

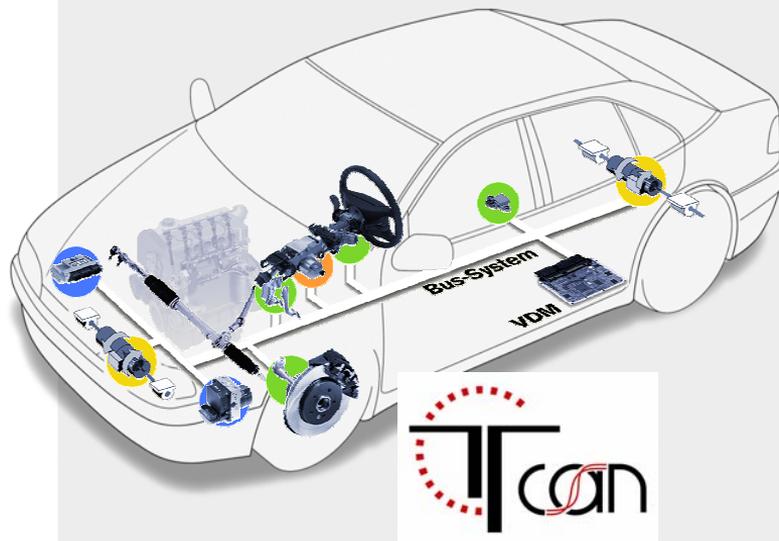


Realisierung einer zeitgesteuerten, verteilten Regelung mit einem CAN-TTCAN-Gateway

A. Albert*, R. Strasser**

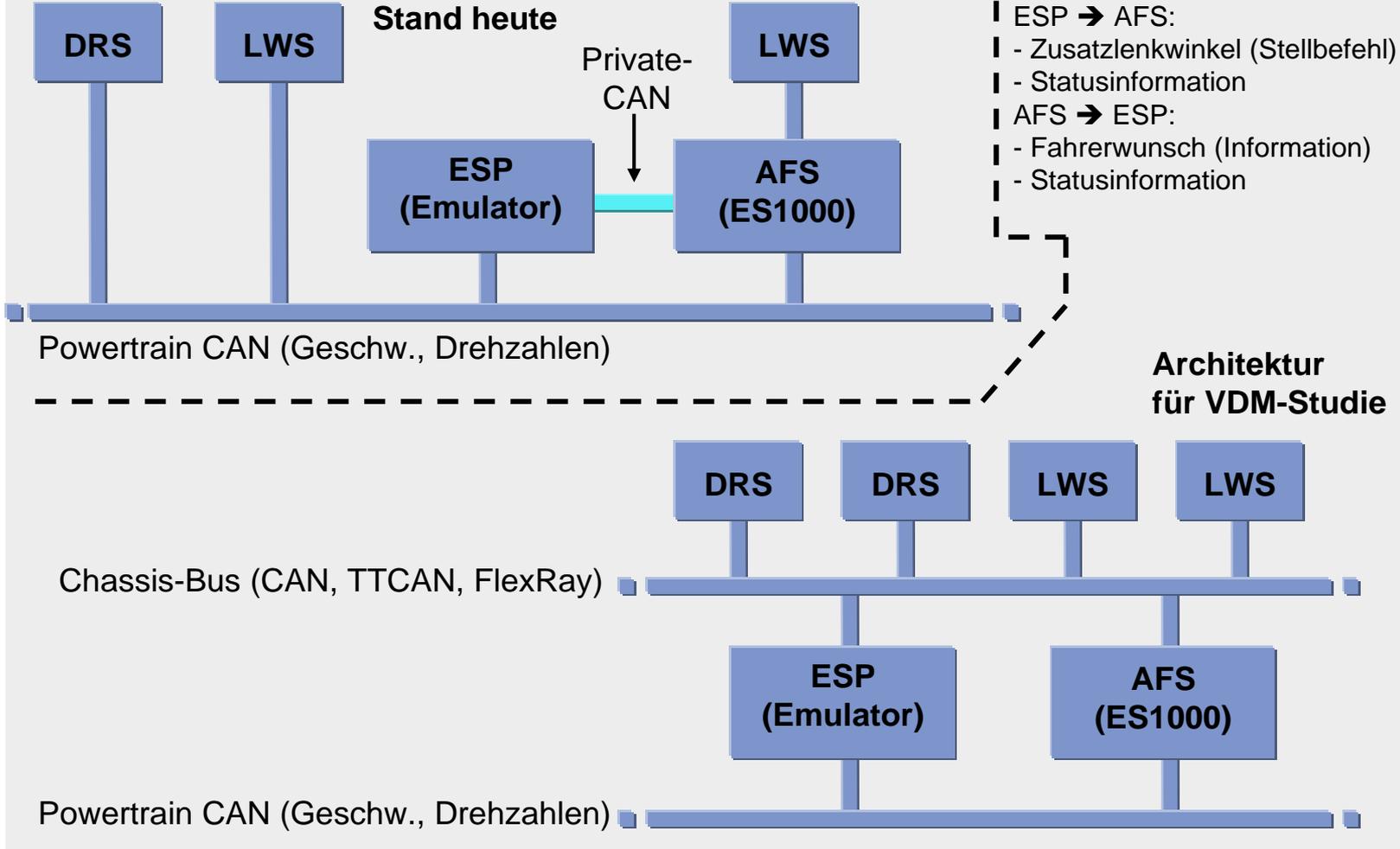
* Robert Bosch GmbH, Schwieberdingen

** Institut für Regelungstechnik, Uni Hannover



Gliederung

- „VDM mit zeitgesteuerter Architektur“
- Kurzer Überblick zu TTCAN
- Intelligentes CAN-TTCAN-Gateway
- Kleines Anwendungsbeispiel
- Zusammenfassung und Ausblick





