

Strukturierung Ethernet basierter Kommunikation in Fahrzeugnetzen

Kai-Uwe von Deylen

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg

Gliederung



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Einleitung & Motivation

Forschungslandschaft

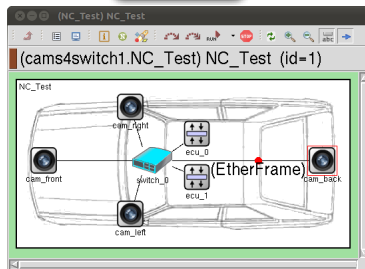
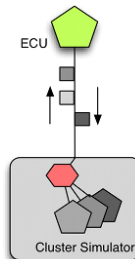
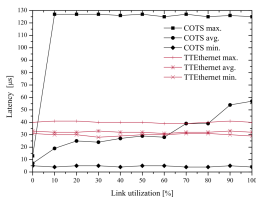
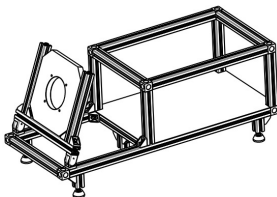
Lösungsansätze

Zusammenfassung / Ausblick

CoRE Gruppe



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

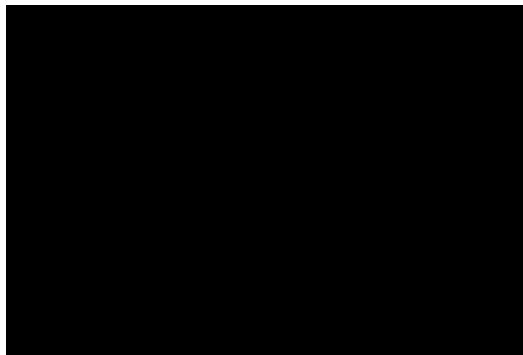


Quellen: [1]

Herkömmliches Autonetz

- ▶ viele ECUs
- ▶ Verschiedene Bussysteme
- ▶ Domänentypische Anforderungen
- ▶ Domänenübergreifende Kommunikation

⇒ **hohe Komplexität**



(Quelle: [2])



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Quellen: [3, 4]

(neue) Use Cases



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

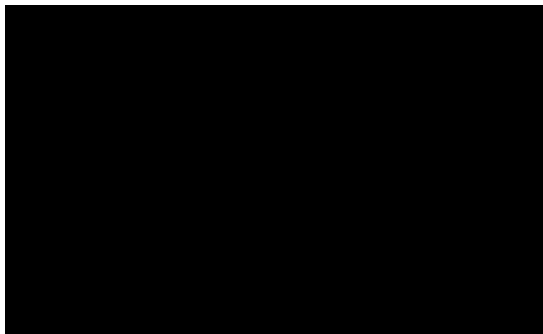
- ▶ Fahrerassistenz
- ▶ Diagnose
- ▶ Infotainment
- ▶ Car2X

⇒ **hohe Bandbreite**

⇒ **kompatibel zur**

Umwelt

⇒ **Kosten / Bandbreite**



(Quelle: [5])

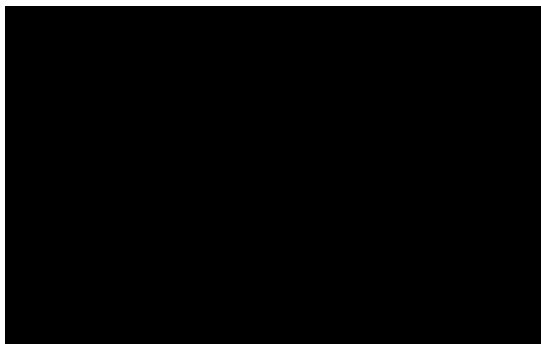
Quellen: [3, 4]

Ethernet-basiertes Fahrzeugnetz



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ ≥ 100 Mbps
- ▶ weite Verbreitung
- ▶ nicht
Fahrzeug-spezifisch
- ▶ Echtzeitanforderungen
- ▶ Elektromagnetische
Kompatibilität



