

WIR SCHAFFEN WISSEN – HEUTE FÜR MORGEN



Lukas Künzi :: Entwicklungsingenieur:: Paul Scherrer Institut

Slow Control System SCS3000 / **Midas Slow Control Bus (MSCB)**

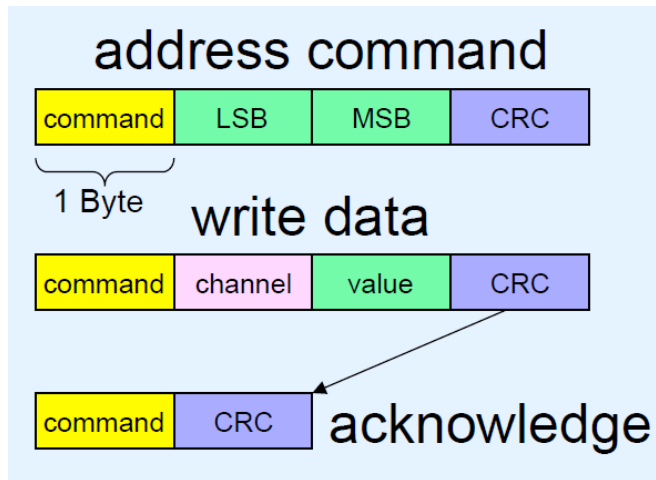
Freitag, 4. März 2016

- Übersicht
- MSCB Protokoll
- Systemübersicht / HW-Konzept
- Display Einheit
- Firmware Konzept
- Facts
- «Demo»

- Steuerung und Überwachung der Experimente
- z.B.: Temperatur, Druck, Hochspannungen, Pumpen, Ventile, usw.
- Slow Control $\approx$ Datenerfassung / Verarbeitung bei 10ms ... 10s

MSCB

- **MIDAS¹ Slow Control Bus**
- Asynchroner RS-485 Feldbus, half-Duplex, 115kBaud
- Proprietäres Protokoll: 16 Bit Adressierung (65k Knoten), CRC, Acknowledge
- Ursprünglich als kostengünstige CAN-Alternative hauptsächlich für MEG am PSI entwickelt
- Commandline und LabView (.dll) Interface