Vorteile zeitgesteuerter Systeme

- **Vorhersagbarkeit (Predictability)**
⇒ Deterministisches Verhalten auch unter Spitzenlast und Fehlerbedingungen
- **Betriebssicherheit (Dependability)**
⇒ höhere Systemzuverlässigkeit durch Fehlertoleranz- und Fehlererkennungsmechanismen
- **Zusammensetzbarkeit (Composability)**
⇒ Unterstützung der Entwicklung und Integration ohne Nebeneffekte

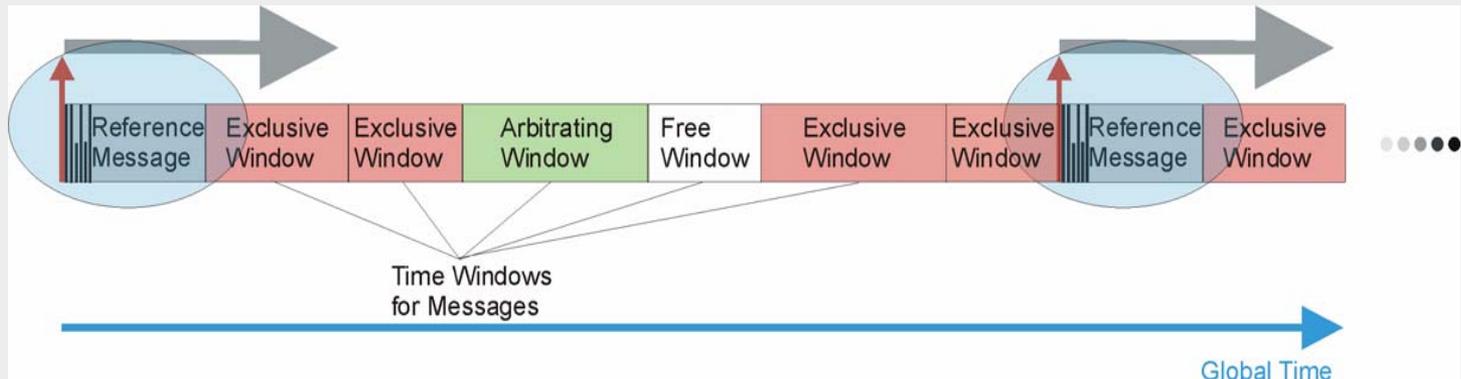


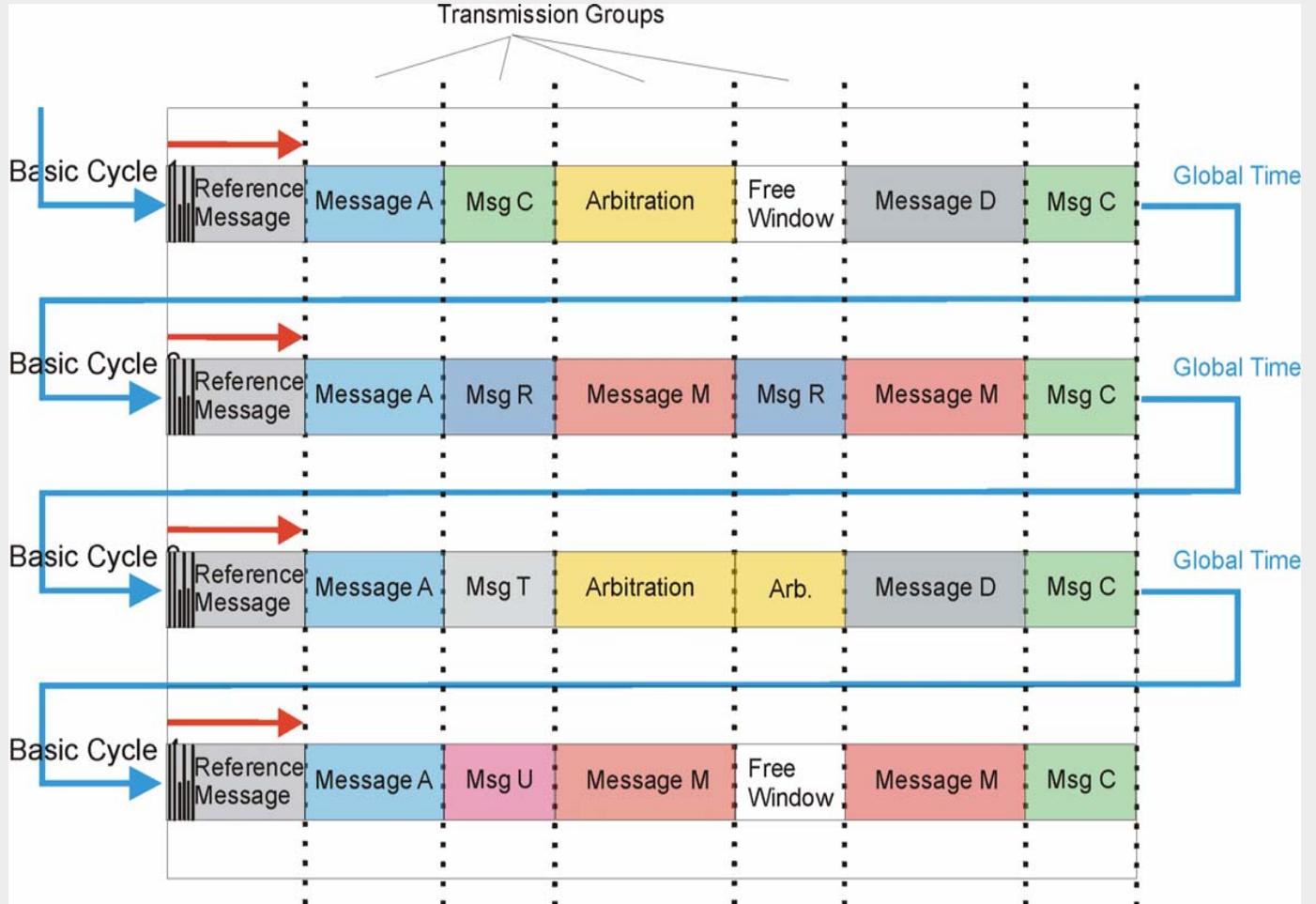
- Zeitgesteuerte Variante von CAN, ISO 11898-4 (Time Triggered Communication)
- Gleiches Protokoll und physical-layer wie bei bisherigen CAN-Systemen
⇒ CAN-Entwicklungserfahrung nach wie vor nutzbar
- Beliebige power-on Reihenfolge
- Möglichkeit der verteilten Zeitmaster (Redundanz)
- Konfiguration downloadfähig über das Netz
- Bewährte ereignisgetriggerte Datenübertragung nach wie vor möglich
-

