

**Fakultät Maschinenbau**

**Projektaufgabe Fahrzeugmechatronik**

**Konzeption intelligenter Hardware (smart Sensor und smart Aktuator)**

im Studiengang

Maschinenbau

vorgelegt von: **Tim Dang, 70452663**

**Kai Bergmann, 70455883**

Betreuer: Jie Zhang

Abgabedatum: 19. Juli 2019

**Eidesstattliche Erklärung**

Wir, Kai Bergmann und Tim Dang, versichern durch unsere Unterschriften, dass wir die vorliegende Projektarbeit selbstständig und ohne Benutzung anderer, als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt, sowie alle wörtlich oder sinngemäß übernommenen Stellen in der Arbeit gekennzeichnet haben.

Wolfenbüttel, 8. Juli 2019

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Kai Bergmann Tim Dang

Inhalt

[1 Einleitung 1](#_Toc11843953)

[2 Konventionelle Sensoren 2](#_Toc11843954)

[3 Konventionelle Aktoren 3](#_Toc11843955)

[4 Smart Transducer 4](#_Toc11843956)

[4.1 Sensoren 4](#_Toc11843957)

[4.2 Aktoren 4](#_Toc11843958)

[4.3 Vorteile 4](#_Toc11843959)

[5 Aufbau Smart Transducer 5](#_Toc11843960)

[6 Bussysteme 6](#_Toc11843961)

[6.1 CAN 6](#_Toc11843962)

[6.2 Ethernet 7](#_Toc11843963)

[6.2.1 EtherCAT 7](#_Toc11843964)

[6.3 Profibus 7](#_Toc11843965)

[6.4 AS-Interface 7](#_Toc11843966)

[6.5 Bluetooth 7](#_Toc11843967)

[6.6 WiFi 7](#_Toc11843968)

[7 Bestehende Standards 8](#_Toc11843969)

[8 Industrial Internet of Things 9](#_Toc11843970)

[8.1 Möglichkeiten Smarter Module 9](#_Toc11843971)

[9 Konzipierung 10](#_Toc11843972)

[9.1 Anwendungsszenario 10](#_Toc11843973)

[9.2 Anforderungen 10](#_Toc11843974)

[9.3 Auswahl Sensorik und Aktorik 10](#_Toc11843975)

[9.4 Systemarchitektur 10](#_Toc11843976)

[9.5 Auswahl Bussystem 10](#_Toc11843977)

[10 Integration in höhere Systeme 11](#_Toc11843978)

[11 Fazit und Ausblick 12](#_Toc11843979)

[12 Literaturverzeichnis 13](#_Toc11843980)

[13 Abbildungsverzeichnis 14](#_Toc11843981)

# Einleitung

# Konventionelle Sensoren

# Konventionelle Aktoren

# Smart Transducer

## Sensoren

## Aktoren

## Vorteile

# Aufbau Smart Transducer

# Bussysteme

## CAN

Der CAN-Bus, von Bosch in den 1980er Jahren zur Kommunikation zwischen Steuergeräten in Kraftfahrzeugen entwickelt, basiert auf dem Grundprinzip der Nutzung einer zentralen Datenleitung zur Übertragung sämtlicher Signale. CAN steht für Controller Area Network, im Vergleich zu anderen Techniken kann aufgrund der zentralen Datenleitung Kabelmasse gespart werden, was insbesondere im Fahrzeugbau vorteilhaft ist.

Der einfachste Aufbau eines CAN-Systems besteht aus einer CAN-High und einer CAN-Low Leitung. Die Übertragung eines Signals findet auf den beiden Leitungen mit gegensinniger Potentialänderung statt, was das System äußerst störunempfindlich macht. Weitere Leitungen können der Erdung oder Stromversorgung dienen. In der folgenden Abbildung werden die Kommunikationseinheiten, auch Knoten genannt, als SG bezeichnet. Die beiden CAN-Leitungen werden über einen festgelegten Widerstand von 120Ω kurzgeschlossen.

