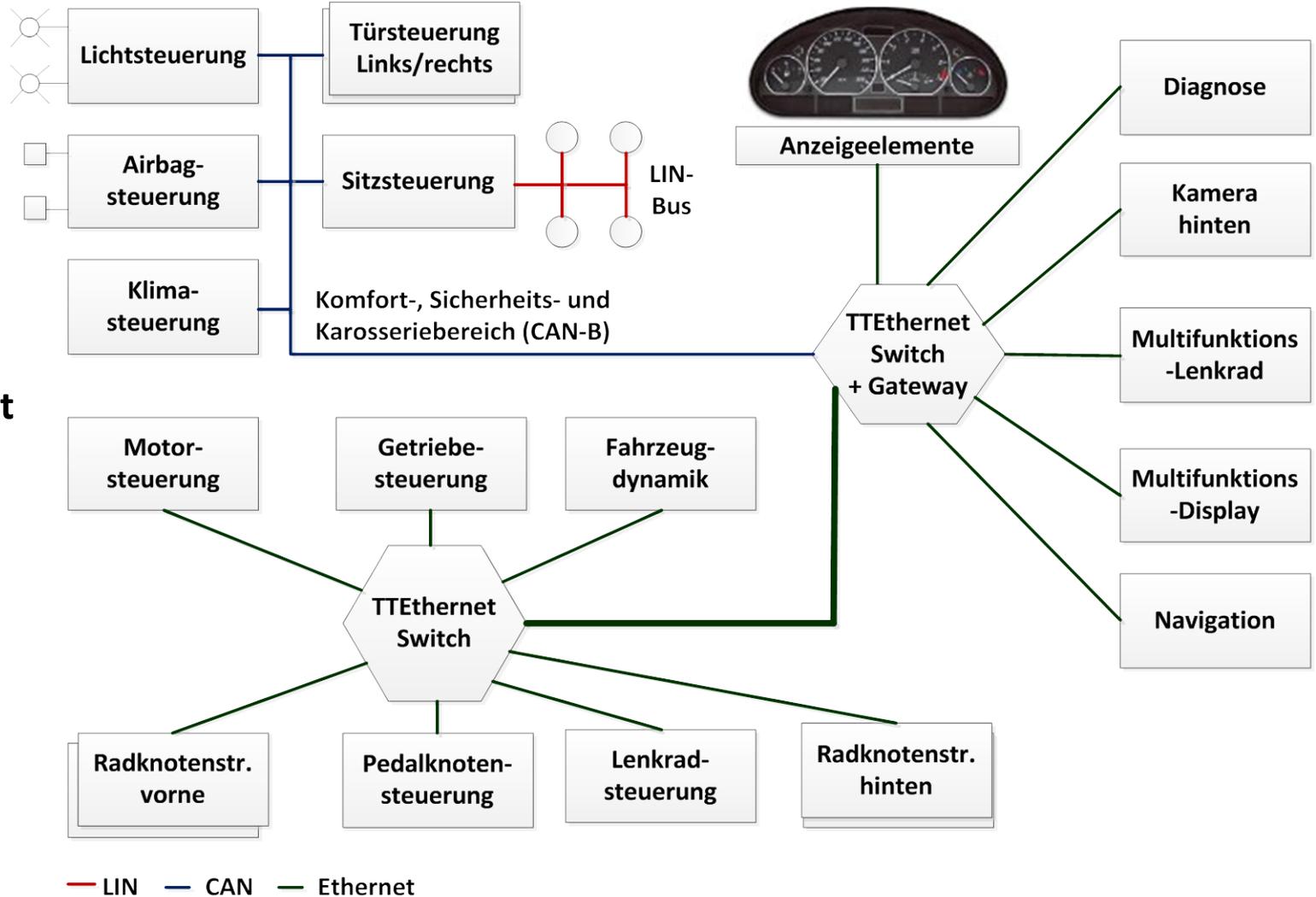
Problemstellung (2)

► Lösung 1:
FlexRay



Problemstellung (3)