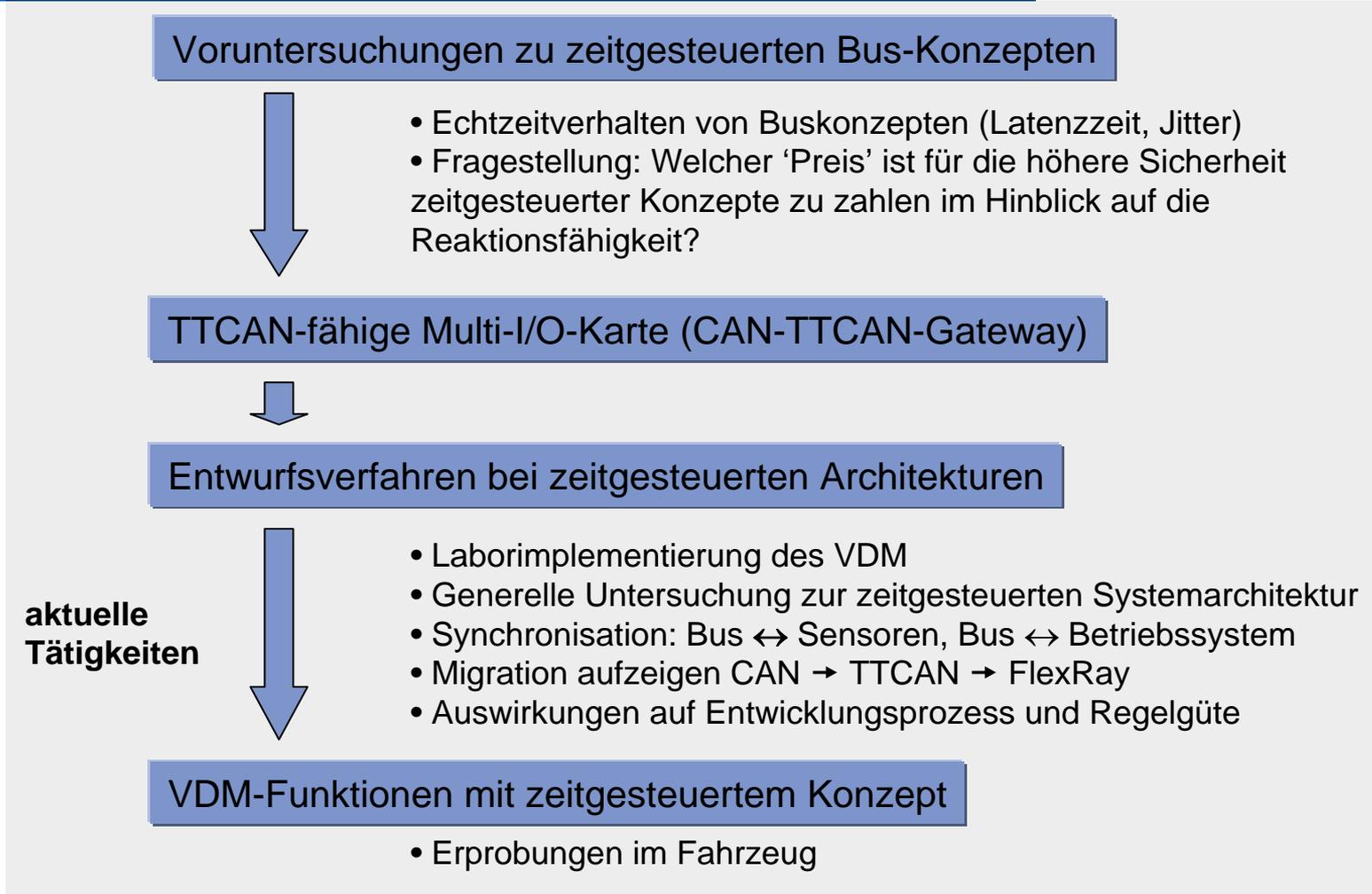


Nachrichten- bzw. Fenstertypen

- **Referenznachricht**
 - ⇒ Obligatorische Nachricht durch einen Zeitmaster am Anfang jedes Basiszyklus zur globalen Zeitsynchronisation
- **Exklusive Zeit-Fenster**
 - ⇒ Zeitgesteuerte, periodische Nachrichten
- **Arbitrierende Zeit-Fenster**
 - ⇒ Für die bewährte CAN-Arbitrierung reservierte Fenster, z.B. für sporadische Nachrichten
- **Freie Zeit-Fenster**
 - ⇒ Platz für Erweiterungen