Grafik: Stefan Ritt

The screenshot shows a Command Prompt window titled "Command Prompt - msc -d mscb000". The commands and their outputs are as follows:

```

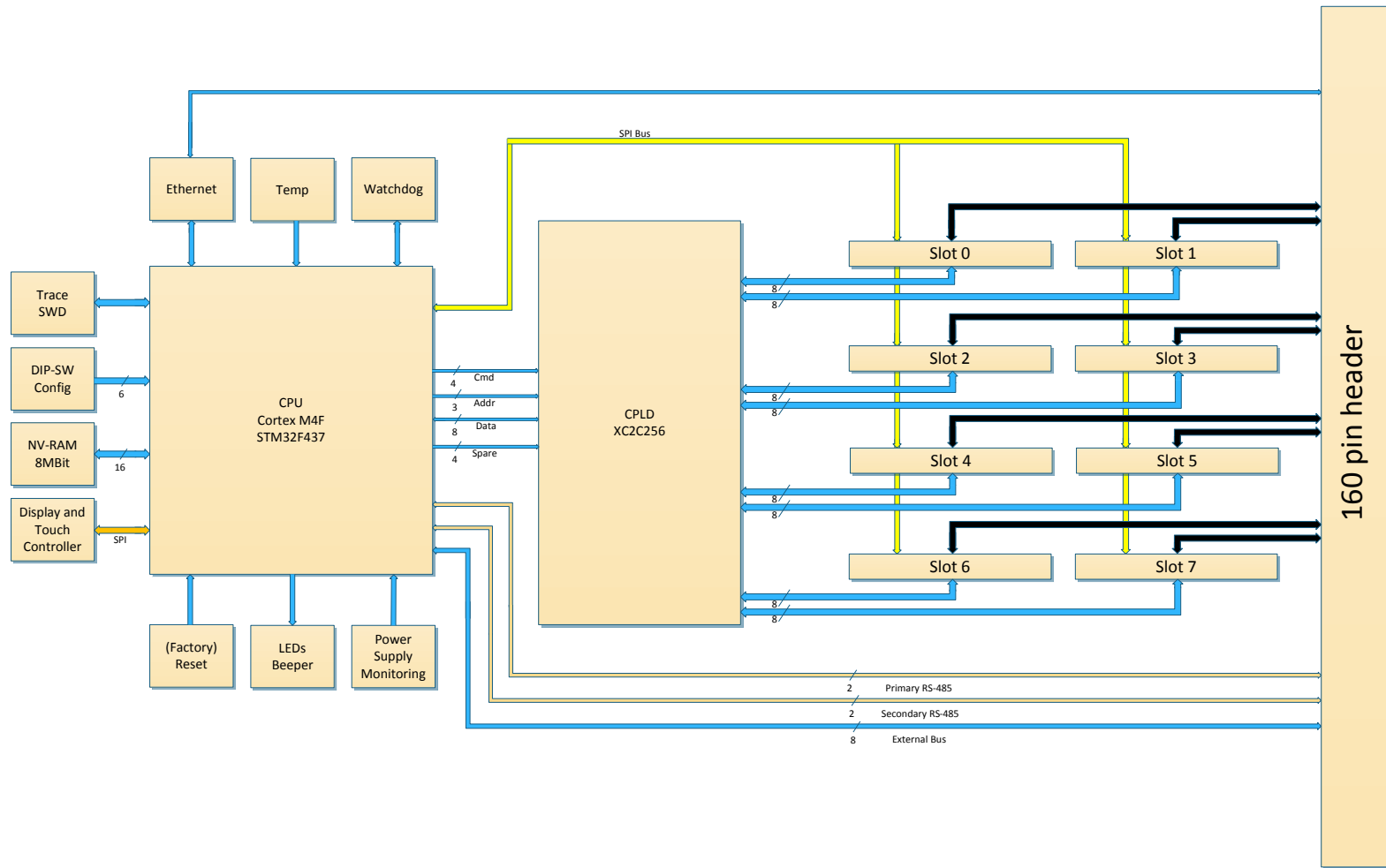
C:\midas\mscb\embedded\scs_2000>msc -d mscb000
Connected to submaster at mscb000
> addr 1
node1(0x1)> i
Node name      : SCS-2000
Node address   : 1 (0x1)
Group address  : 65535 (0xFFFF)
Protocol version : 4
Watchdog resets : 0
Uptime        : 0d 00h 11m 19s
node1(0x1)> r
0: P0Uin0 32bit F 4.9994 volt
1: P0Uin1 32bit F 1.4212 volt
2: P0Uin2 32bit F 1.4149 volt
3: P0Uin3 32bit F 1.4141 volt
4: P0Uin4 32bit F 1.4173 volt
5: P0Uin5 32bit F 1.4116 volt
6: P0Uin6 32bit F 1.4153 volt
7: P0Uin7 32bit F 1.4171 volt
8: Pilout0 32bit F 1 millianpere
9: Pilout1 32bit F 0 millianpere
10: Pilout2 32bit F 0 millianpere
11: Pilout3 32bit F 0 millianpere
12: Pilout4 32bit F 0 millianpere
13: Pilout5 32bit F 0 millianpere
14: Pilout6 32bit F 0 millianpere
15: Pilout7 32bit F 0 millianpere
node1(0x1)>
  
```

Annotations on the right side of the screenshot:

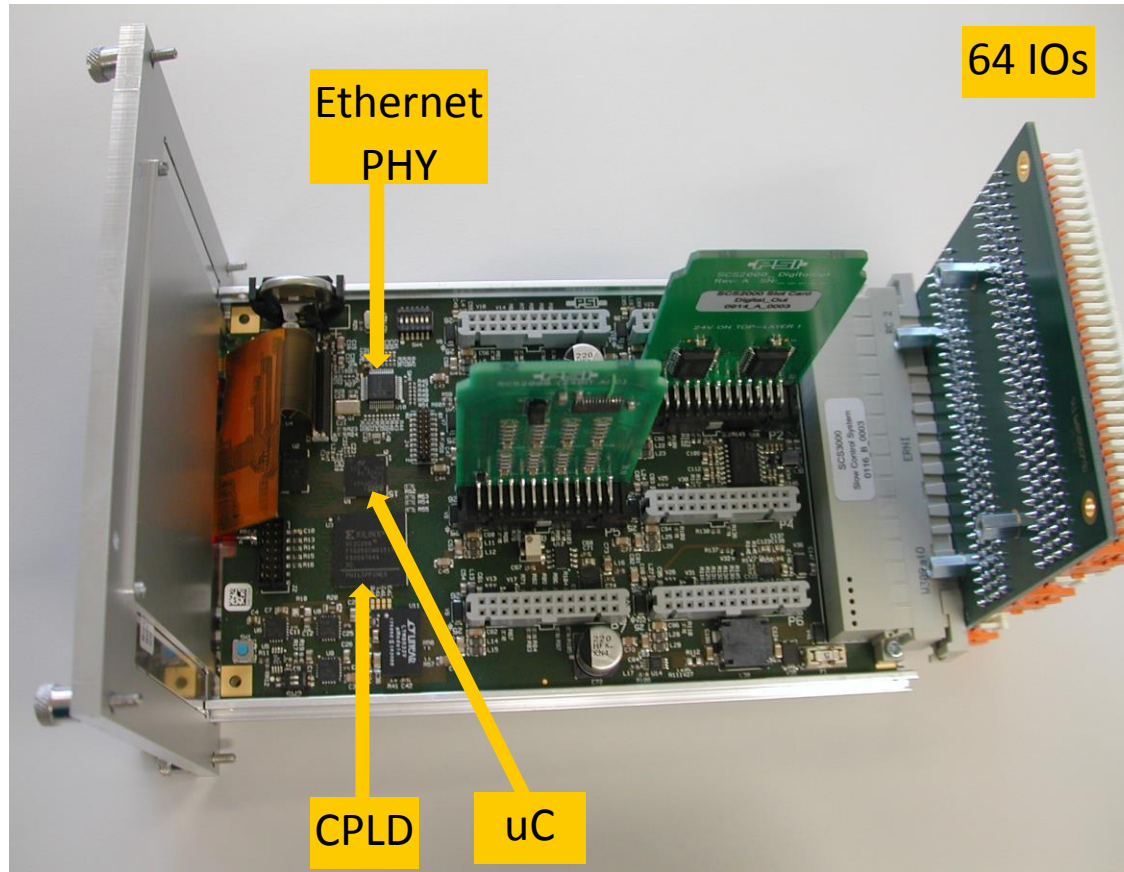
- Start msc:** Points to the command `msc -d mscb000`.
- Address node:** Points to the command `> addr 1`.
- Get info:** Points to the output of the `i` command.
- Read variables:** Points to the output of the `r` command.

¹) MIDAS = **M**aximum **I**ntegrated **D**ata **A**cquisition **S**ystem : entwickelt am PSI und TRIUMF