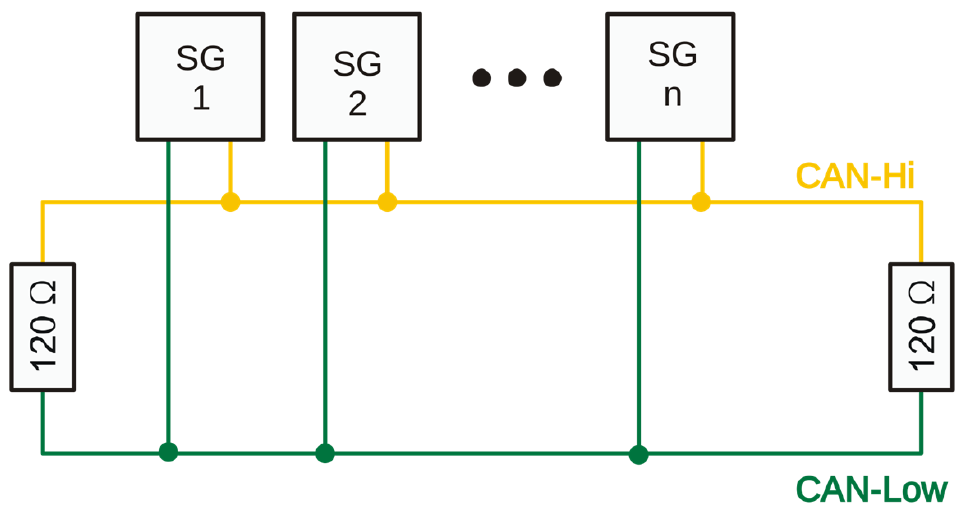


Abbildung 4: Schematischer Aufbau CAN-Bus

Grundlegend für die Funktion ist die Festlegung, dass zu einem Zeitpunkt stets nur ein Gerät sendet und ein Gerät empfängt. Bei langen Kabelwegen müssen daher niedrigere Abtastraten, die sogenannte Baudrate, verwendet werden. Typische Baudraten liegen zwischen 125 kBit/s und 1 Mbit/s.

Bei der Nachrichtenübertragung wird zwischen dem Standardformat und dem Erweiterten Format, die sich in der Länge des Identifiers unterscheiden. Das Standardformat verfügt über einen 11 Bit Identifier und das Erweiterte Format über einen 29 Bit Identifier. Dieser dient zur Schlichtung von Konflikten, falls mehrere Einheiten gleichzeitig mit der Datenübertragung beginnen. Somit wird der Verlust von Zeit und Information verhindert.

Jede Einheit verfügt über einen Identifier und kann somit gezielt angesprochen werden, die Auslesung erfolgt über Hexadezimalstellen ihres „Most significant Bits“ (MSB) und „Least significant Bits“ (LSB). [8]

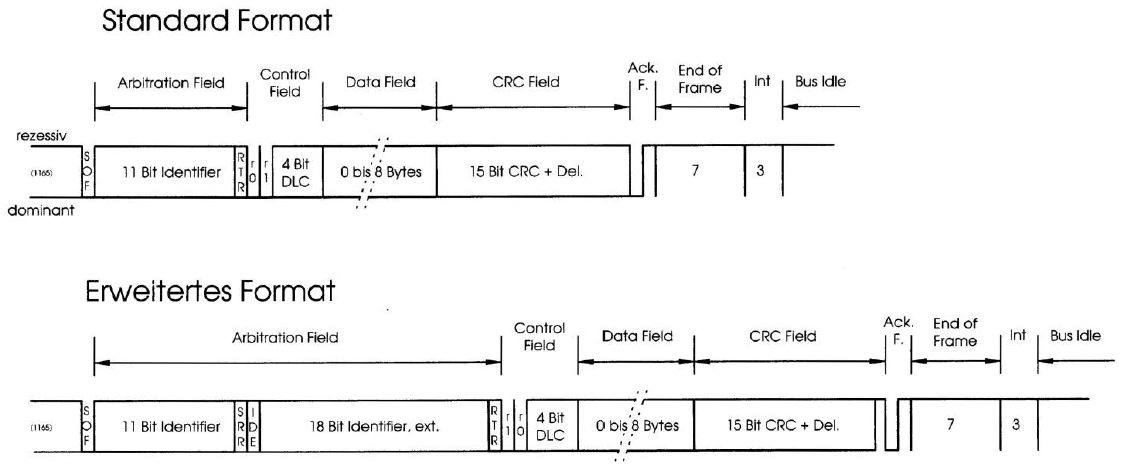


Abbildung 5: Aufbau der Identifier beim CAN-Bus [8]

## Ethernet

Ethernet ist eine von Robert Metcalfe Ende der 1970er Jahre konzipierte Übertragungstechnologie. Da Ethernet nicht die Darstellung der übertragenen Daten, sondern lediglich die Übertragung der Bytes definiert, ist es universell einsetzbar und weltweit weit verbreitet. Als Ethernet-Standard wird das physikalische Layer und zugehörige Zugriffverfahren sowie das Frame-Format beschrieben. Heutzutage sind unterschiedliche Spezifikationen verbreitet, die Geschwindigkeiten von 25 Gbit/s von bis zu 400 Gbit/s ermöglichen.

Netzwerke auf Ethernetbasis werden als sogenannte geswitchte Netzwerke ausgeführt. Dabei werden nicht alle Teilnehmer am gleichen Medium (Kollisionsdomäne) angeschlossen, sondern sie werden über Vermittlungsknoten (switche) und Punkt-zu-Punkt Verbindungen miteinander vernetzt. Man spricht auch von Vollduplex-Kommunikation, welche keine Kollisionen im Netzwerk zulässt.

