

Master-Verteidigung zum Thema:

Entwicklung und Programmierung einer Multifunktions-Adapterplatine für ein *mbed*-Mikrocontrollermodul



Vorgelegt dem
Institut für Automatisierungstechnik
der
Universität Rostock

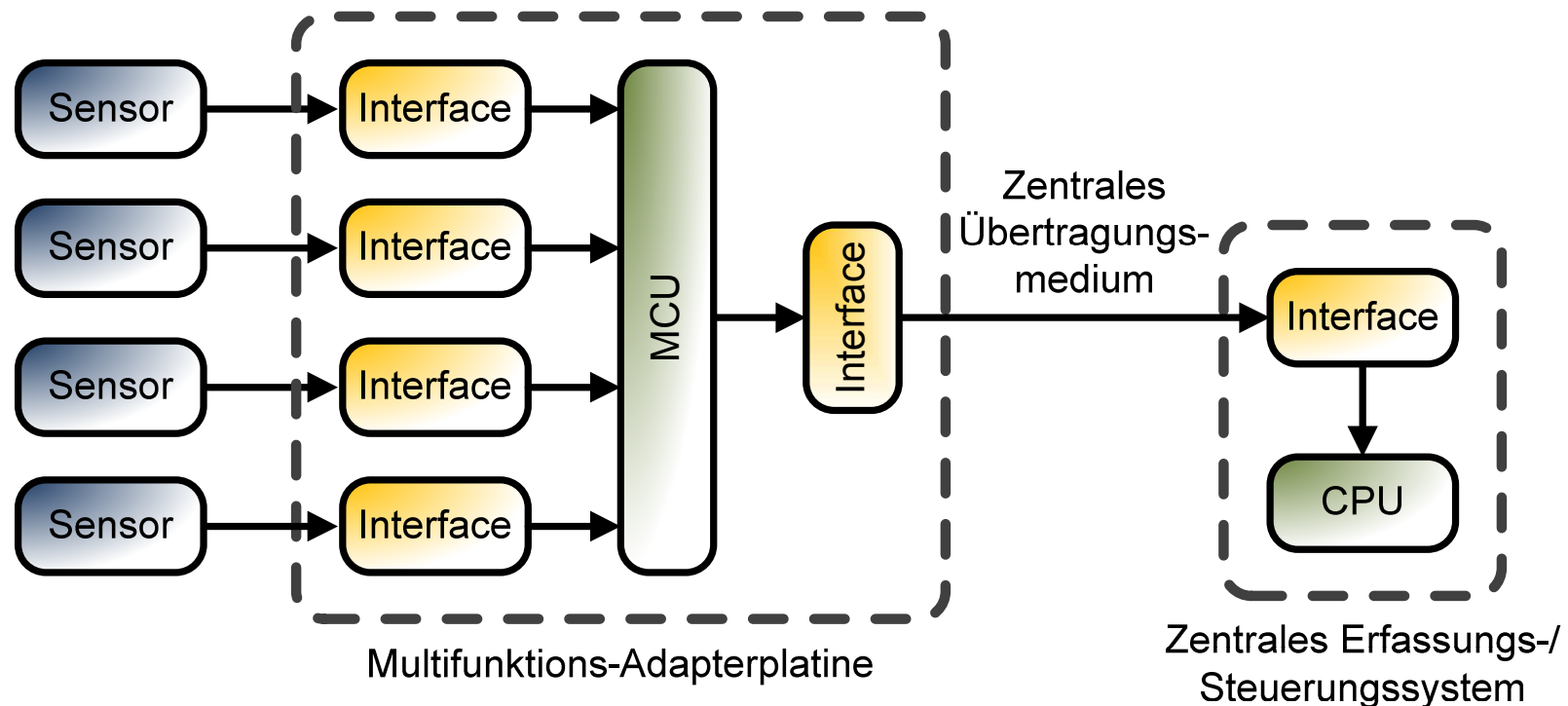
Bearbeiter: cand. M.Sc. Maik Gotzmann

- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

- **Einleitung**
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Motivation / Ziel

- Vielzahl von Sensoren verwenden unterschiedlichste Schnittstellentypen
- Konstruktion der Multifunktions-Adapterplatine als universellen Schnittstellenwandler
- Bündelung empfangener Daten und Übertragung über ein zentrales Medium



- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Basis: *mbed*-Mikrocontroller-Modul

Technische Daten:

- MCU NXP LPC1768 (ARM-Cortex M3)
- 96 MHz Taktfrequenz
- 64 KByte RAM
- 512 KByte Flash
- 40-PIN DIP Bauform

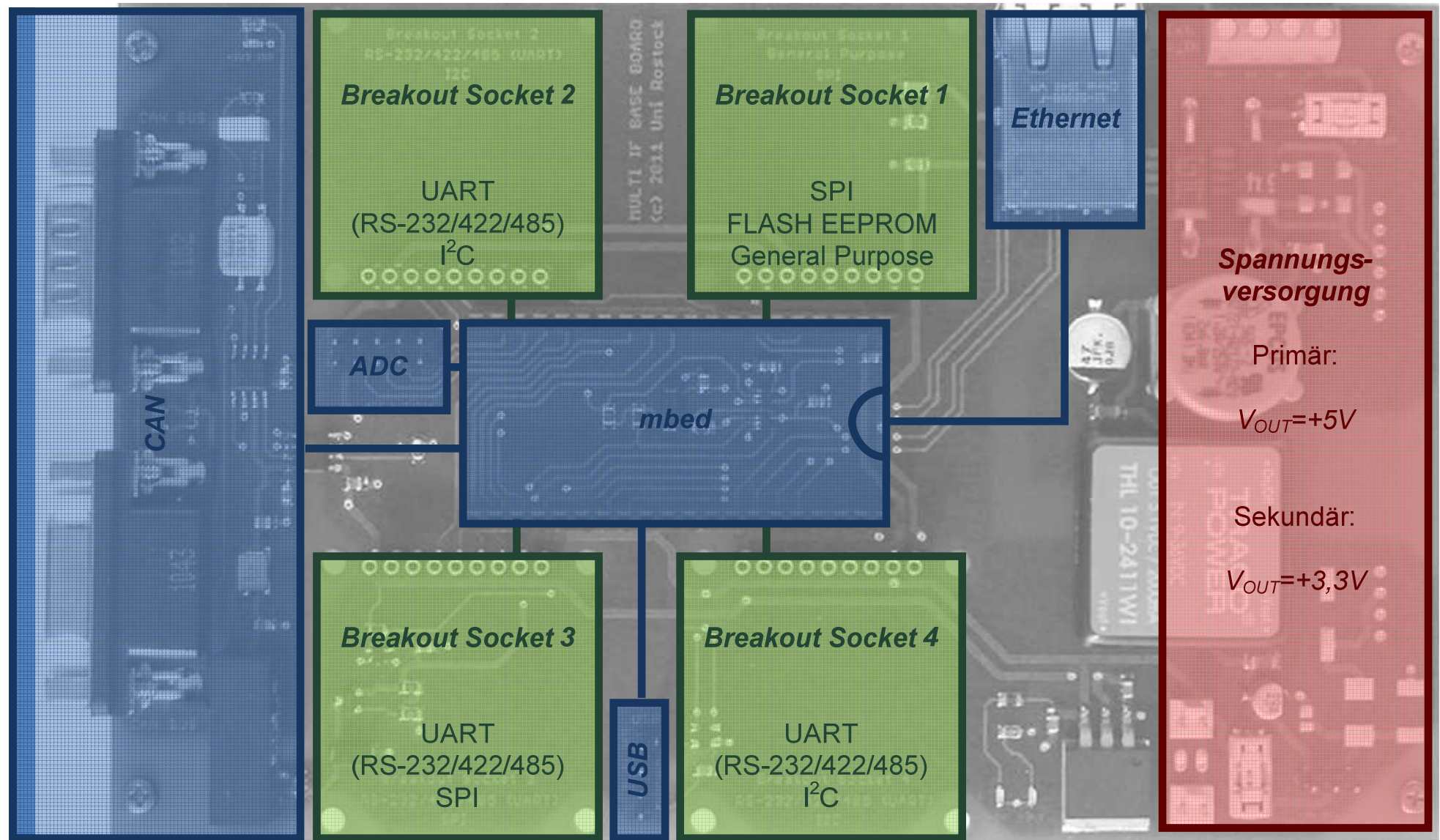
Integrierte Schnittstellen:

- Ethernet inklusive Ethernet-PHY
- 3x Universal Asynchronous Receiver Transmitter (UART)
- 2x Controller Area Network (CAN)
- Universal Serial Bus (USB)
- 2x Serial Peripheral Interface (SPI)
- 2x Inter-Integrated Circuit (I²C)