(Quelle: [6])

Quellen: [3]

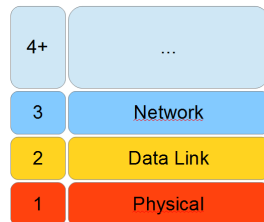
Themengebiete



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

nach OSI-Schichten:

- ▶ Physikalische Schicht / Bitübertragung
UTP; STP; UTSP;...
- ▶ Sicherungsschicht (Media Access)
Audio Video Bridging; Time Triggered
Ethernet;
- ▶ **Vermittlung**
Internet Protocol, ...



Gliederung



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Einleitung & Motivation

Forschungslandschaft

Lösungsansätze

Zusammenfassung / Ausblick

Relevante Konferenzen



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ The x^d Ethernet & IP @ Automotive Technology Day
- ▶ IEEE International Workshop on Vehicular Communications, Sensing and Computing (VCSC)
- ▶ Vehicular Networking Conference

Forschungsgruppen / -projekte



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ SEIS
- ▶ IEEE 1722a
- ▶ Automotive Networks Research Group (Fraunhofer ESK)
- ▶ CAR @ TUM

Gliederung



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Einleitung & Motivation

Forschungslandschaft

Lösungsansätze

Zusammenfassung / Ausblick

IEEE 1722 (AVTP)



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ Audio Video Transport Protocol
- ▶ Standard: IEEE 1722-2011
- ▶ Verwendet AVB Streams
- ▶ IEEE 1722A → Automotive Gruppe
- ▶ Übertragung von Steuerinformationen

Quellen: [7, 8, 9, 10]

IEEE 1722 (AVTP)



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ Offener Standard
 - ▶ Automotive-Anforderungen
 - ▶ geringer Protokoll-Overhead
- ▶ **neuer** Standard

Quellen: [7, 8, 9, 10]

IEEE 1733



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

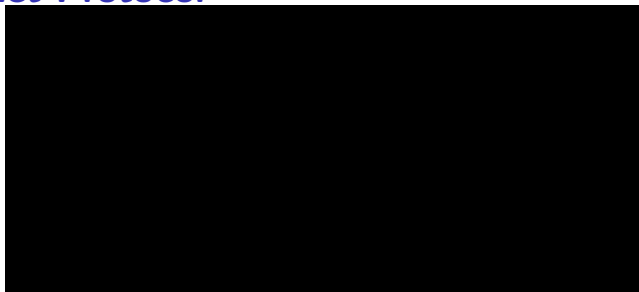
- ▶ Idee: RTP über AVB
 - ▶ Verwendung von IP und UDP
 - ▶ AVB Layer 3 Transport Working Group
-
- ▶ Offener Standard
 - ▶ nutzt verbreitete Protokolle
-
- ▶ Automotive-Anforderungen
 - ▶ hoher Protokoll Overhead
 - ▶ (neuer Standard)

Quellen: [11, 12]

Internet Protocol



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences



(Quelle: [13])

- ▶ IP als konsistenter Layer
- ▶ breites Angebot an Entwicklungstools
- ▶ standardisierte Interfaces
- ▶ Echtzeitfähigkeit auf tieferem Layer
- ▶ Proof of Concept in "Design & Realisation of an IP-Based In-Car Network Architecture" [14]

Quellen: [13, 14, 15]

Internet Protocol



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ Offener Standard
- ▶ weite Verbreitung
- ▶ Security Konzepte
- ▶ hoher Protokoll Overhead
- ▶ Automotive-Anforderungen

Quellen: [13, 14, 15]

Gliederung



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

Einleitung & Motivation

Forschungslandschaft

Lösungsansätze

Zusammenfassung / Ausblick

Zusammenfassung



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- ▶ Warum Ethernet?
- ▶ Konferenzen & Forschungsgruppen

- ▶ IEEE 1722
- ▶ IEEE 1733
- ▶ Internet Protocol

- ▶ persönlicher Ausblick

Danke für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen? Fragen!