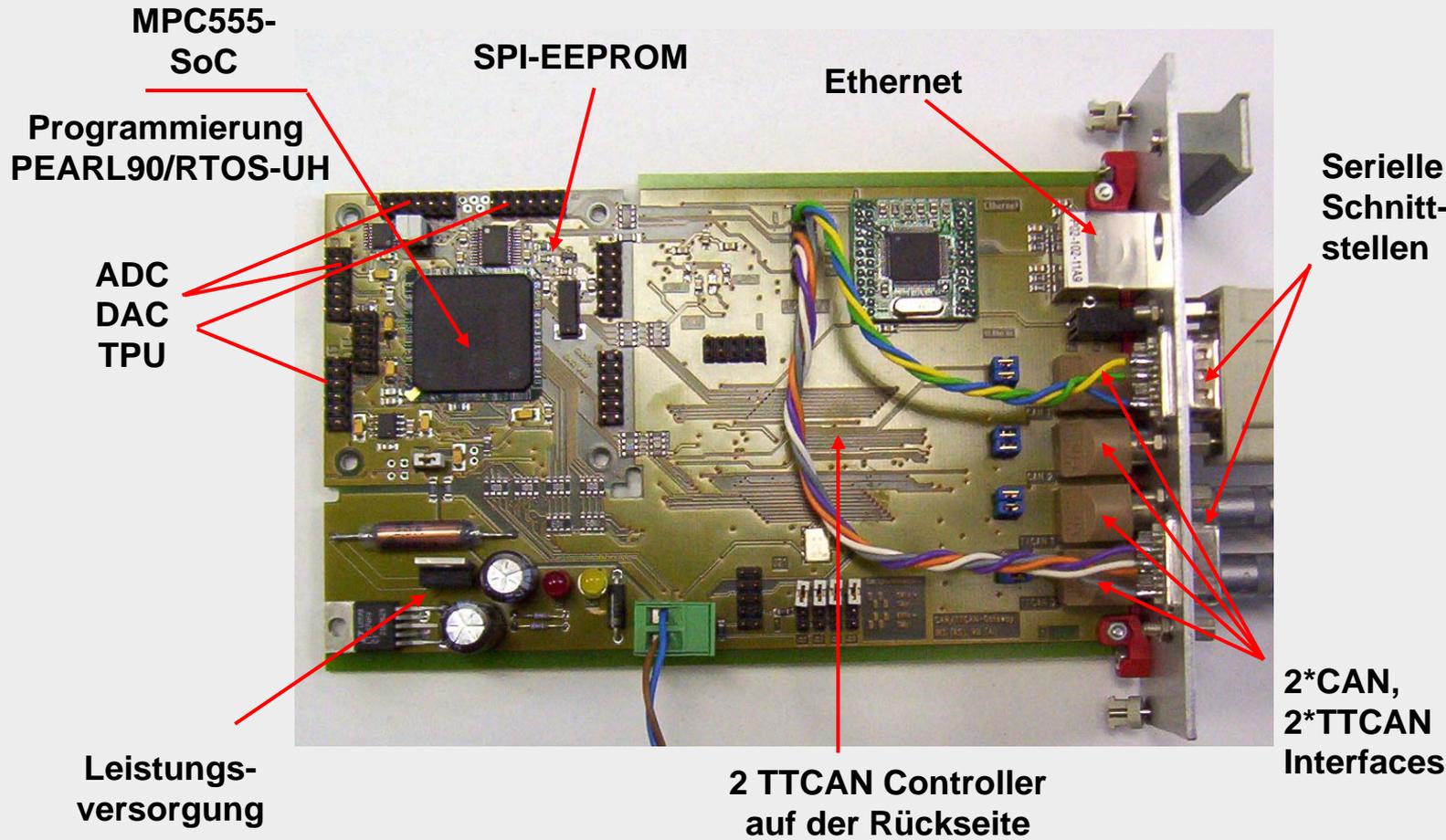


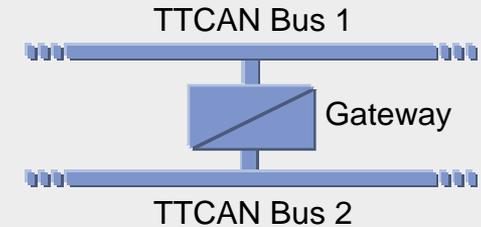
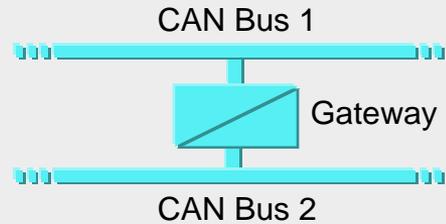
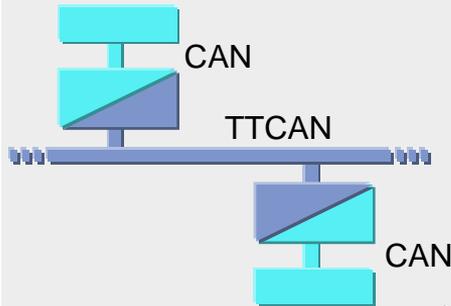




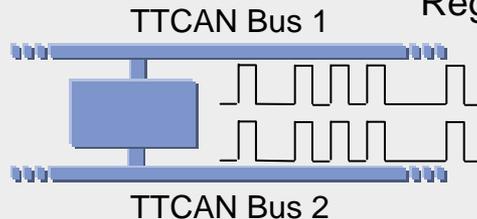


Intelligente Leiterkarte mit 2 CAN- und 2 TTCAN-Anschlüssen (CAN-TTCAN-Gateway)