► Lösung 2: TTEthernet



Problemstellung (3)

- ▶ **FlexRay und TTEthernet vergleichbare Technologien**
- ▶ **Ethernet Vorteile**
 - ▶ **Mehr Bandbreite (10/100/1000/10000/100000 Mbit/s)**
 - ▶ **Bewährte Technologie (Computernetze, Automatisierungsindustrie, etc.)**
 - ▶ **Preiswert**
 - ▶ **...**



Problemstellung (4)

- ▶ **FlexRay ist dabei sich zu etablieren**
 - ▶ **BMW X5, BMW 7er Reihe**
- ▶ **Wie können Designentscheidungen eines FlexRay-Systems in einem TTEthernet-System wiederverwendet werden?**
- ▶ **Wie können Erfahrungen aus vergangenen FlexRay-Projekten für TTEthernet-Projekte genutzt werden?**



Ziel

- ▶ **Herausarbeitung von Designmigrationsstrategien von FlexRay zu TTEthernet**
- ▶ **Unterschiede und Gemeinsamkeiten zwischen FlexRay und TTEthernet herausfinden**
- ▶ **Übersetzungsmethoden feststellen und analysieren**
- ▶ **Übersetzungsmethoden verifizieren und validieren**
 - **Durch simulationsbasierte empirische Untersuchungen ausgewählter Fallstudien (wie z. B. ACC und ESP)**



Motivation

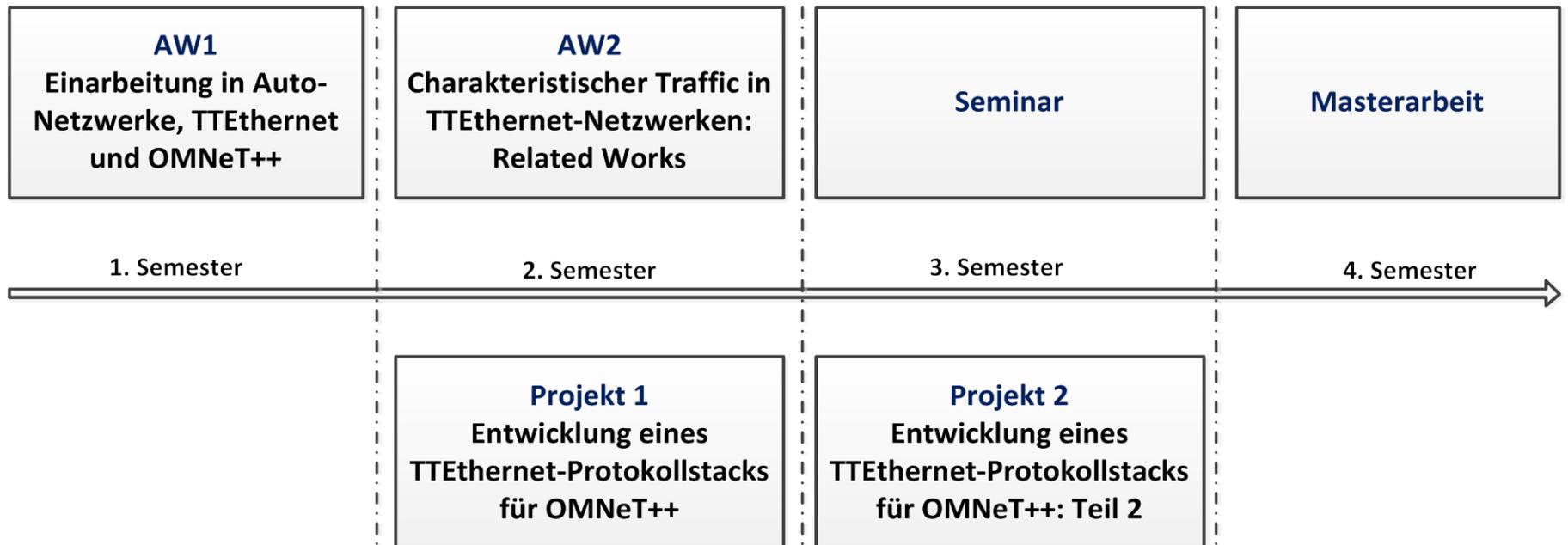
- ▶ **Migration von FlexRay nach TTEthernet vereinfachen**
- ▶ **Erfahrungen aus vergangenen FlexRay-Projekten nutzen**
- ▶ **Erlernen von TTEthernet mit vorhanden FlexRay-Kenntnissen erleichtern**
- ▶ **Fehler reduzieren**
- ▶ **Verbesserung des neuen (TTEthernet-) Systems**
- ▶ **Zeit und Geld gewinnen**