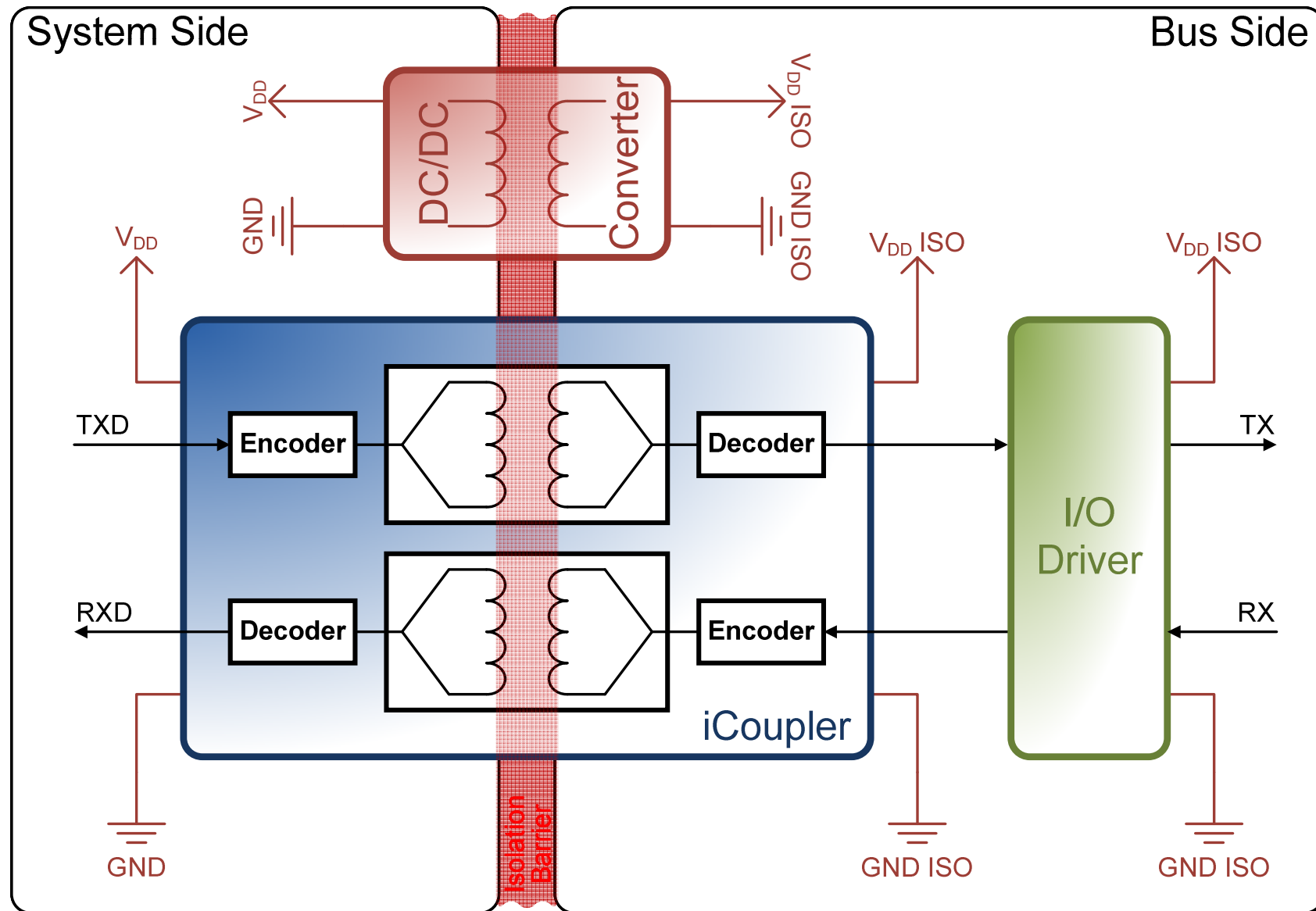


mbed-Mikrocontrollermodul
Quelle: www.mbed.org

Konzept/Realisierung des Base-Boards



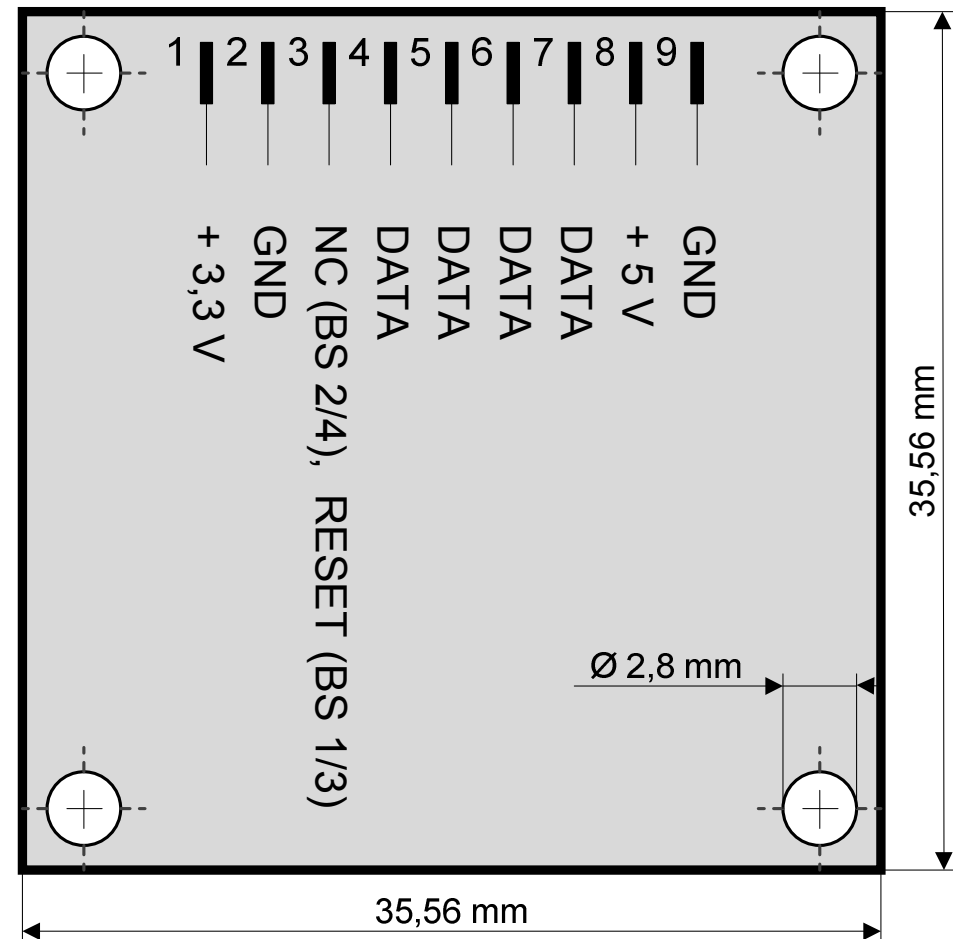
Galvanische Trennung



Konzept der Breakout-Boards

Generischer Aufbau:

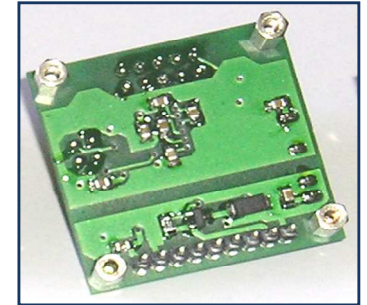
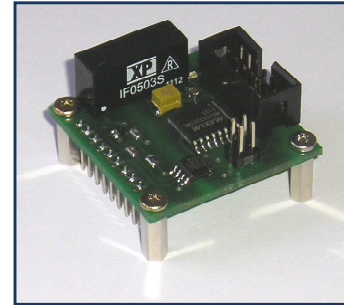
- Abmessungen:
35,56mm x 35,56 mm
- Elektrischer Kontakt:
9-polige Stiftleiste
- Spannungsversorgung:
 - Primär: +5V
 - Sekundär: +3,3V
- 4 bzw. 5 Datenkontakte



Realisierung der Breakout-Boards

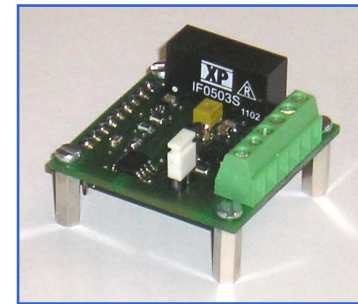
Breakout-Board RS-232:

- Full-Duplex
- Datenübertragungsrate: 250 kBit/s



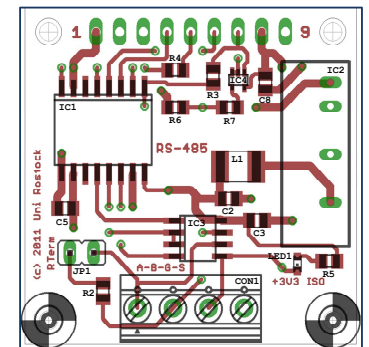
Breakout-Board RS-422:

- Full-Duplex Multidrop
- Datenübertragungsrate: max. 12 MBit/s



Breakout-Board RS-485:

- Half-Duplex Multipoint
- Datenübertragungsrate: max. 12 MBit/s



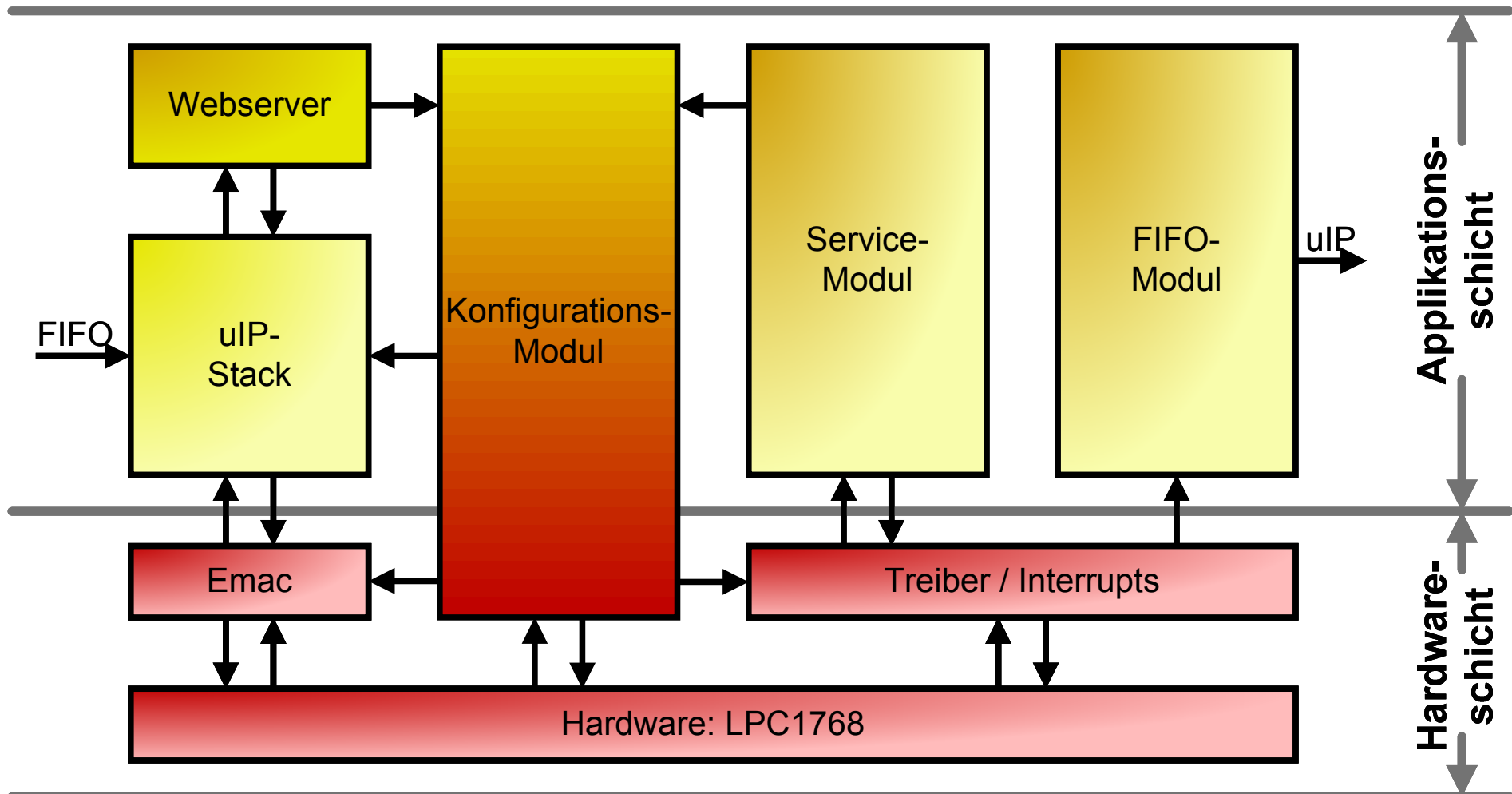
Breakout-Board EEPROM:

- 32 kByte ROM
- Exklusiver Einsatz auf Breakout-Socket 1

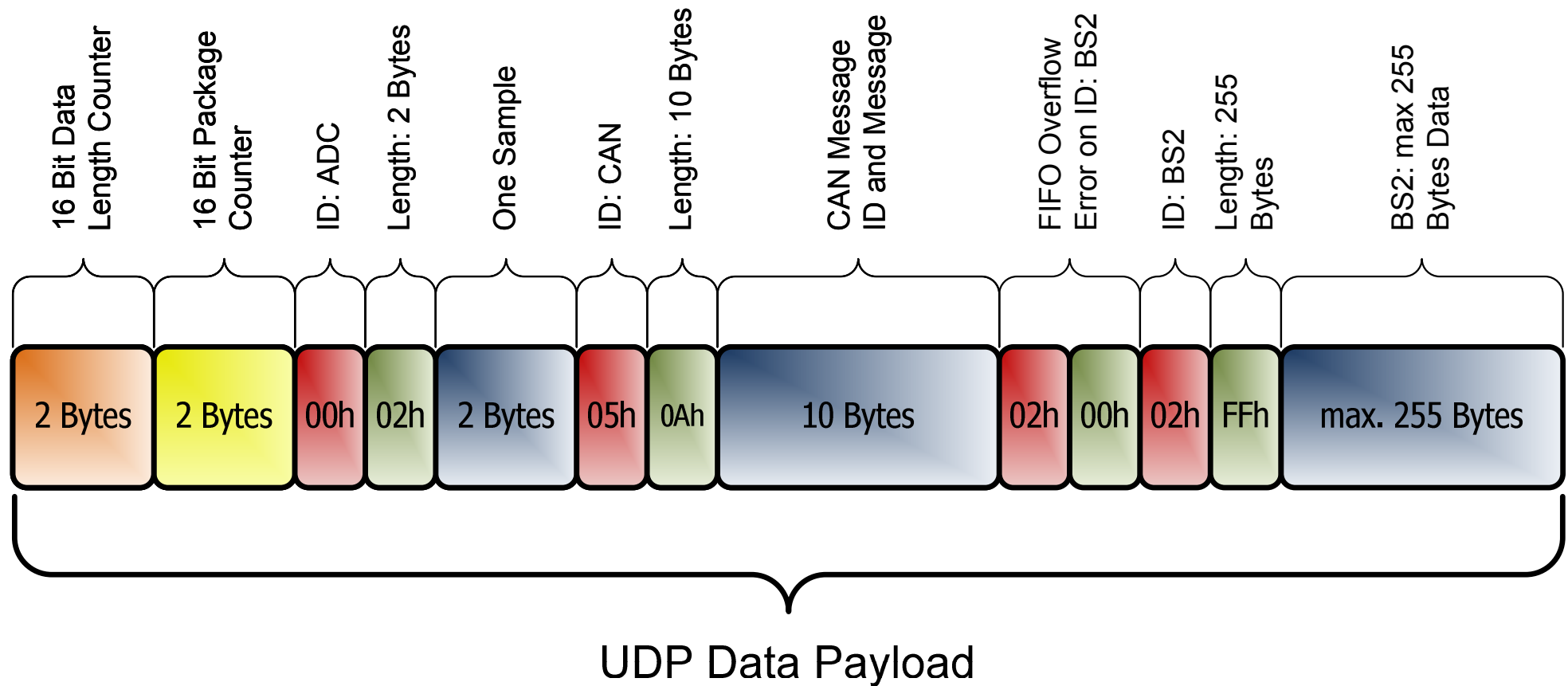
- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- **Softwarekonzept und Implementierung**
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Softwaremodell

- Programmierung in **C** mit Hilfe der IDE *LPCExpresso*
- Programmablauf innerhalb der **Main-Control-Loop**