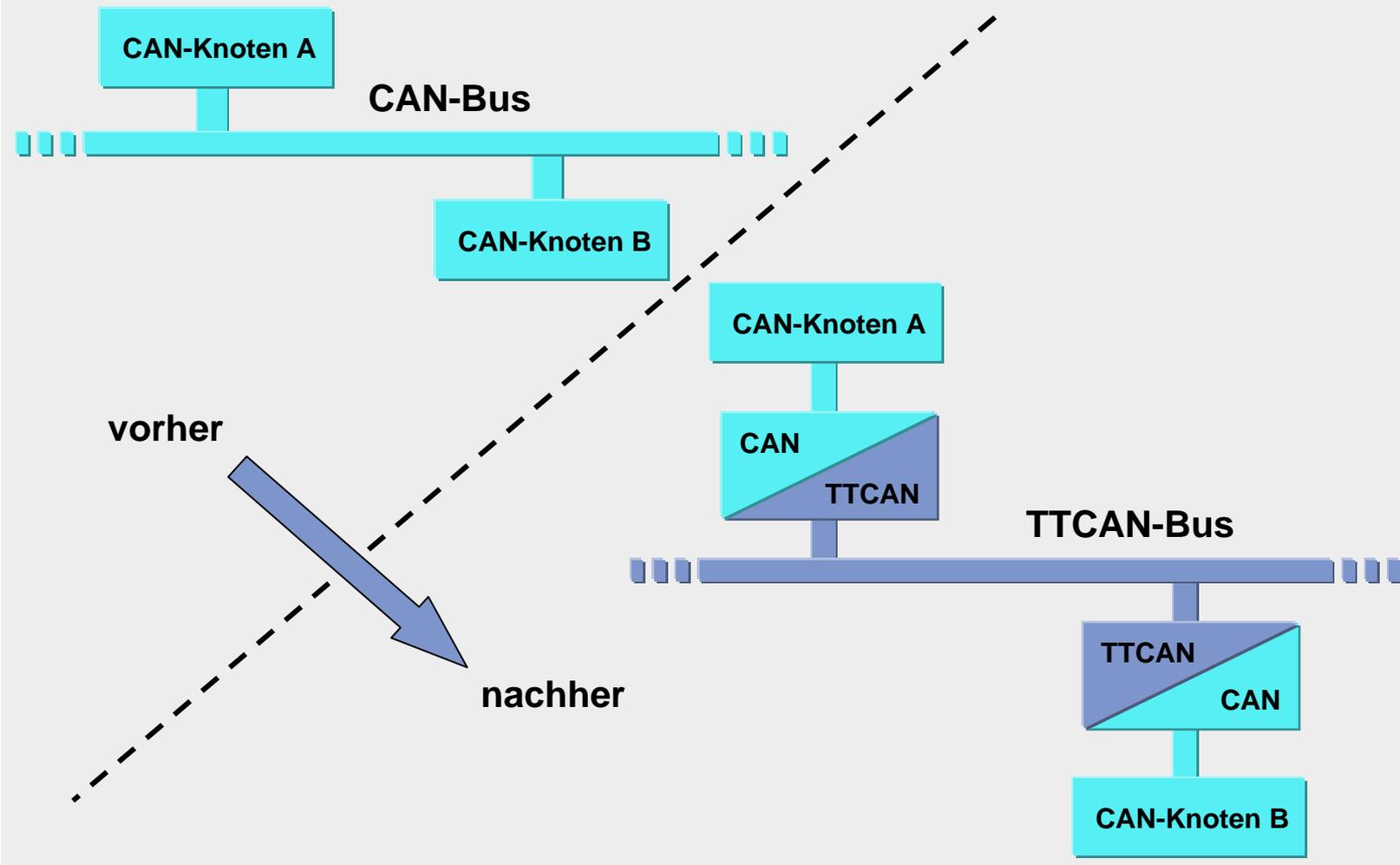


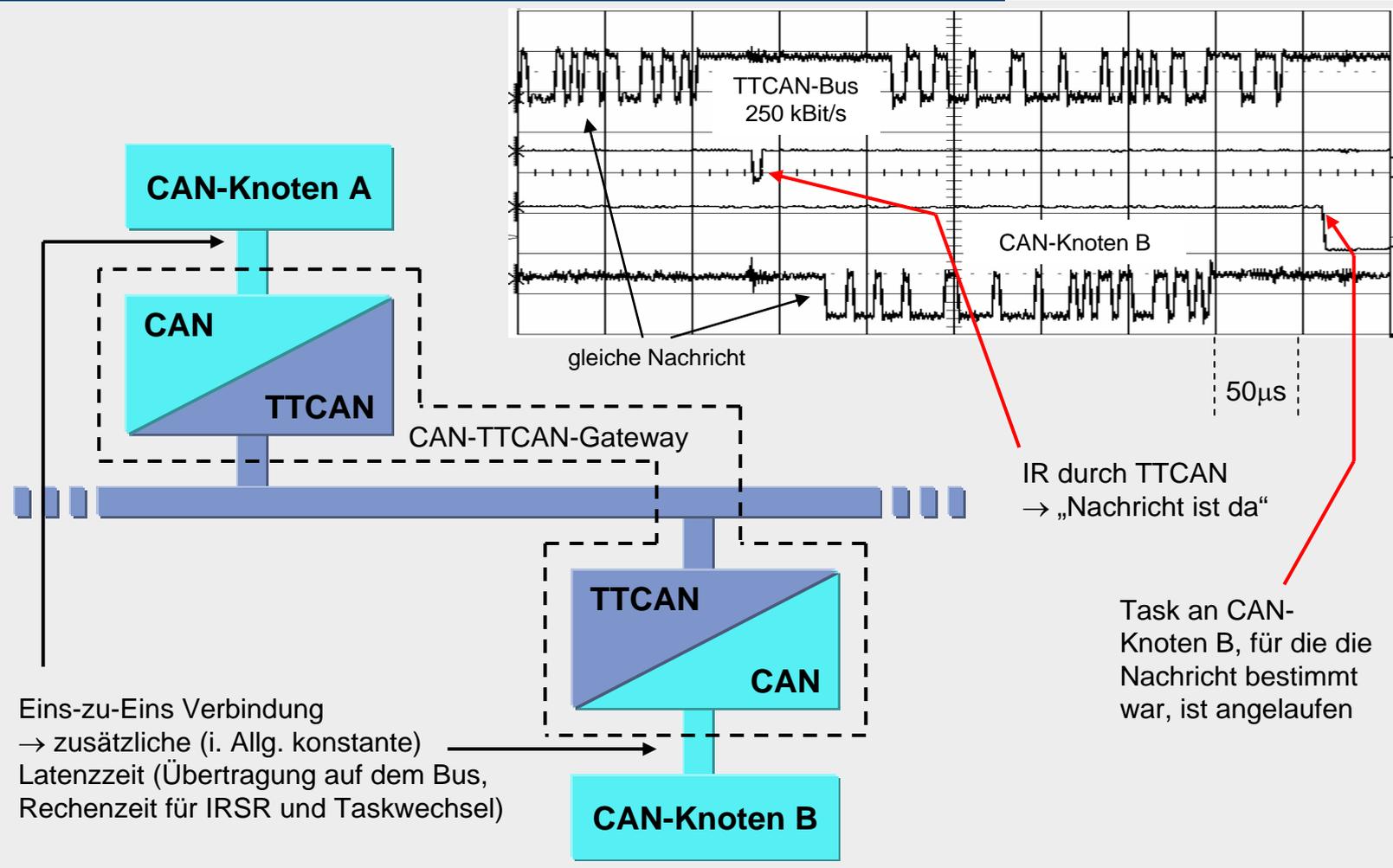
- 2 separate 1-zu-1 Verbindungen zwischen CAN und TTCAN (die beabsichtigte Gateway-Funktionalität)
- 2 CAN-zu-CAN Gateways (evtl. mit unterschiedlichen Datenraten)
- TTCAN-zu-TTCAN Gateway
- fehlertoleranter (synchroner) Bus mit parallelen TTCAN Bussen
- 2 unabhängige CAN und 2 unabhängige TTCAN Knoten mit Regelungsanwendungen auf dem MPC555