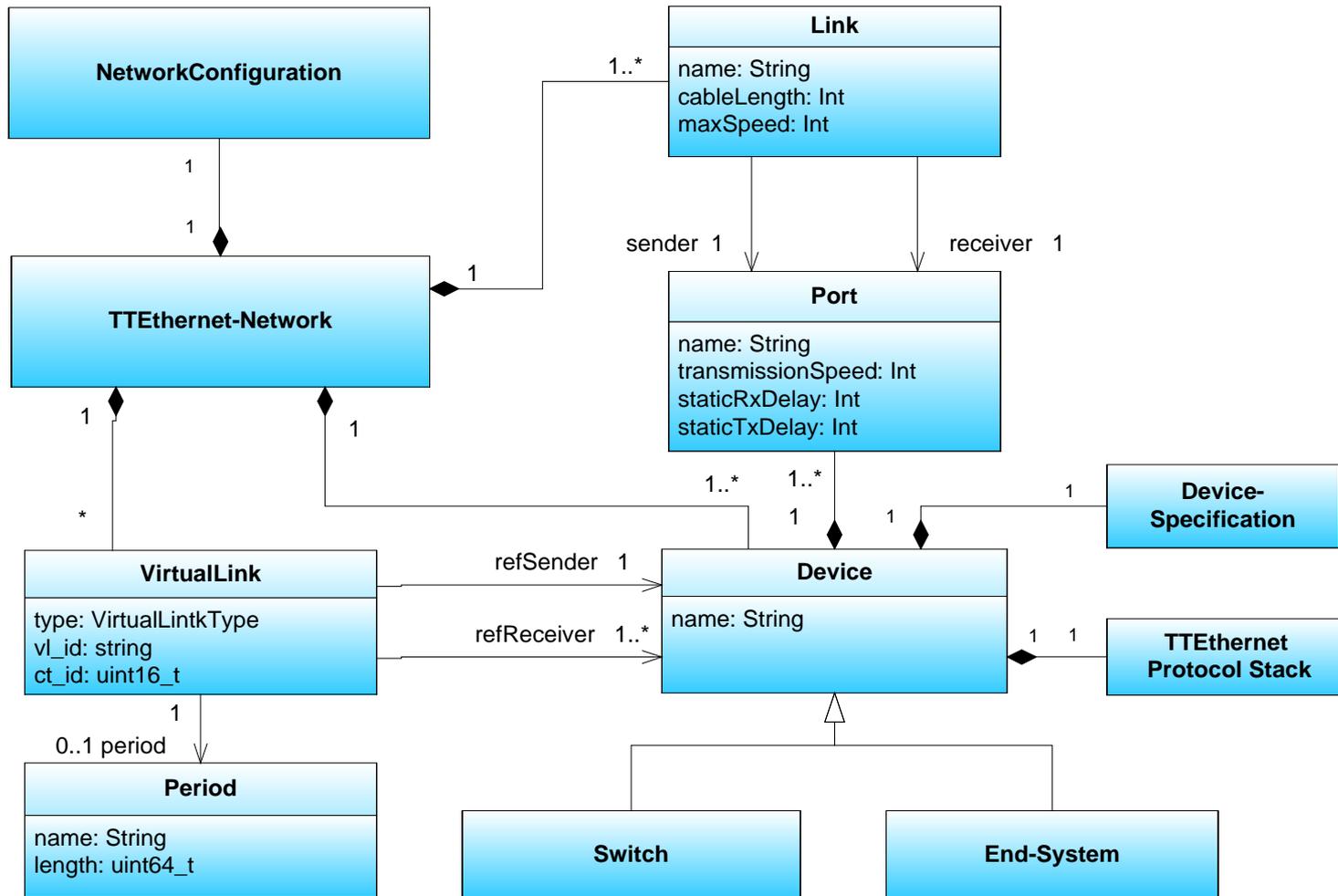
Agenda

- ▶ **Vorarbeiten**
 - ▶ **Anwendung 1 und 2**
 - ▶ **Projekt 1 und 2**

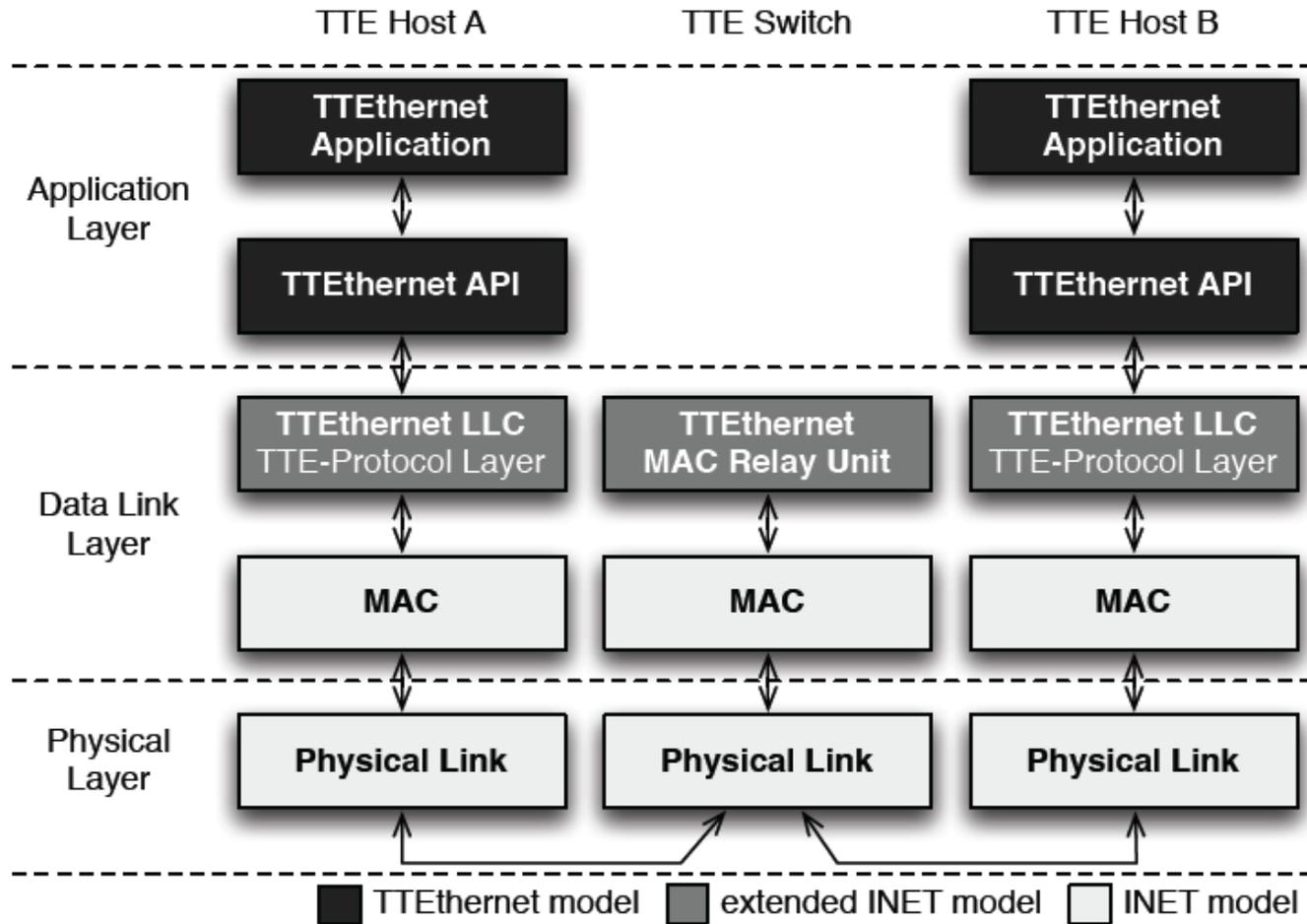
Vorarbeiten: Überblick



Projekt 1: TTEthernet Netzwerk-Objekt-Modell