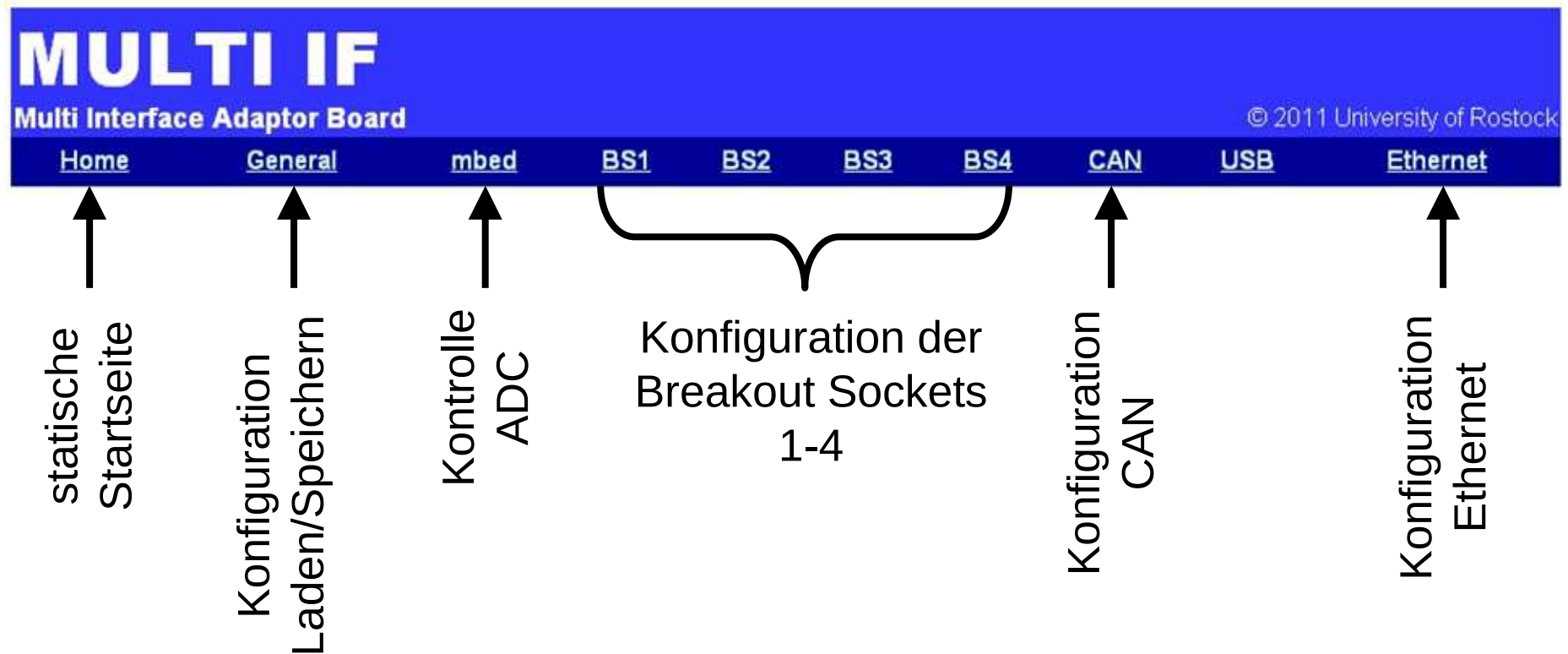
Aufbau der UDP-Datennutzlast



- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Aufruf des Webservers

- TCP/IP basierende Applikation
- Statische und dynamische HTML-Seiten im Quelltext enthalten
- Aufruf der Startseite durch IPv4-Adresse der Multifunktions-Adapterplatine



Konfiguration einer UART-Schnittstelle

UART

Hardwarekonfiguration

Baudrate (bit per second)	200000
Wordlength (5-8 bit)	8
Parity bit	☐ EVEN ☐ ODD ☒ OFF
Stopbits (1-2 bit)	☒ One ☐ Two

FIFO Character Charge	1
FIFO Release Time (x * 100 us)	2000
FIFO overflow behaviour	☒ blocking ☐ non-blocking

Softwarekonfiguration

Submit

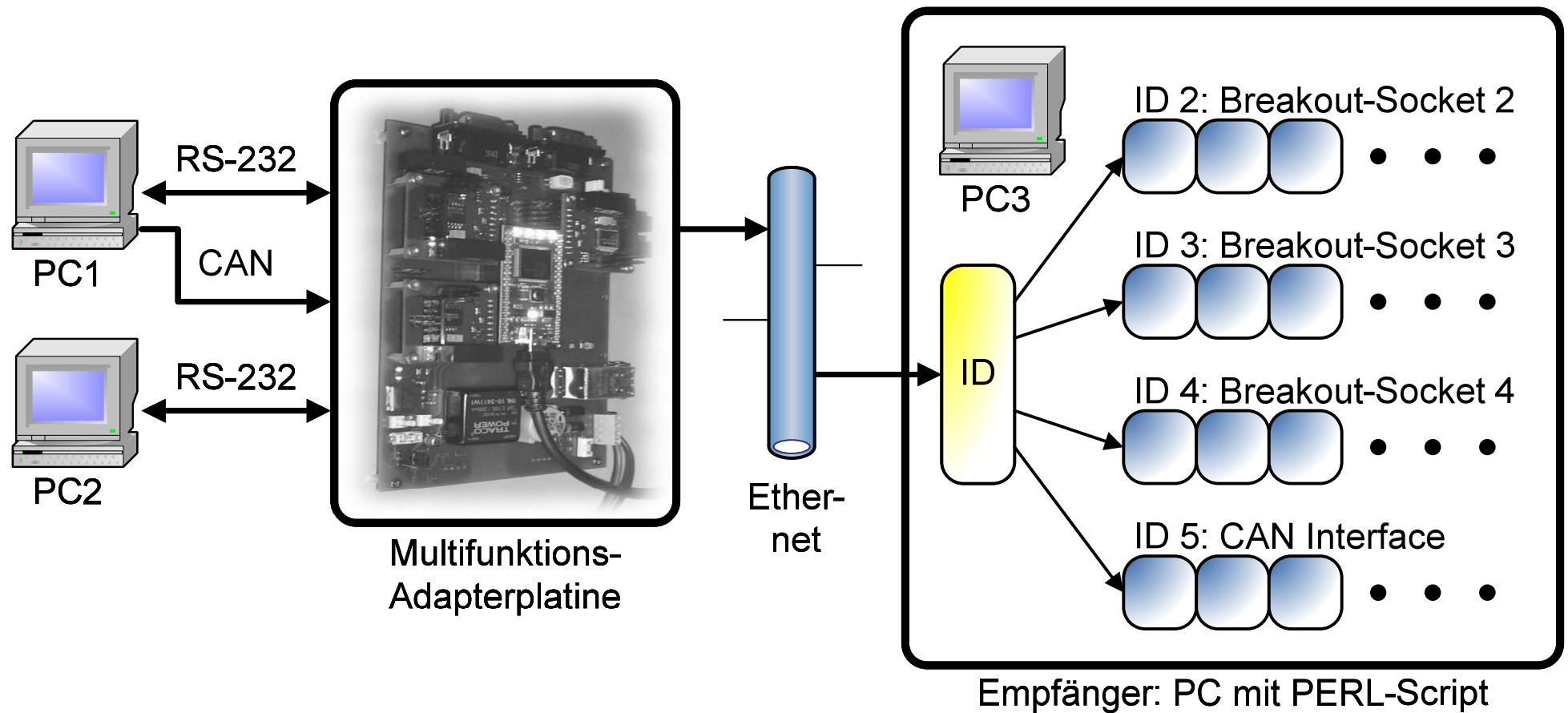
Reset

- Änderung der Hardwarekonfiguration nach Re-Initialisierung
- Änderung der Softwarekonfiguration erfolgt unmittelbar

- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Funktionsprüfung durch PERL-Script

- Test der Gesamtfunktionalität
- PERL-Script zum Empfang der UDP-Pakete



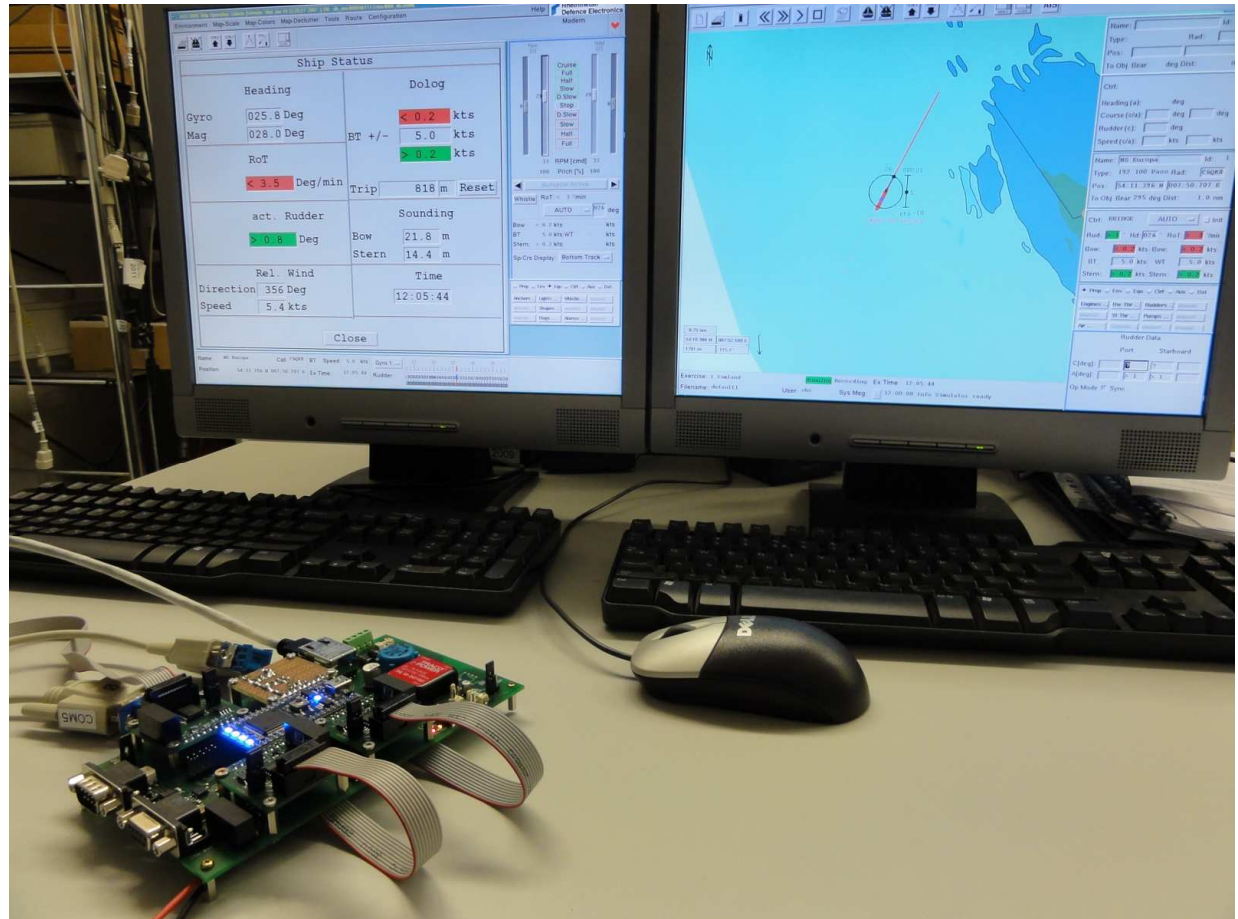
Langzeittest durch Schiffssimulator

Eingang:

- 3x RS-232 mit 4'800/38'400 Bit/s

Empfänger:

- PC/104 mit xPC-Target-Applikation



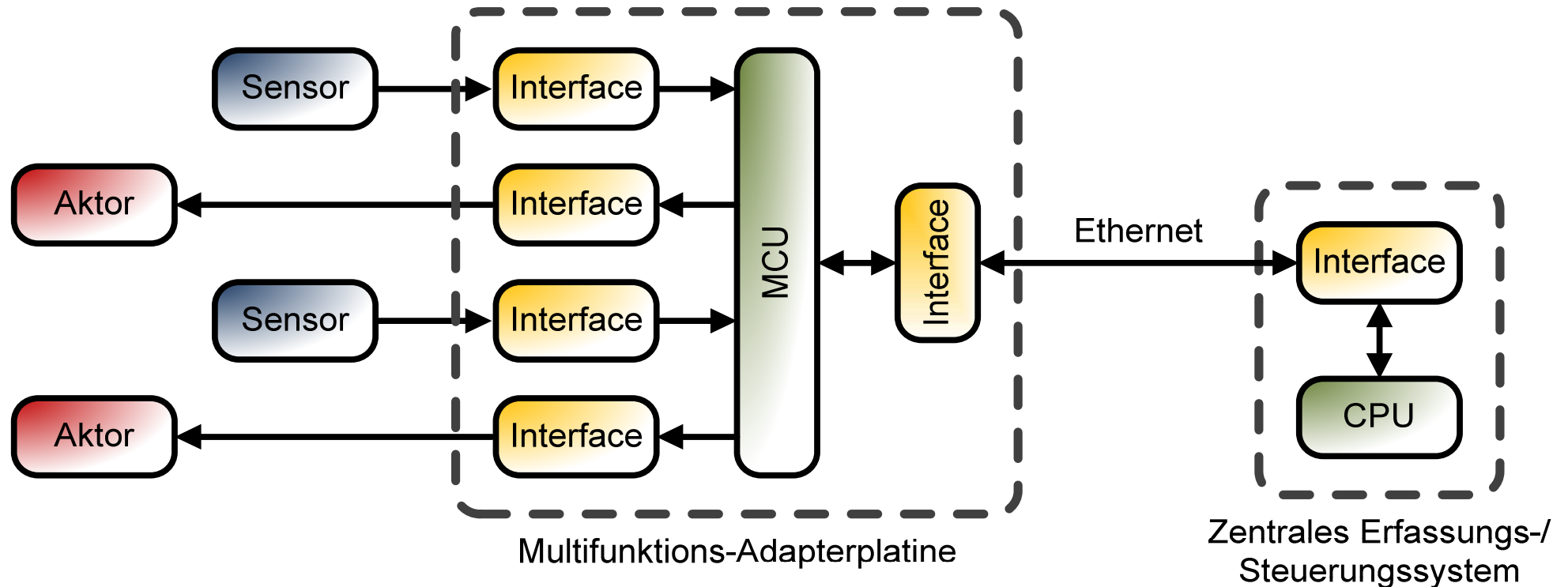
- Einleitung
- Hardwarekonzept und Realisierung
- Softwarekonzept und Implementierung
- Konfiguration durch den Webserver
- Funktionsprüfung
- Zusammenfassung und Ausblick

Zusammenfassung

- Schaffung eines universalen Schnittstellenwandlers
- Zusammenfassen unterschiedlicher Schnittstellenstandards
- Modularer Aufbau durch Breakout-Boards
- Flexible Konfiguration der Schnittstellenparameter
- Benutzerfreundliche Konfiguration durch GUI

Ausblick

- Platzierung des EEPROM-Speichers auf dem Base-Board
- Bidirektionaler Datenfluss bildet Tunnel-System

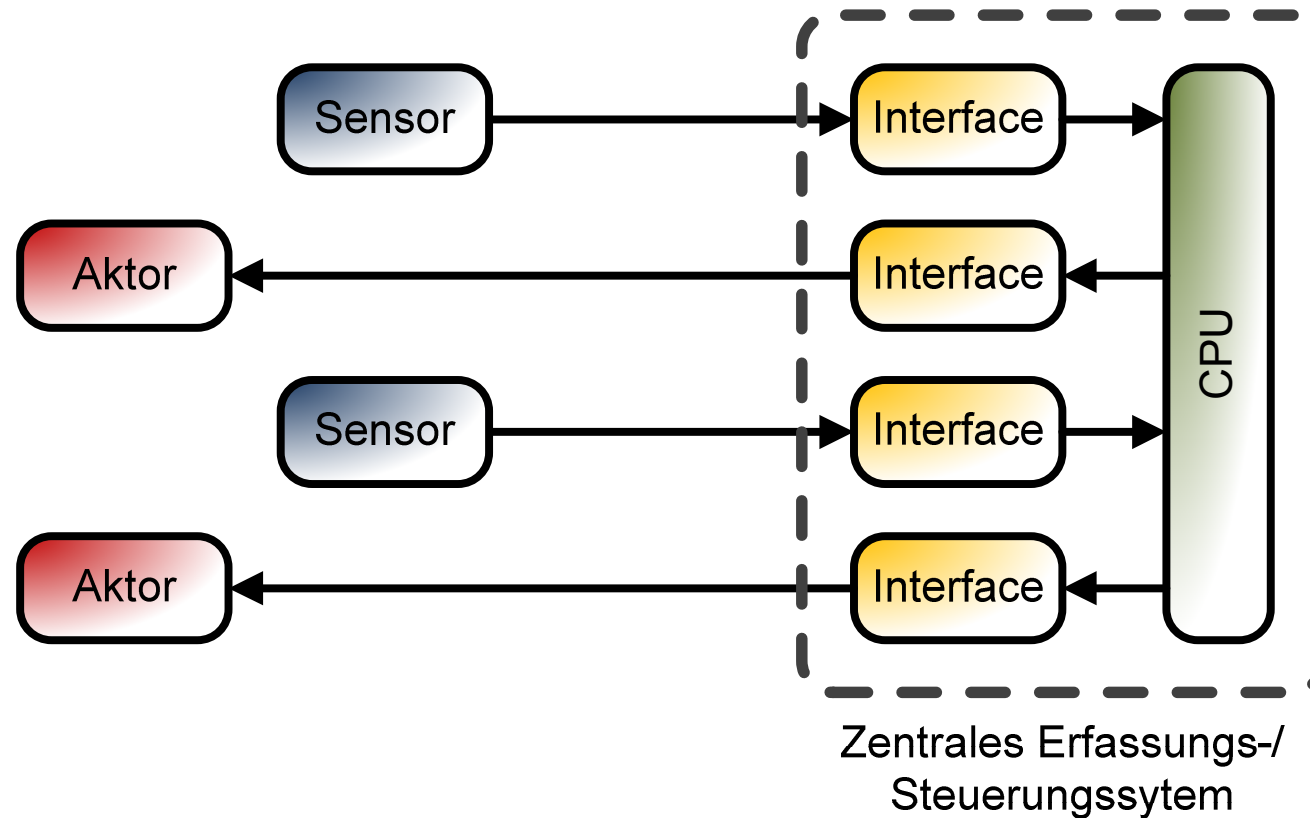


Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit.

Für weitere Fragen stehe ich Ihnen
nun zur Verfügung !