SCS3000 – Systemübersicht



SCS3000 – Systemübersicht

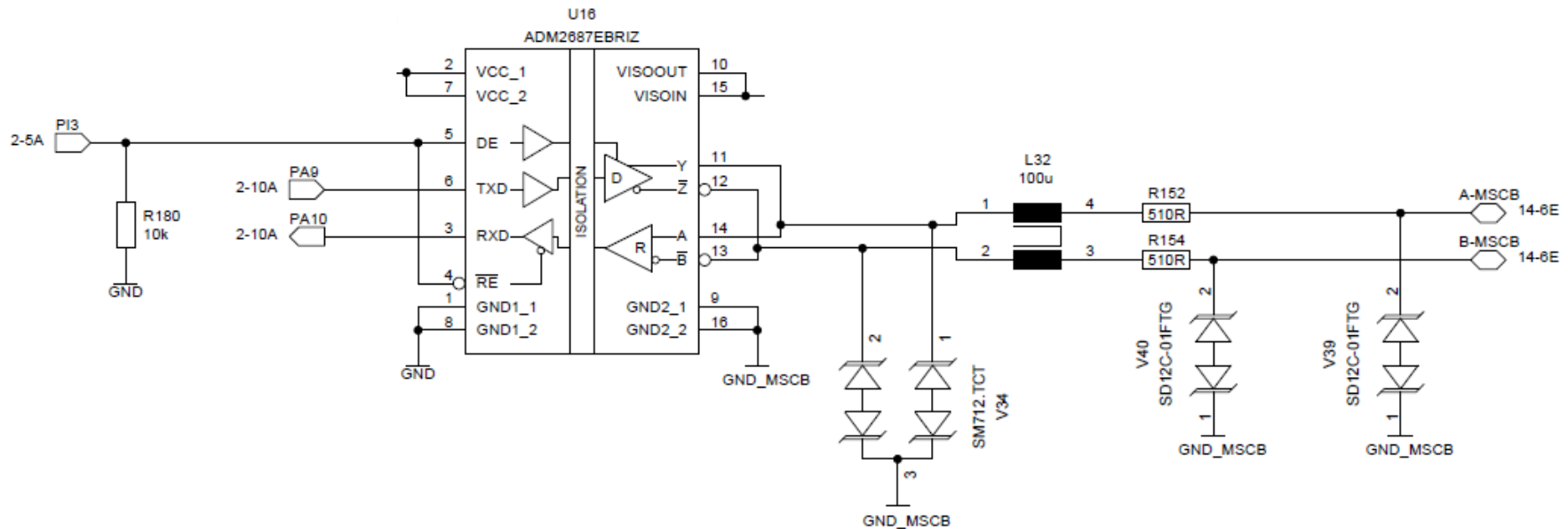


Verfügbare Karten

- ADC (16/18Bit):
 - Spannung $\pm 10V$, $\pm 2V$, single, differentiell, isoliert
 - Strom $\pm 20mA$, $+2mA$, single, differentiell
- DAC (16Bit):
 - Strom 0-2.5mA, 0-25mA,
 - Spannung $\pm 10V$
 - Spannung $\pm 10V/0.5A$
- Relais
- PT100 / PT1000
- AD590 Temp. Sensor
- Digital Output (3.3V / 5V / 24V)
- Digital Input
- +einige Karten für Spezielle Anwendungen

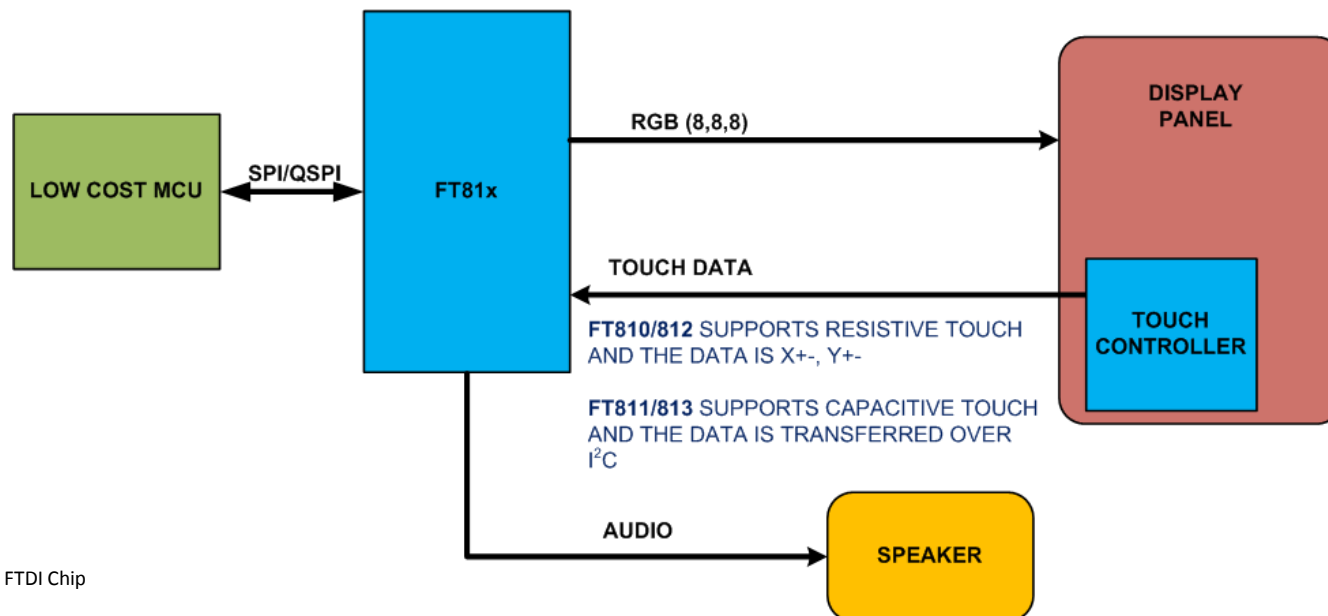
Ziel: robustes System für raue Umgebungen