Projekt 1: TTEthernet Protokollstack



[7]



Agenda

- ▶ **Masterarbeit**
 - ▶ **Verwandte Arbeiten**
 - Vergleich von FlexRay und TTEthernet
 - ▶ **Abgrenzung**
 - ▶ **Architektur**
 - ▶ **Vorgehen**
 - ▶ **Risiken**



Vergleich von FlexRay und TTEthernet

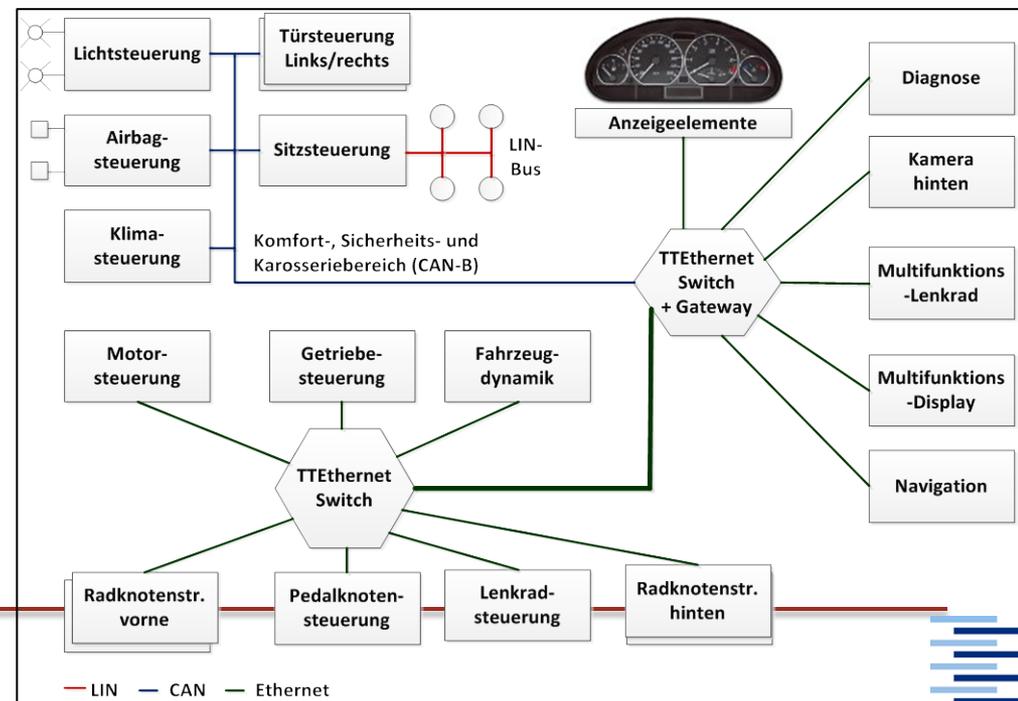
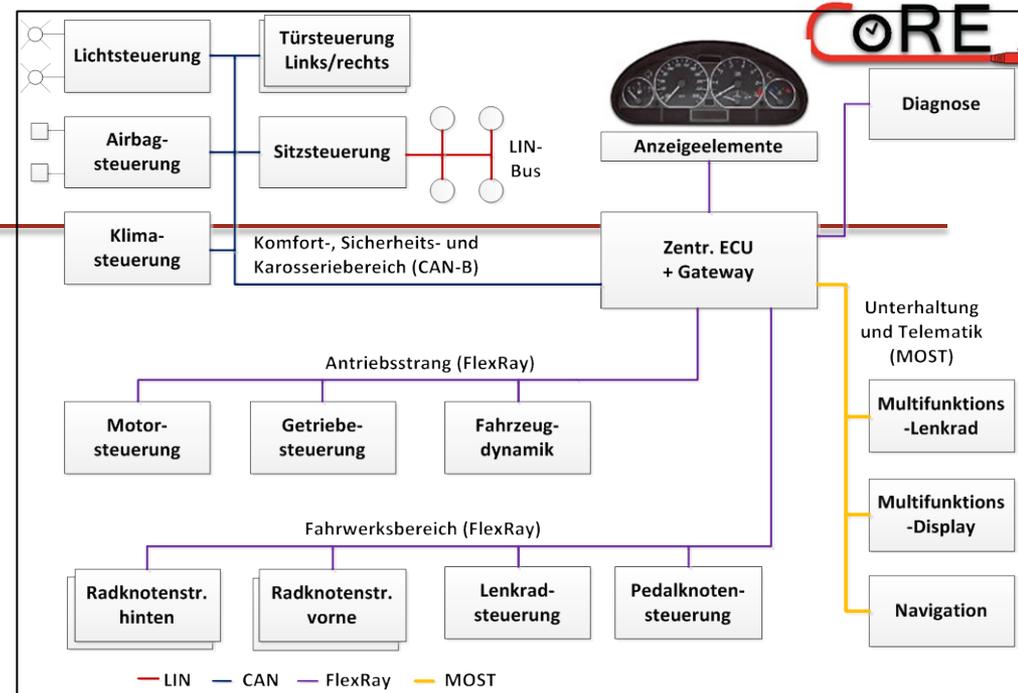
	FlexRay	TTEthernet
Protokoll	TT- und ET-Traffic, Zyklen, Zeitslots, Synchronisation, Scheduling	
Komponenten	Bus, Sternkopplern	Switches
Latenz	Abhängig von Signallaufzeit (12,2us bis 265,2us)	Verzögerungen im Switch (26us bis 266us)
Jitter	Konstant	< 10 us
Kommunikation	Broadcast	Unicast- oder Multicast
Bandbreite	10 Mbit/s	100/1000 Mbit/s
Kommunikationsrichtung	Halb-Duplex	Full-Duplex