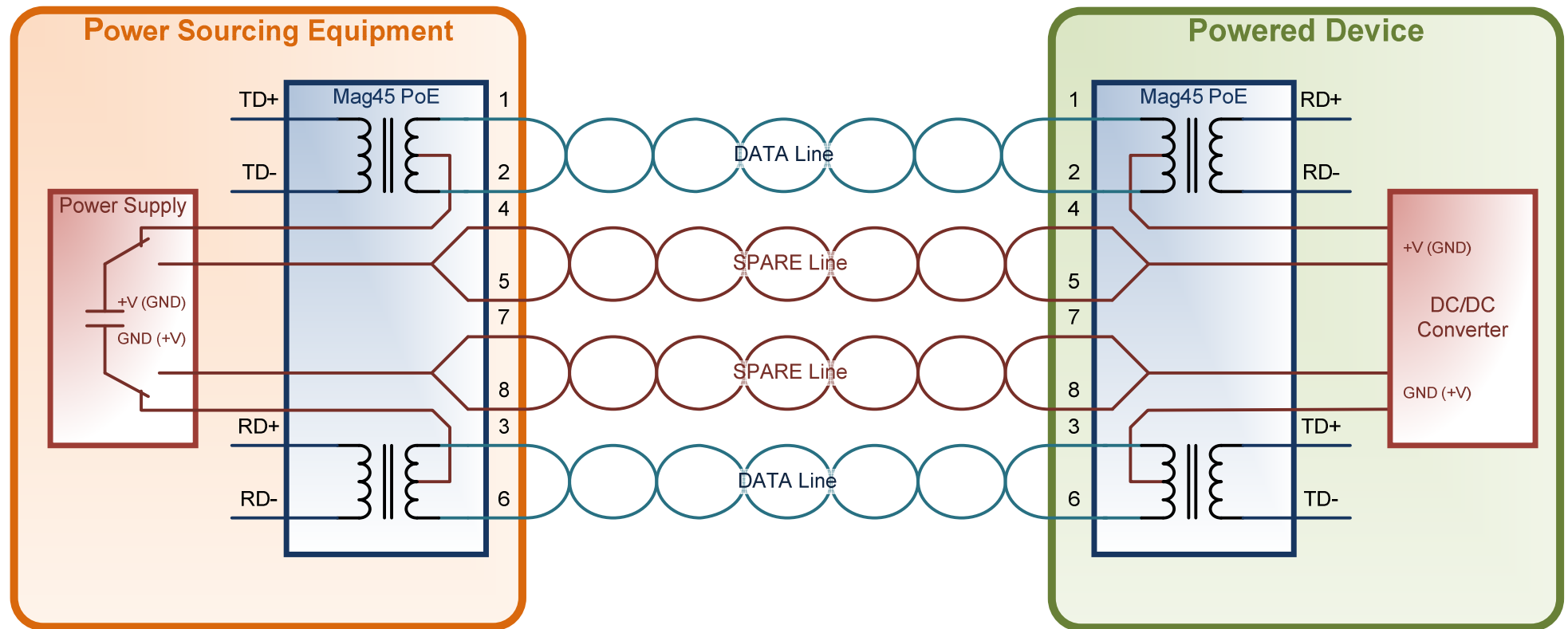
Motivation

- Vielzahl von Sensoren verwenden unterschiedlichste Schnittstellentypen



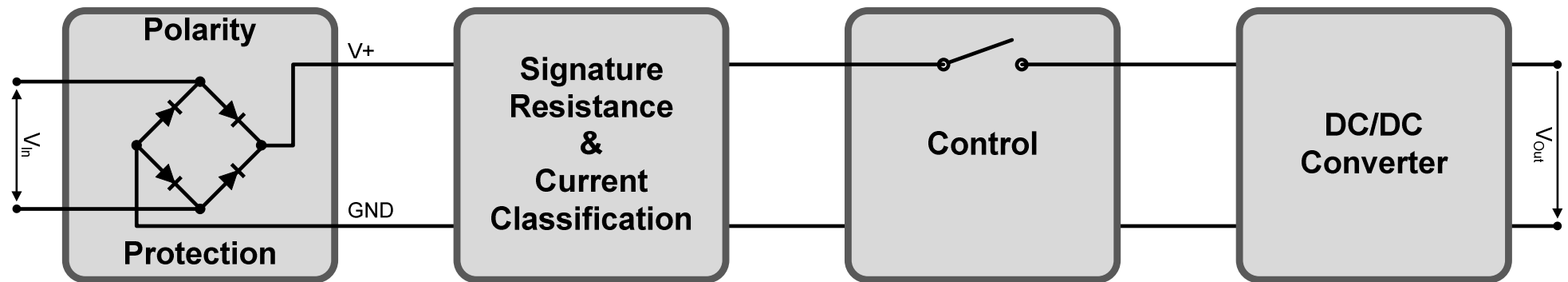
- Zusammenfassung des physikalischen Übertragungsmediums nicht möglich