Aktuelle Anwendungen des PCB

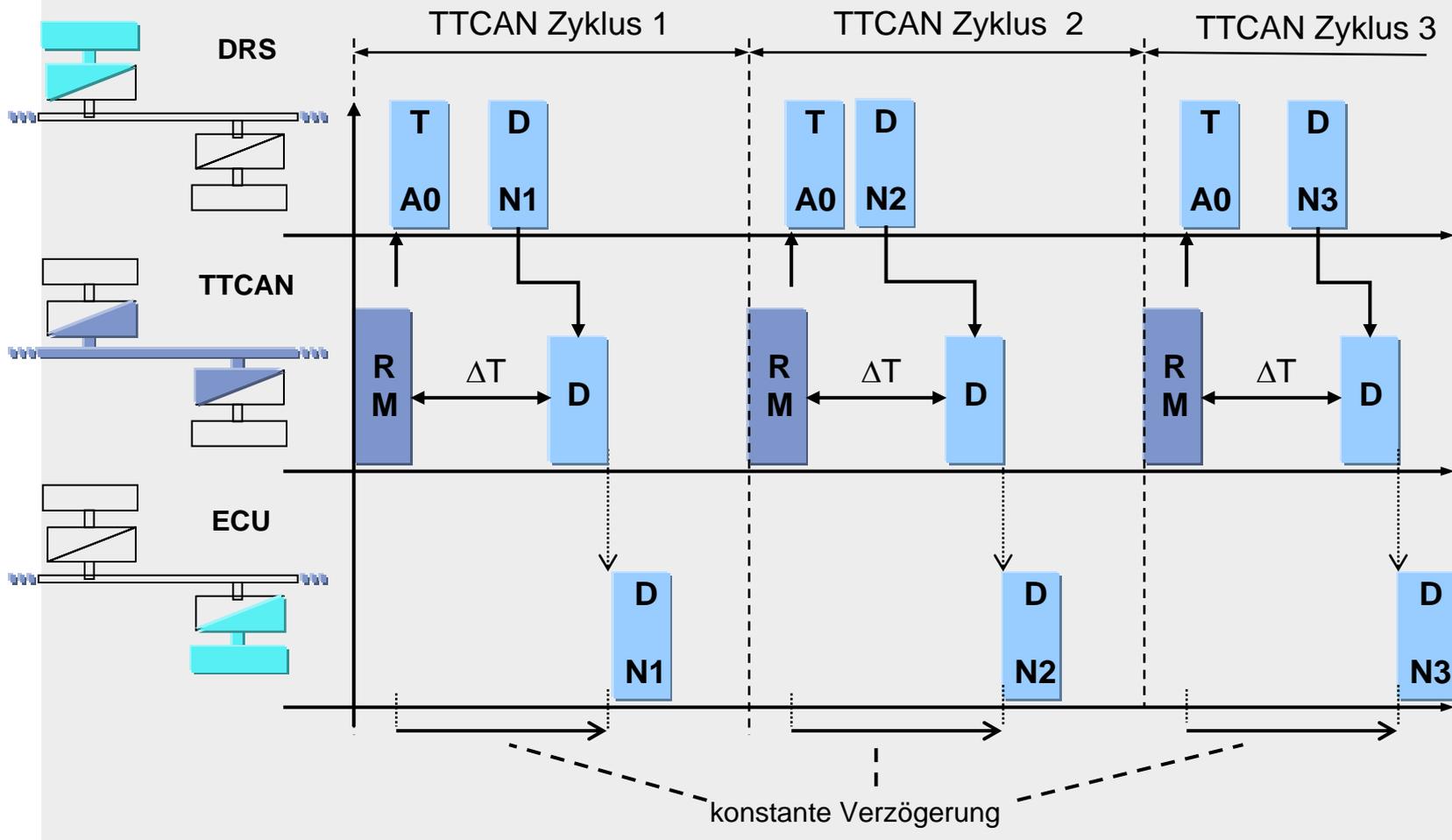
- Vehicle Dynamics Management - VDM mit zeitgesteuerter Architektur
- Untersuchung des Einflusses zeitgesteuerter Architekturen auf verteilte Regelungssysteme