[8]

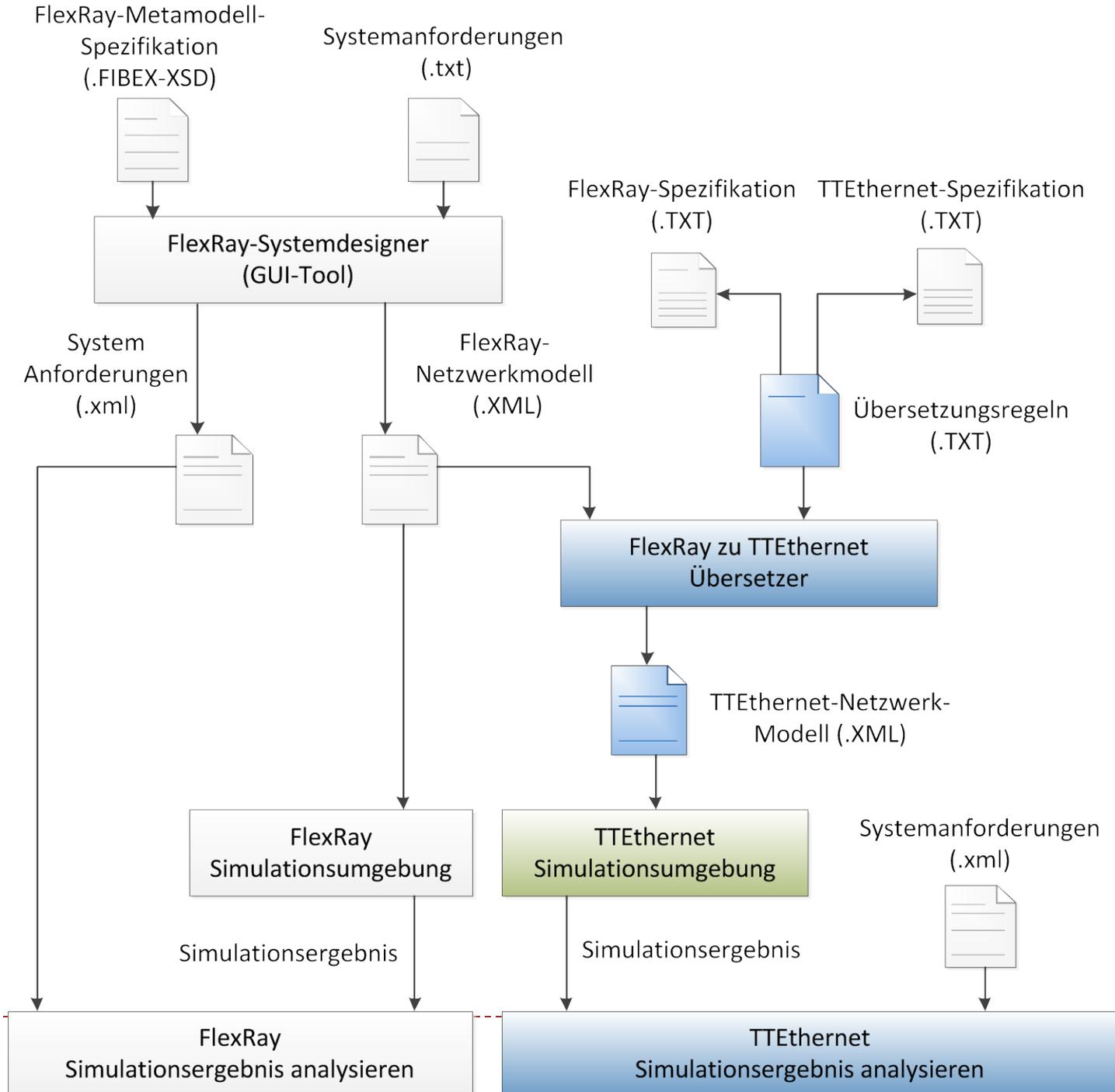


Abgrenzung der MA

- ▶ Fokus auf dem Systemdesign
- ▶ Komponenten
- ▶ Physikalische und logische Verbindungen
- ▶ Nachrichtenplanung
- ▶ Parametereinstellungen
- ▶ Latenz
- ▶ Jitter
- ▶ Keine Software-Migration
- ▶ Keine Hardware-Migration



Grobe Architektur und Komponenten



Vorgehen

- ▶ **Einarbeitung in FlexRay und TTEthernet**
 - ▶ Literatur, Spezifikationen, etc.
- ▶ **Design und Simulation von FlexRay-Netzwerken**
 - ▶ FlexRay-Designer- und Simulations-Tool auswählen
 - ▶ FlexRay-Netzwerke designen, simulieren und analysieren
- ▶ **Design und Simulation von TTEthernet-Netzwerken**



Vorgehen (2)

- ▶ **Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen TTEthernet und FlexRay herausarbeiten**
- ▶ **Übersetzungsmethoden feststellen und analysieren**
- ▶ **FlexRay zu TTEthernet Übersetzer entwickeln**
 - ▶ **FlexRay-Netzwerkmodell parsen**
 - ▶ **TTEthernet-Netzwerkmodell erstellen**
 - **Es kann mehrere vergleichbare TTEthernet Netzwerkmodelle geben!**



Vorgehen (3)

- ▶ **Simulation des TTEthernet-Netzwerkmodells**
- ▶ **Analyse des Simulationsergebnisses**
 - ▶ **Überprüfen, ob das TTEthernet-Netzwerkmodell die Systemanforderungen eingehalten hat**
 - ▶ **Gegenüberstellung des FlexRay- und des TTEthernet-Netzwerkmodells**
 - **Mit Berücksichtigung von Kfz-Netzwerk-Designpattern**