PoE-Verfahren



➤ $V_{IN} = 44...57 \text{ V DC}$

PoE-Verfahren

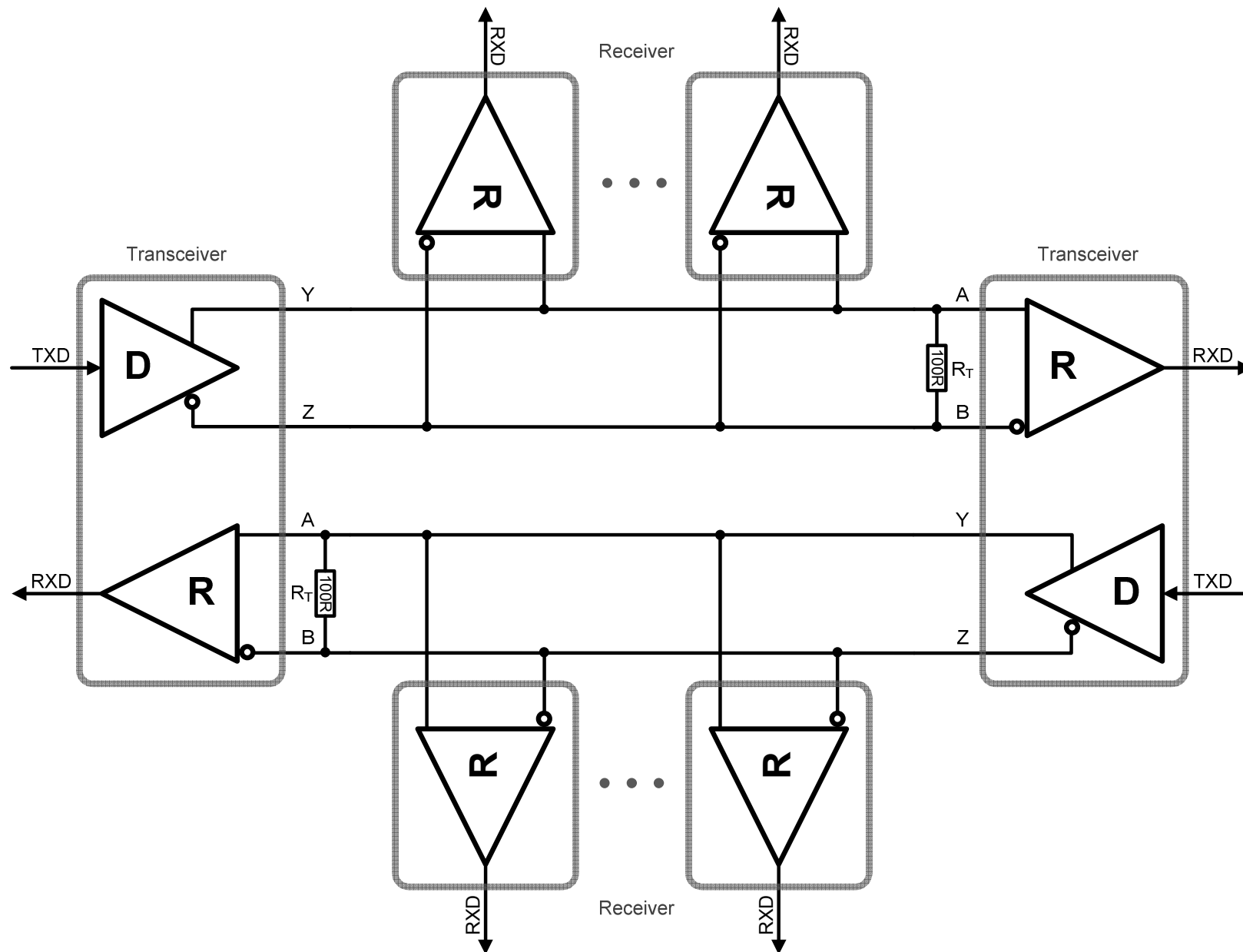


1. Erkennen der Polarität
2. Signaturerkennung
3. Klassifizierung
4. Einspeisung der Gleichspannung durch PSE

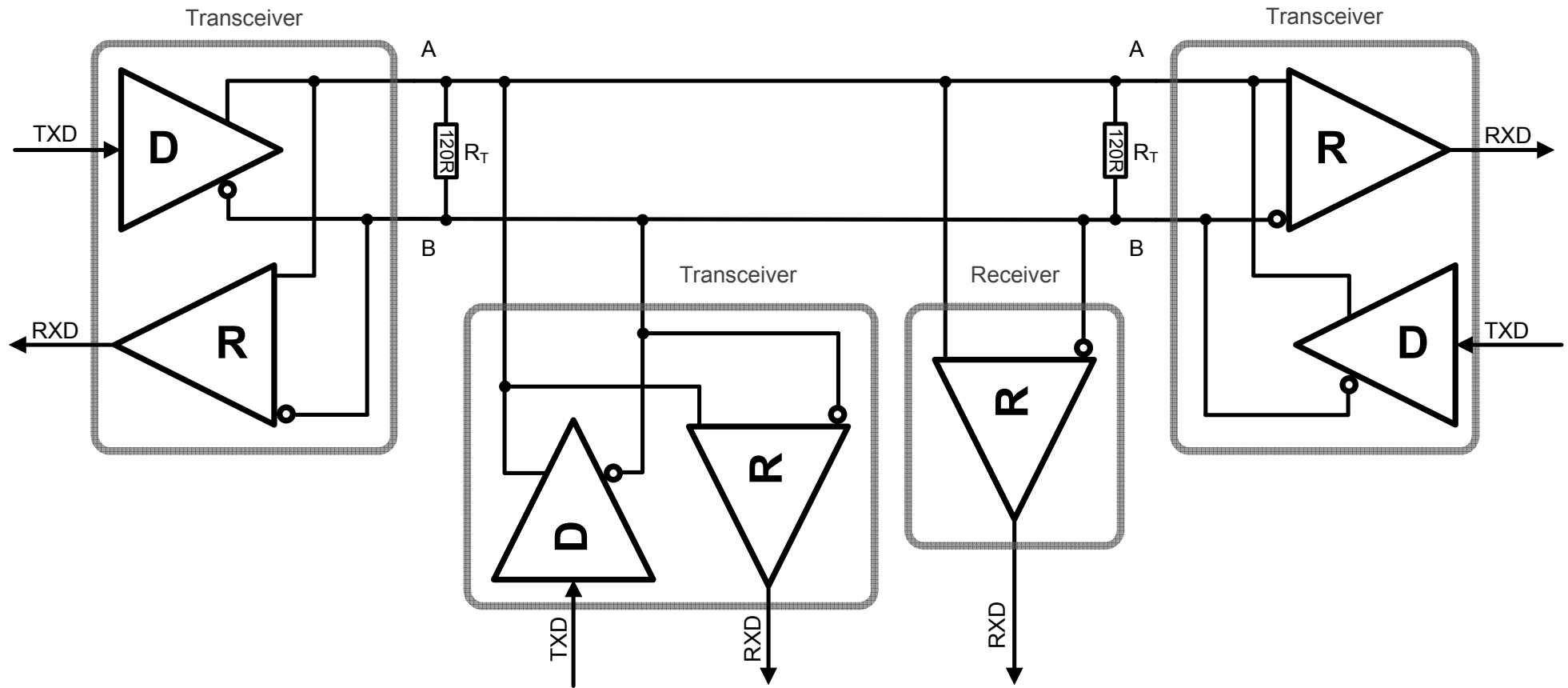
Klasse	gemessener Strom / mA	max. PD Leistung / W	Verwendung
0	0..4	0,44..12,95	Standard
1	9..12	0,44..3,84	optional
2	17..20	3,84..6,49	optional
3	26..30	6,49..12,95	optional
4	36..40	Reserviert	zukünftig