Quellen I



- [1] CoRE Group. *Communication over Real-Time Ethernet Group*. Mai 2013. URL: <http://core.informatik.haw-hamburg.de/en/>.
- [2] John Leslie. *Ethernet Activities at Jaguar Land Rover*. Sep. 2011. URL: http://strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/projekte/seis/das-sichere-ip-basierte-fahrzeugbordnetz/pdfs/3_SEIS_Ueberblick.pdf.
- [3] Lucia Lo Bello. “The case for ethernet in automotive communications”. In: *ACM SIGBED Review* 8.4 (Dez. 2011), S. 7–15. ISSN: 15513688. DOI: 10.1145/2095256.2095257. URL: <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=2095256.2095257>.

Quellen II



- [4] Alexander Camek u. a. “An Automotive Side-View System Based on Ethernet and IP”. In: *2012 26th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops*. IEEE, März 2012, S. 238–243. ISBN: 978-1-4673-0867-0. DOI: 10.1109/WAINA.2012.66.
- [5] Mehrnoush Rahmani u. a. “A Novel Network Architecture for In-Vehicle Audio and Video Communication”. In: *2007 2nd IEEE/IFIP International Workshop on Broadband Convergence Networks*. IEEE, Mai 2007, S. 1–12. ISBN: 1-4244-1297-8. DOI: 10.1109/BCN.2007.372741.
- [6] Elmar Frickenstein. *SEIS Statusseminar. Das IP-basierte Bordnetz kommt*. Sep. 2011. URL: http://strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/projekte/seis/das-sichere-ip-basierte-fahrzeugbordnetz/pdfs/1_Keynote_Frickenstein.pdf.

Quellen III



HAW Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- [7] “IEEE Standard for Layer 2 Transport Protocol for Time Sensitive Applications in a Bridged Local Area Network”. In: *IEEE Std 1722-2011* (2011), S. 1–57. DOI: [10.1109/IEEESTD.2011.5764875](https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.5764875).
- [8] *IEEE 1722 - Layer 2 Transport Protocol Working Group for Time-Sensitive Streams*. Juni 2013. URL: <http://grouper.ieee.org/groups/1722/>.
- [9] IEEE 1722A. “AVTP Control Streams”. März 2012. URL: http://grouper.ieee.org/groups/1722/contributions/2012/review_HelgeZinner_P1722a_control_streams_3.pdf.
- [10] Dave Olsen. “Control Message Update v5”. Juni 2012. URL: http://grouper.ieee.org/groups/1722/contributions/2012/1722a_control_message_formats_v5.pdf.

Quellen IV



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
 Hamburg University of Applied Sciences

- [11] “IEEE Standard for Layer 3 Transport Protocol for Time-Sensitive Applications in Local Area Networks”. *In: IEEE Std 1733-2011* (2011), S. 1–21. DOI: [10.1109/IEEESTD.2011.5762653](https://doi.org/10.1109/IEEESTD.2011.5762653).
- [12] *AVB L3 Transport WG (P1733)*. Juni 2013. URL: <http://grouper.ieee.org/groups/1733/>.
- [13] SEIS. *IP als Kommunikationsbasis*. Mai 2013. URL: <http://strategiekreis-elektromobilitaet.de/public/projekte/seis/ip-als-kommunikationsbasis>.
- [14] Rainer Steffen u. a. “Design and Realization of an IP-based In-car Network Architecture”. *In: 1st International ICST Symposium on Vehicular Computing Systems*. Mai 2010. DOI: [10.4108/ICST.ISVCS2008.3543](https://doi.org/10.4108/ICST.ISVCS2008.3543).

Quellen V



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences

- [15] A. Kern, T. Streichert und Jürgen Teich. “An automated data structure migration concept - From CAN to Ethernet/IP in automotive embedded systems (CANoverIP)”. In: *2011 Design, Automation & Test in Europe*. IEEE, März 2011, S. 1–6. ISBN: 978-3-9810801-8-6. DOI: 10.1109/DATE.2011.5763027.