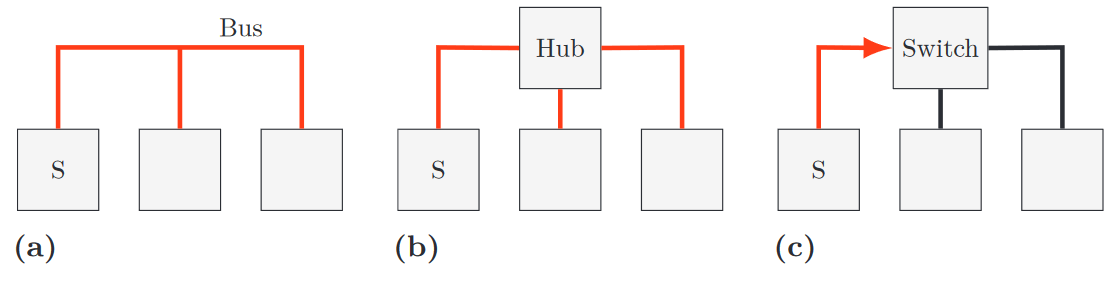


Abbildung 6: Kollisionsdomänen beim Senden (S): Bus(a), Hub (b), Switch (c) [9]

Wie in Abbildung 3 zu erkennen, liegt das Signal bei einem Bus immer bei allen Teilnehmern im Netzwerk an. Bei einem Netzwerk mit Hub ist die Charakteristik gleich, der Hub sorgt im sternförmigen Aufbau für eine Verstärkung des Signals an den Anschlüssen. Abweichend dazu sorgt der Switch dafür, dass die Kollisionsdomäne lediglich zwischen zwei Teilnehmern liegt. Die gesendete Botschaft wird vom Switch mit Hilfe der Zieladresse des Frames nur dahin weitergeleitet, wo der Empfänger erreicht wird. Infolgedessen ist die Effizienz bei switch basierten Netzwerken höher.

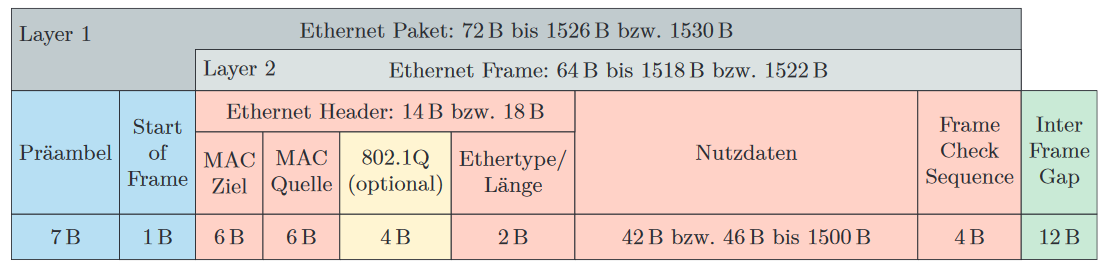


Abbildung 7: Ethernet Frame-Format Standard [9]

Bei der Darstellung eines Ethernet-Pakets unterscheidet man die des physikalischen Layers und das Ethernet Frame auf Layer 2. Das Paket beginnt mit einer 7 B Präambel und einem 1 B großen SFD (Start of Frame). Daraufhin beginnt der eigentliche Ethernet Frame. Zu Beginn wird die Ziel-MAC-Adresse und die Quell-MAC-Adresse übertragen, die jeweils 6 B groß sind. Bei diesen Adressen handelt es sich um eindeutige 48 bit lange IDs, welche ein Hardware Interface bezeichnen. Das letzte Feld beinhaltet das Typen- oder Längenfeld (2B). Vergebene Protokolltypen wie IPv6 (Internetprotokoll Version 6) sind im IEEE definiert. [10]

Der Datensatz muss mindestens 64 B groß sein, im Standard ist eine maximale Größe von 1500 B vorgesehen, sogenannte Jumbo-Frames von Netzwerkkomponentenherstellern können aber auch größere Frames unterstützen. [11]

Der gesamte Frame schließt mit der Frame Check Sequence (FCS) ab, mit der die Richtigkeit der übertragenen Daten überprüft werden kann. Nach jedem Datenpaket folgt mit der Inter Frame Gap (IFG) eine Ruhephase von 12 B. [9]

### EtherCAT

## PROFIBUS

PROFIBUS legt verschiedene technische Merkmale eines seriellen Feldbussystems fest, um Geräte von der Feld- bis zur Zellebene zu vernetzen.

## AS-Interface

## Bluetooth

## WiFi

# Bestehende Standards

# Industrial Internet of Things

## Möglichkeiten Smarter Module

# Konzipierung

## Anwendungsszenario

## Anforderungen

## Auswahl Sensorik und Aktorik

## Systemarchitektur

## Auswahl Bussystem

# Integration in höhere Systeme

# Fazit und Ausblick

# Literaturverzeichnis

# Abbildungsverzeichnis