Tabelle 3.1: PD Leistungsklassen

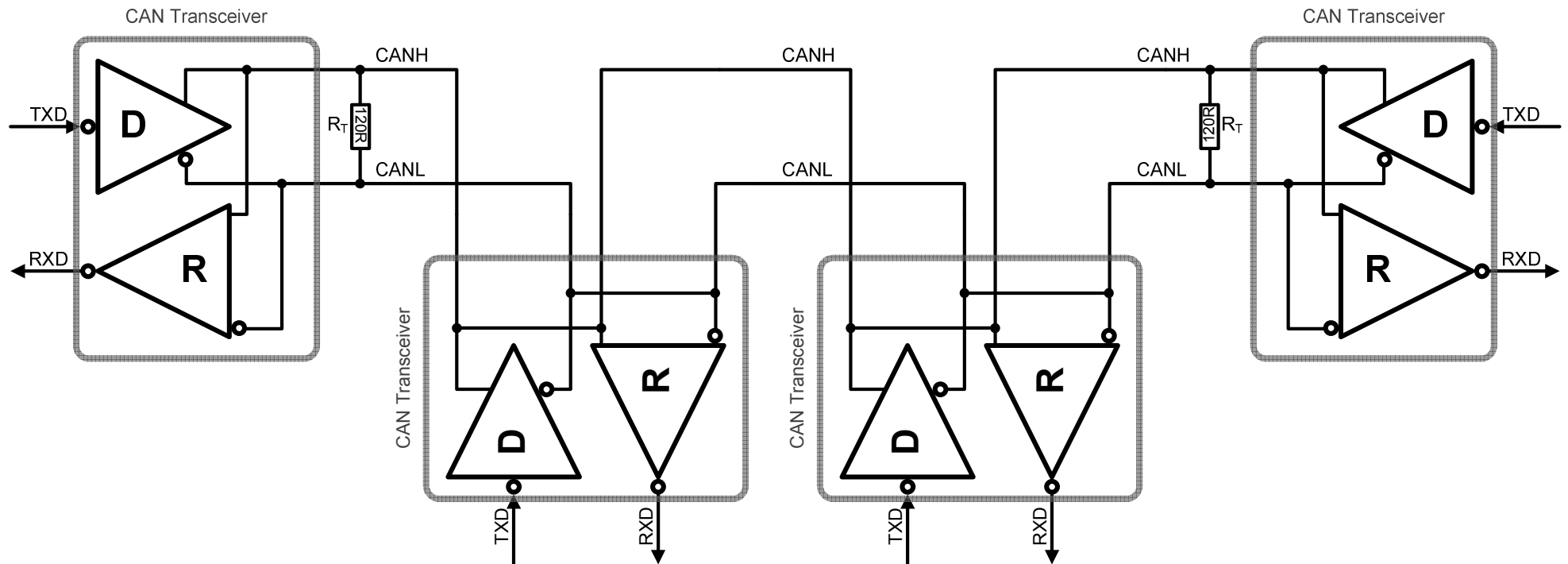
RS-422 Multidrop



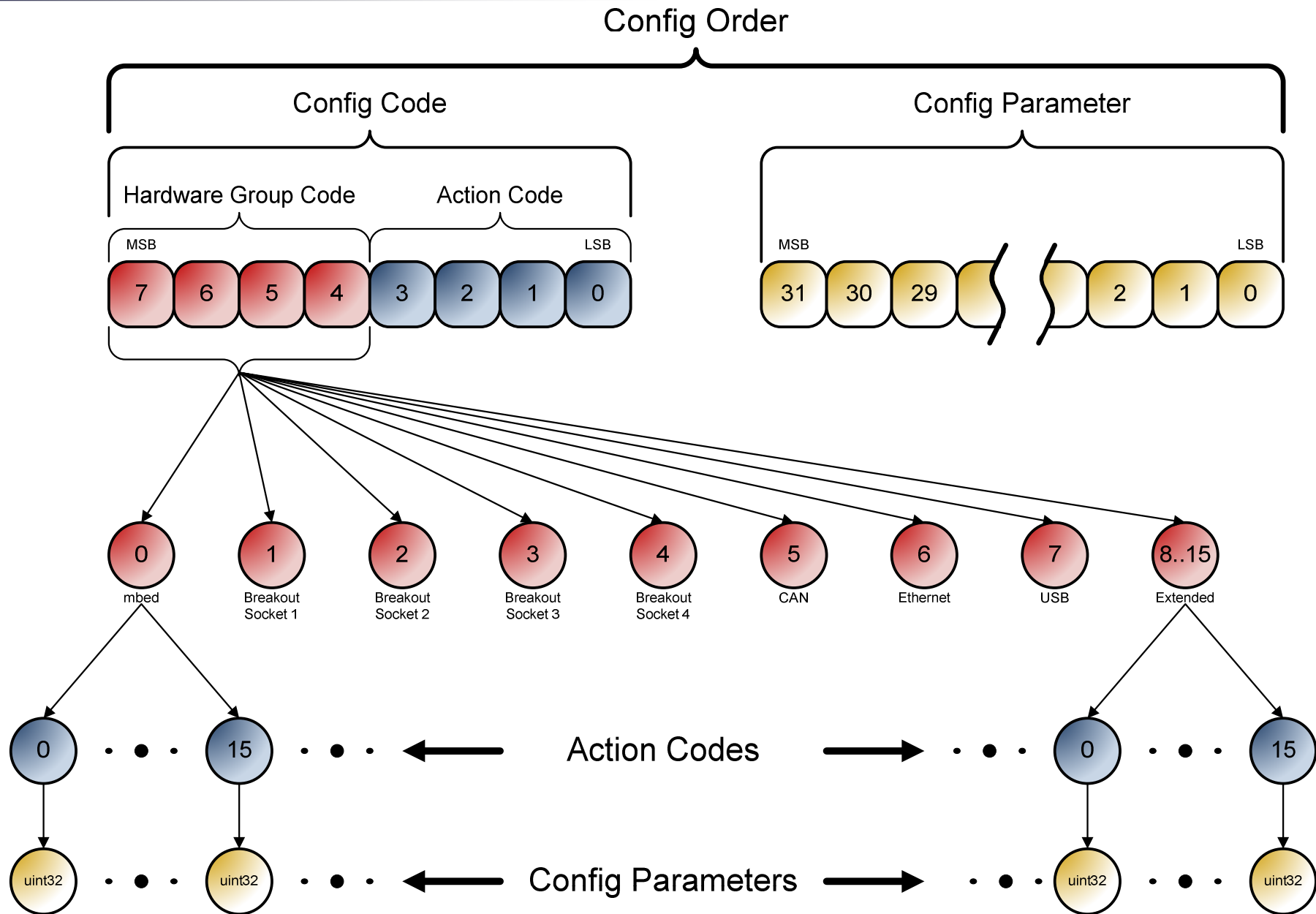
RS-485 Multipoint



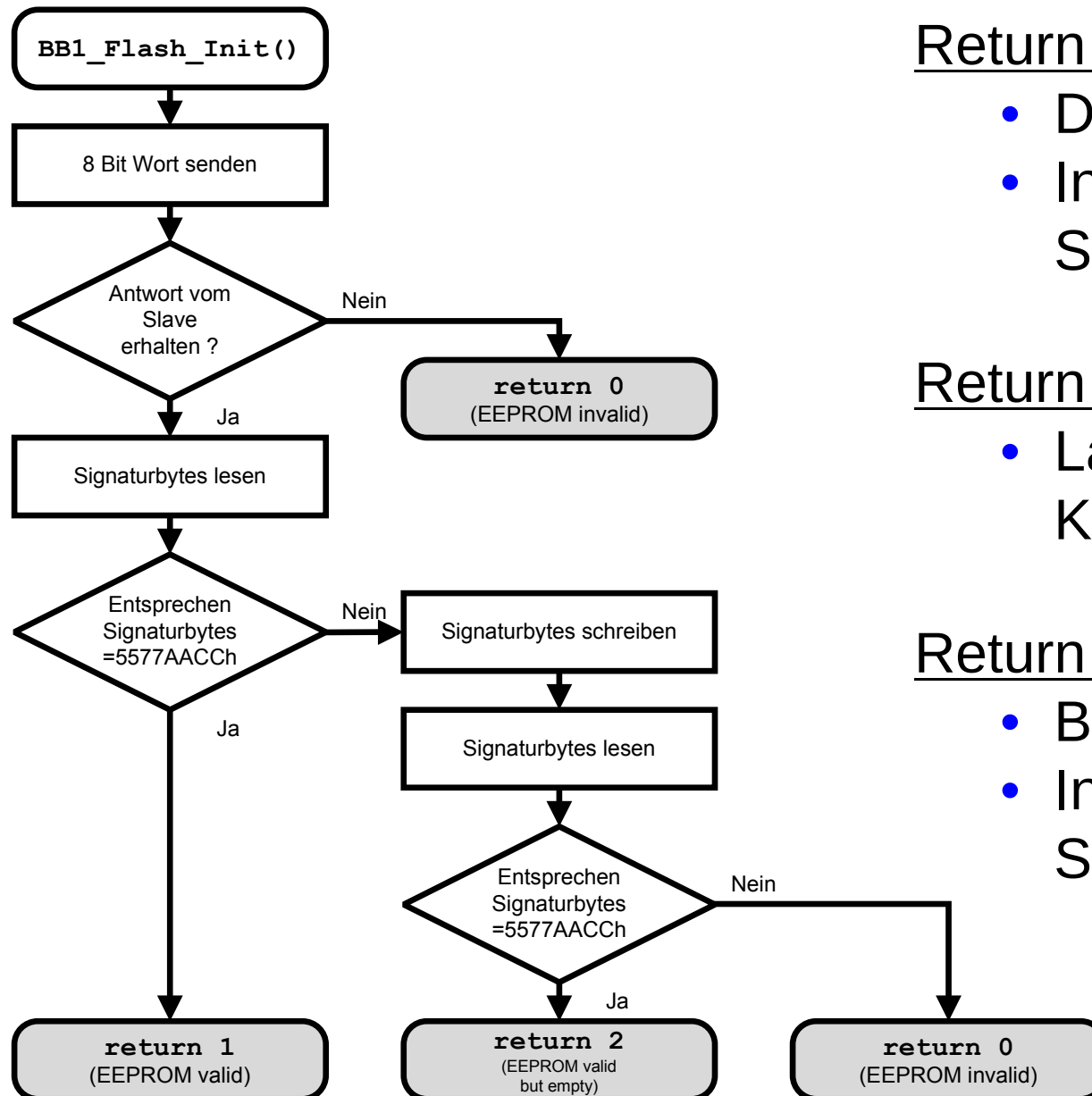
CAN Daisy-Chain Bustopologie



Konfigurationsbefehl



EEPROM-Modul Autoerkennung



Return 0:

- De-Initialisierung BS1
- Initialisierung mit Standardkonfiguration

Return 1:

- Laden der Konfigurationsparameter

Return 2:

- BS1 bleibt initialisiert
- Initialisierung mit Standardkonfiguration

Konfiguration der Netzwerkeinstellungen

Client address

Broadcast	☐
IPv4	139 . 30 . 204 . 217
UDP Port	8000
Submit Reset	

- Empfänger identifiziert durch IPv4-Adresse und Port-Nr.
- Änderungen wirken sich unmittelbar aus

Konfiguration der Netzwerkeinstellungen

Server address

MAC address 0A : 16 : 2C : 58 : 78 : C8
IPv4 139 . 30 . 204 . 223
Subnet Mask 255 . 255 . 255 . 0
UDP Port (opt.) 45678

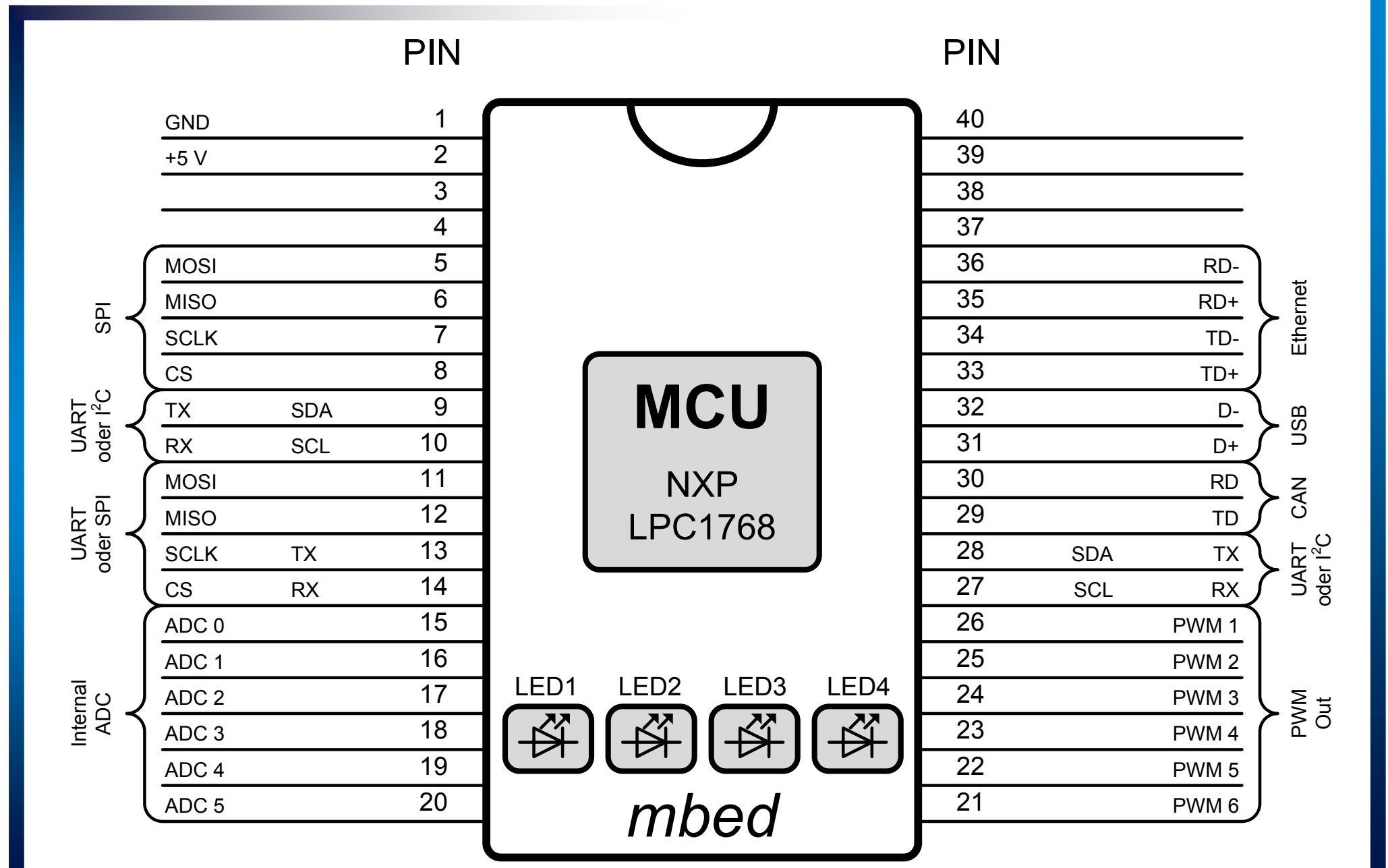
☐ Apply immediately

Submit

Reset

➤ Wahlweise mit sofortiger Übernahme

mbed-Mikrocontrollermodul



Dynamik in HTML-Seiten

Holdtime nRESET (x * 100 us) 20

Submit & Reset

Formular-Rahmen

Ein-/Ausgabe Feld

Submit-Button

Ausschnitt der GUI im Webbrowser

```
<form name="BS1_Reset" action="/BS1.shtml" method="get">  
    <div style="text-align: center;">  
        Holdtime nRESET (x * 100 us) &nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&~  
        <input maxlength="10" size="10" name="d" value="%! BS1 d" type="text"/>&nbsp;&nbsp;&nbsp;&nbsp;&~  
    </div>  
    <br>  
    <div style="text-align: center;">~  
        <input value="Submit & Reset" type="submit"/>~  
        <br>~  
    </div>  
</form>
```

Ausschnitt des `sh.html` Quelltextes

`/BS1.shtml?d=20`

Antwort des Webbrowsers auf Betätigung des Submit-Buttons

CAN-Akzeptanzfilter