Risiken

- ▶ **Beherrschung der Komplexität von FlexRay in der kurzer Zeit**
- ▶ **TTEthernet Spezifikation wird standardisiert**
 - ▶ **Aktuelle Version kann sich noch ändern**
- ▶ **Gefahr, dass die evaluierten Modelle von reellen Systemen stark abweichen**
- ▶ **Einige FlexRay-Elemente könnten sich nicht abbilden lassen**



Zusammenfassung

- ▶ **Einführung**
 - ▶ **Problemstellung , Ziele und Motivation**
- ▶ **Vorarbeiten**
 - ▶ **AWs und Projekte**
- ▶ **Masterarbeit**
 - ▶ **Designmigrationsstrategien von FlexRay zu TTEthernet**
 - ▶ **Grobe Architektur und Komponenten**
 - ▶ **Vorgehen**
 - ▶ **Risiken**



Ausblick

- ▶ **Designmigrationsstrategien auf echte Systeme einsetzen**
- ▶ **Applikationsmigration**
- ▶ **Migration von**
 - ▶ **CAN zu TTEthernet**
 - ▶ **MOST zu TTEthernet**
- ▶ **FlexRay over TTEthernet**



Literatur

- ▶ [1] ASAM: ASAM MCD-2 NET (FIBEX). URL: <http://www.asam.net/>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [2] FlexRay Consortium: FlexRay Communications System Protocol Specification Version 2.1 Revision A. URL- <http://www.flexray.com/>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [3] Rausch Mathias: FlexRay: Grundlagen, Funktionsweise, Anwendungen. Carl Hanser Verlag München Wien, 2008. ISBN 978-3-446-41249-1
- ▶ [4] Reif, Konrad (Hrsg.): Bosch Autoelektrik und Autoelektronik: Bordnetze, Sensoren und elektronische Systeme. 6., überarb. u. erw. Aufl. Vieweg+Teubner Verlag, Germany, 2011. ISBN: 978-3-8348-1274-2.
- ▶ [5] OMNeT++ Community: OMNeT++. URL: von <http://www.omnetpp.org>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [6] OMNeT++ Community2: INET Framework for OMNeT++. URL: <http://inet.omnetpp.org>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [7] STEINBACH, Till; DIEUMO KENFACK, Hermand; KORF, Franz ; SCHMIDT, Thomas C.: An Extension of the OMNeT++ INET Framework for Simulating Real-time Ethernet with High Accuracy. HAW Hamburg, Dept. Informatik, 11.2010, under submission.



Literatur (2)

- ▶ [8] STEINBACH, Till ; KORF, Franz ; SCHMIDT, Thomas C.: Comparing Time-Triggered Ethernet with FlexRay: An Evaluation of Competing Approaches to Realtime for In-Vehicle Networks. In: 8th IEEE Intern. Workshop on Factory Communication Systems (WFCS 2010). Piscataway, NJ, USA : IEEE Press, May 2010, S. 199–202
- ▶ [9] Steinbach, Till: Eine Plattform für die eventbasierte Simulation von time-triggered Ethernet Netzwerken. HAW Hamburg, Projektbericht, 2009.
- ▶ [10] SAE - AS-2D Time Triggered Systems and Architecture Committee: Time-Triggered Ethernet (AS 6802). URL: <http://www.sae.org>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [11] TTTech Computertechnik AG: TTEthernet. URL: <http://www.tttech.com>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [12] TTTech Computertechnik AG 2: Network Configuration Documentation. URL: <http://www.tttech.com>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [13] TTTech Computertechnik AG 3: TTEthernet-API. URL: <http://www.tttech.com>. Zugriffsdatum: 12.2010
- ▶ [14] Wilfried, Steiner: TTEthernet specification. TTTech Computertechnik AG, 11.2008.



Vielen Dank für ihre Aufmerksamkeit