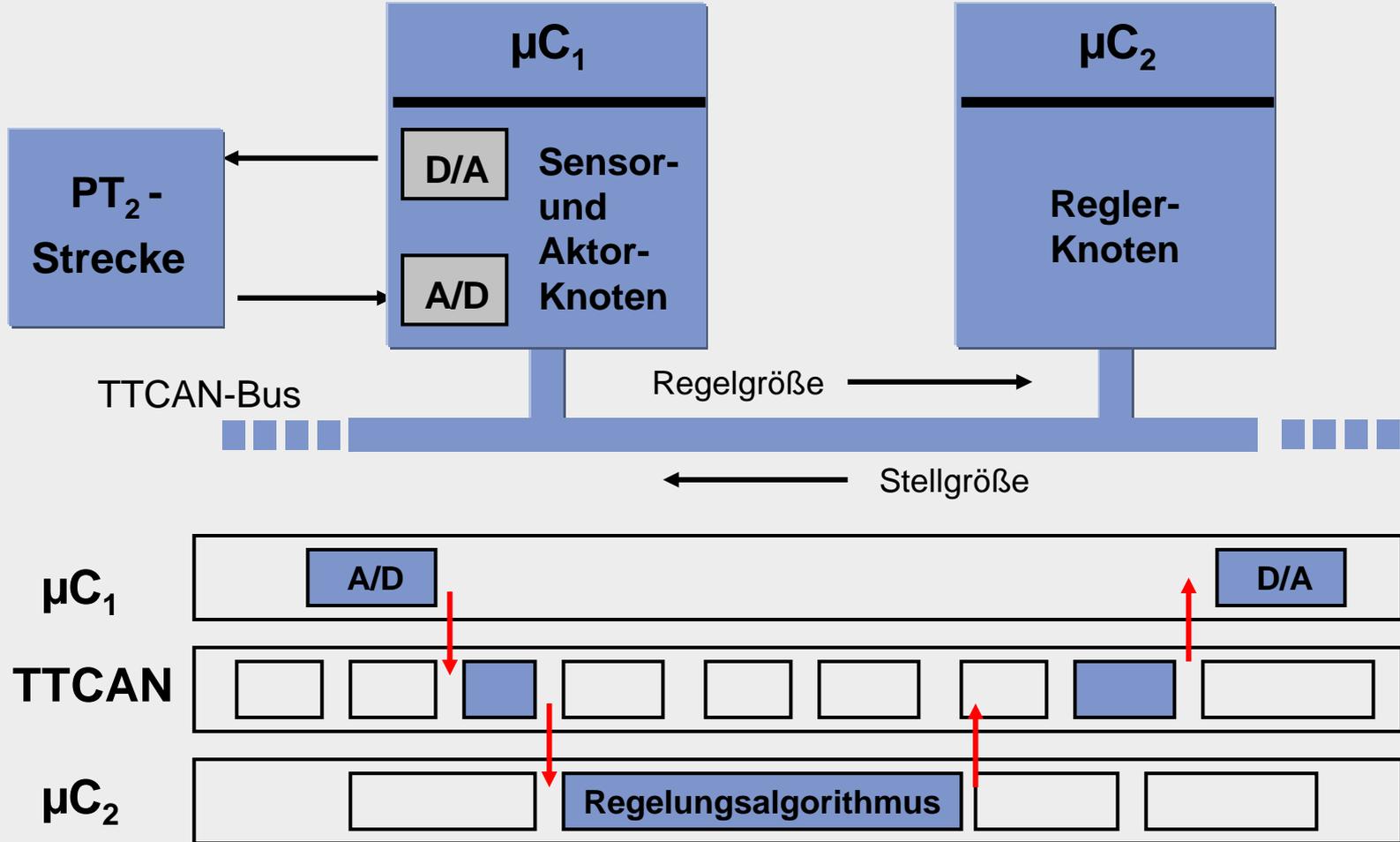






Synchronisation des DRS mit dem TTCAN Bus







- Sprungantwort

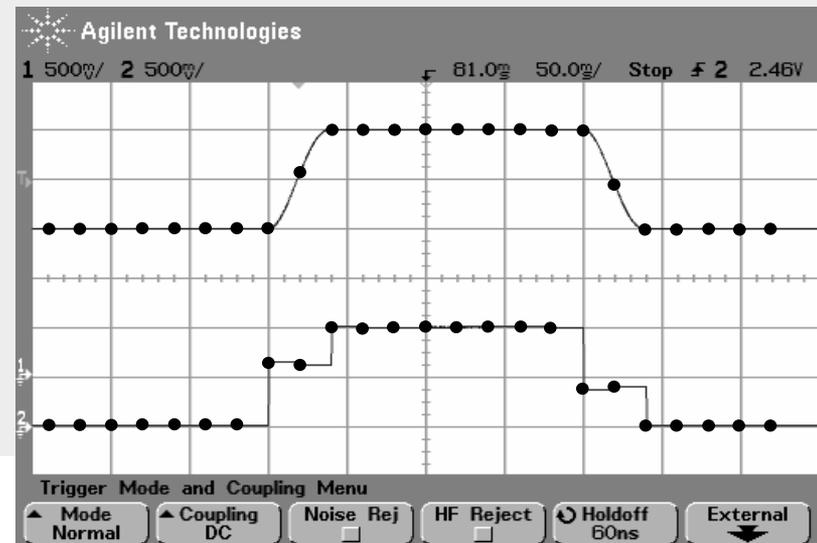
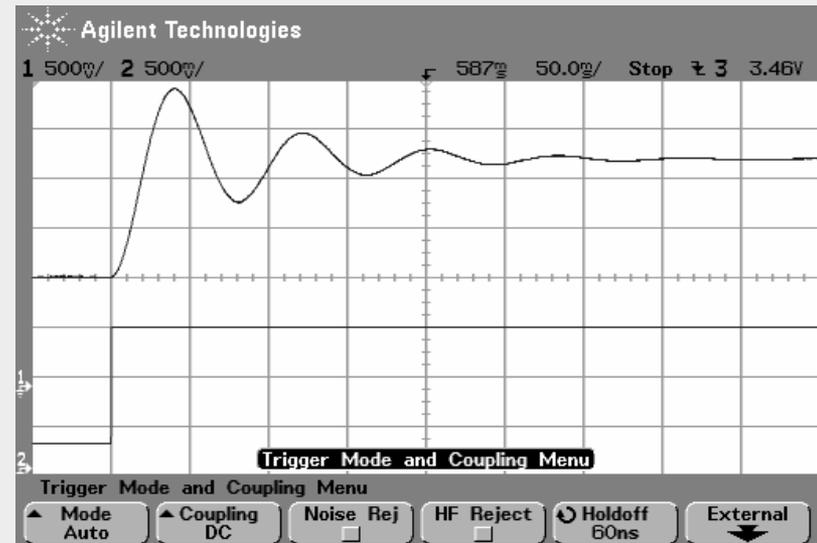
Eigenkreisfrequenz
statische Verstärkung
Dämpfungskonstante



- Dead-Beat-Entwurf
- Rechteck-Sollverlauf mit 5Hz

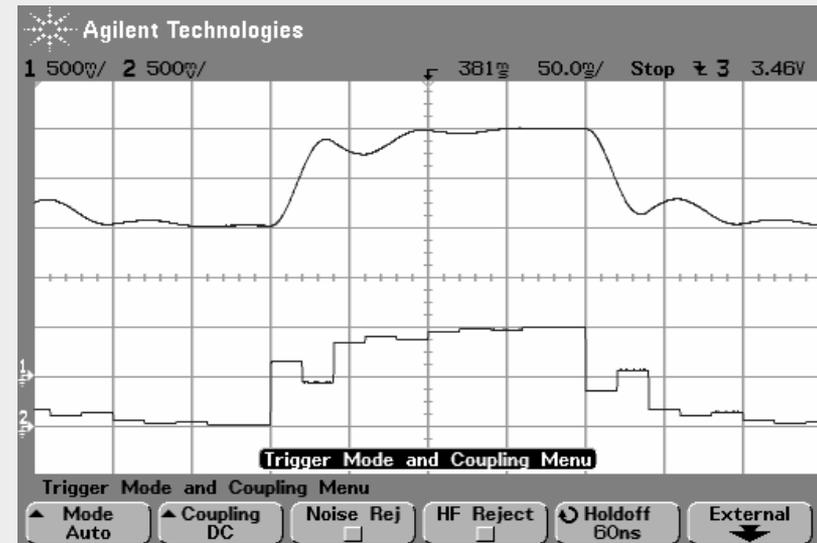
Regelgröße

Stellgröße

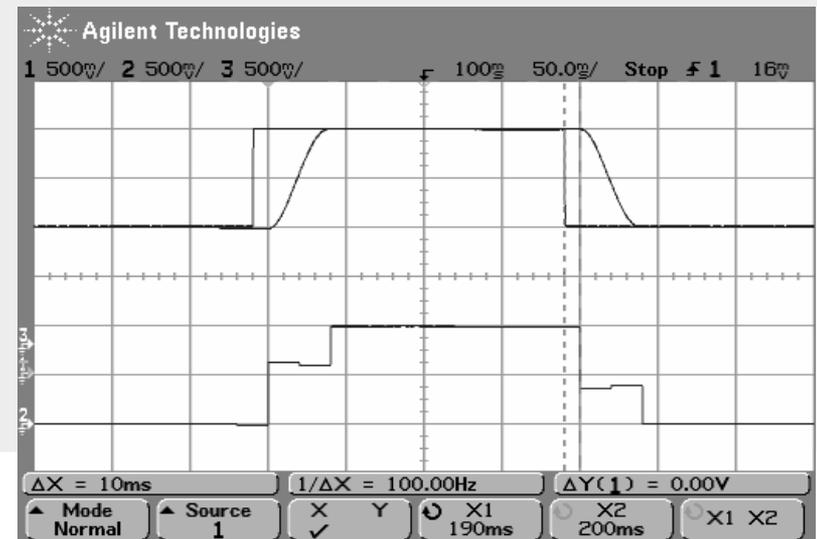




- Synchronisation OS mit TTCAN-Bus
- Ein-/Ausgangsverzögerung 11ms
- unveränderter Reglerentwurf



- Synchronisation OS mit TTCAN-Bus
- Ein-/Ausgangsverzögerung 10ms
- Neuentwurf des Regler mit Kompensation der Latenzzeit





Intelligente Leiterkarte (32Bit-Rechner mit 64Bit-FPU) mit

- ‚on-the-Chip‘ Echtzeit-Betriebssystem, Shell, Programmverwaltung
 - vielfältigen Schnittstellen und Peripherie
 - 2 x CAN, 2 x TTCAN, 2 x Seriell (RS232), Netzwerkanschluss
 - 4 KByte SPI-EEPROM für Initialisierungsdaten, z.B. TTCAN-Kommunikationsmatrix
 - DA-Wandler, AD-Wandler, TPU
- ➔
- Exemplarische Migration von CAN → TTCAN bei verteilten Systemen
 - Untersuchung zeitgesteuerter Architekturen für verteilte Regelungssysteme

Aktuelle und zukünftige Arbeiten

- Laboraufbau, bzw. Versuchsfahrzeug
- Untersuchungen zur Synchronisation
 - Sensoren ⇔ Bus, Betriebssystem ⇔ Bus
- Auswirkungen zeitgesteuerter Konzepte auf den
 - Entwicklungsprozess, Reglerentwurf