- Schützen aller Eingänge und Ausgänge (TVS-Dioden, Filter, usw.)
- Strikte Potentialtrennung bei RS-485 Schnittstellen
- Überwachung der Systemspannungen
- Watchdog(s)



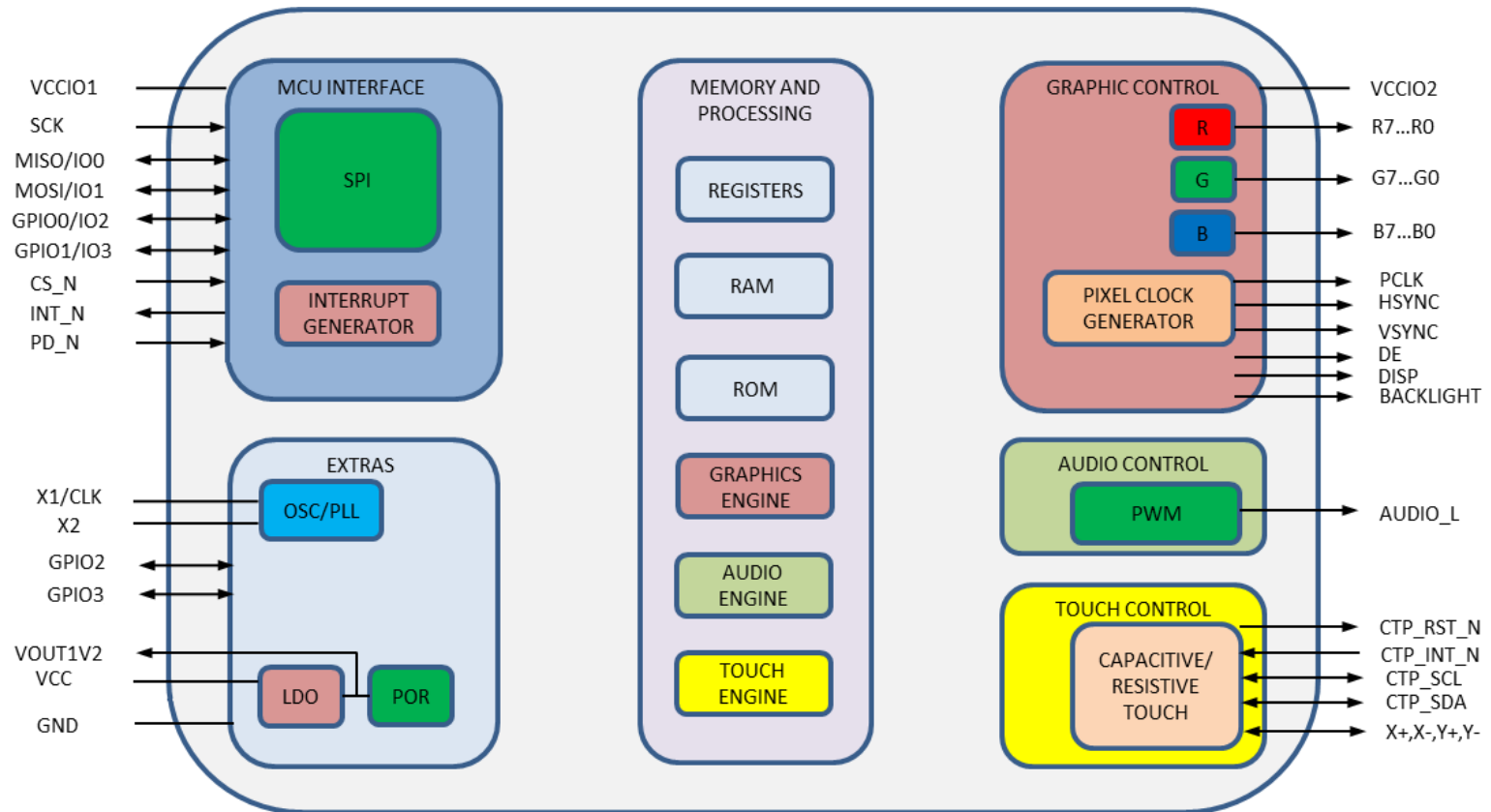
EVE - Embedded Video Engine:

- 3 Funktionen in einem Chip
- Low Cost MCU
- SPI/QSPI Interface
- Bis 800 x 600 Pixel
- 24 Bit Farbe (RGB – 8,8,8)
- Kein Frame Buffer



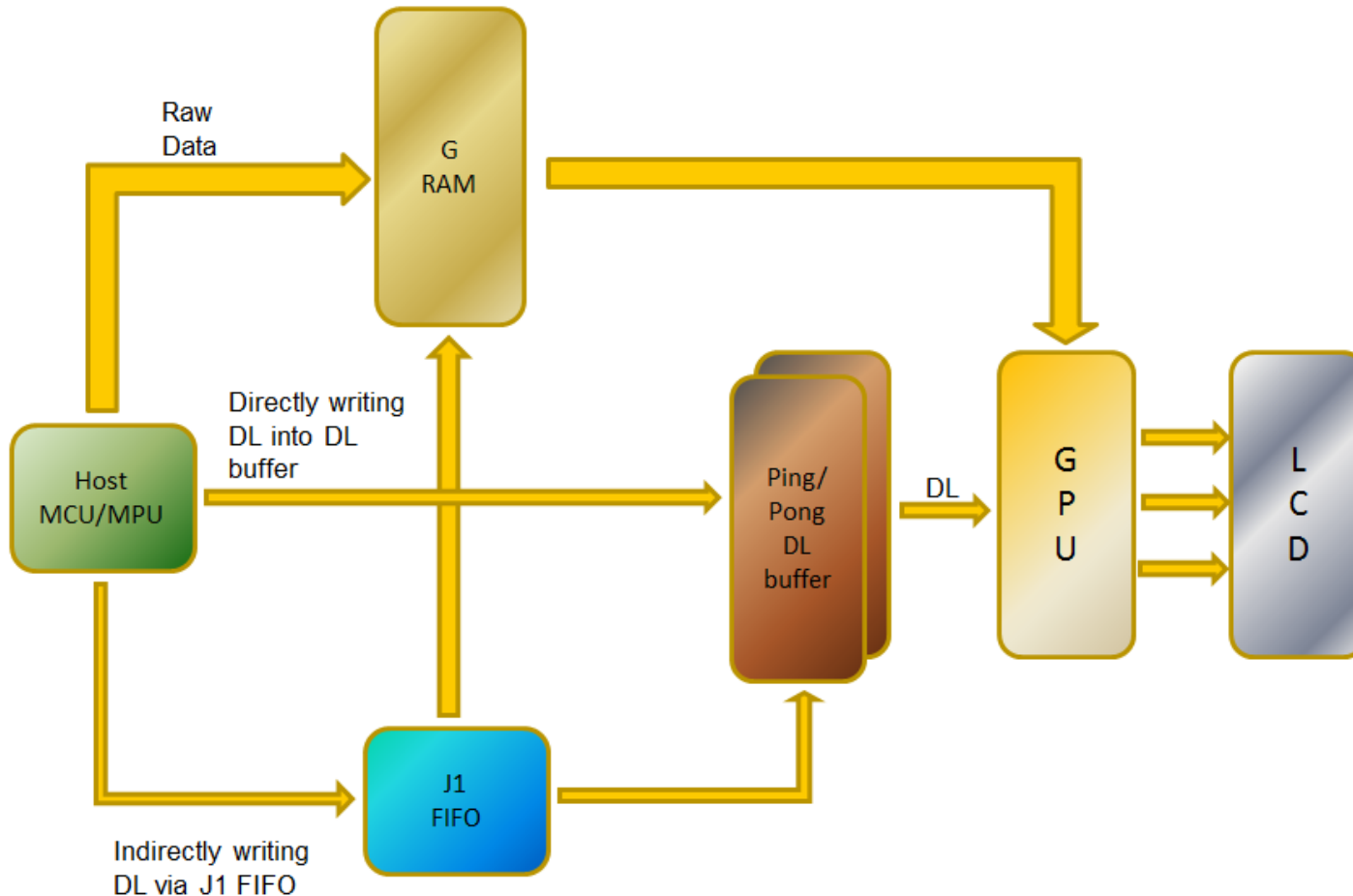
Quelle: FTDI Chip

FT81x Block Diagramm:



Quelle: FTDI Chip

Grafik Daten Pfad:



Quelle: FTDI Chip

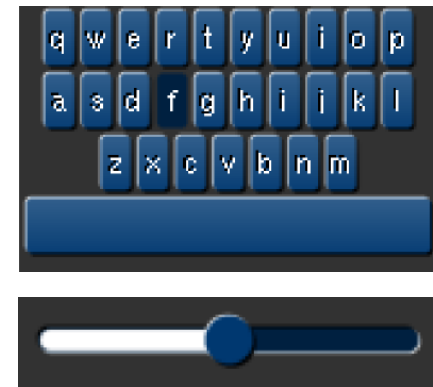
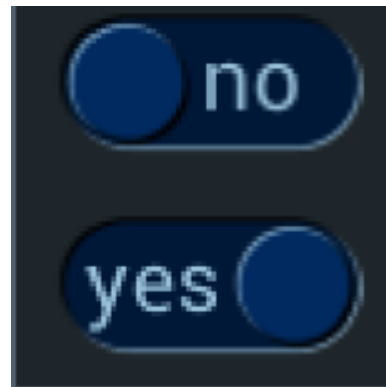
SCS3000 – Display Einheit

- High-Level Kommando via CMD FIFO
- oder Direkt in Display-Liste schreiben
- Integrierte Widgets

Beispiel:



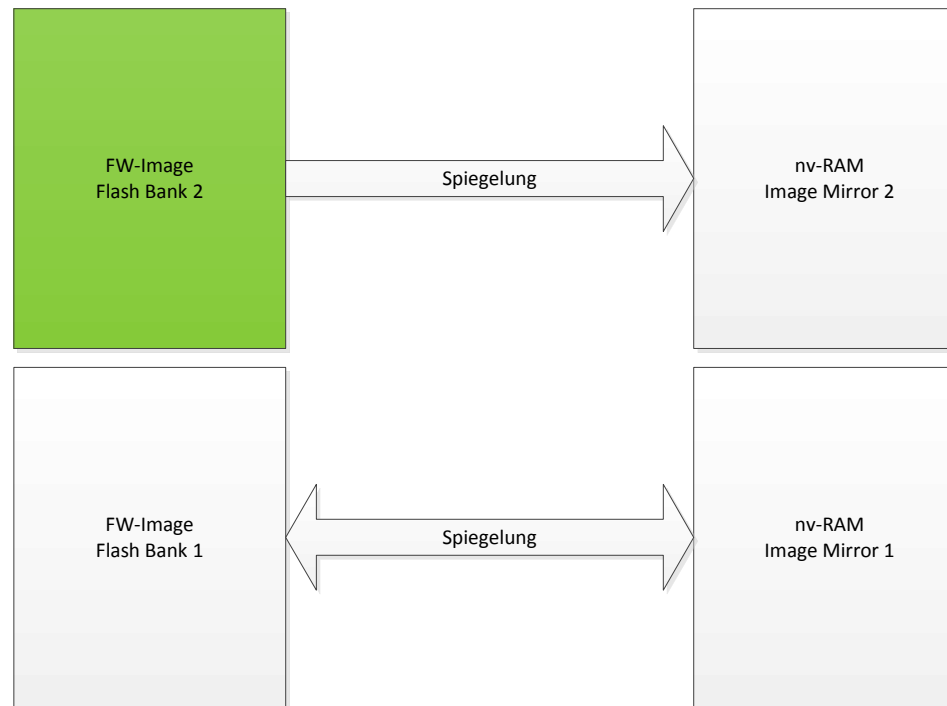
Cmd_dstart()
Cmd_clock(current time)
Cmd_display()
Cmd_swap()



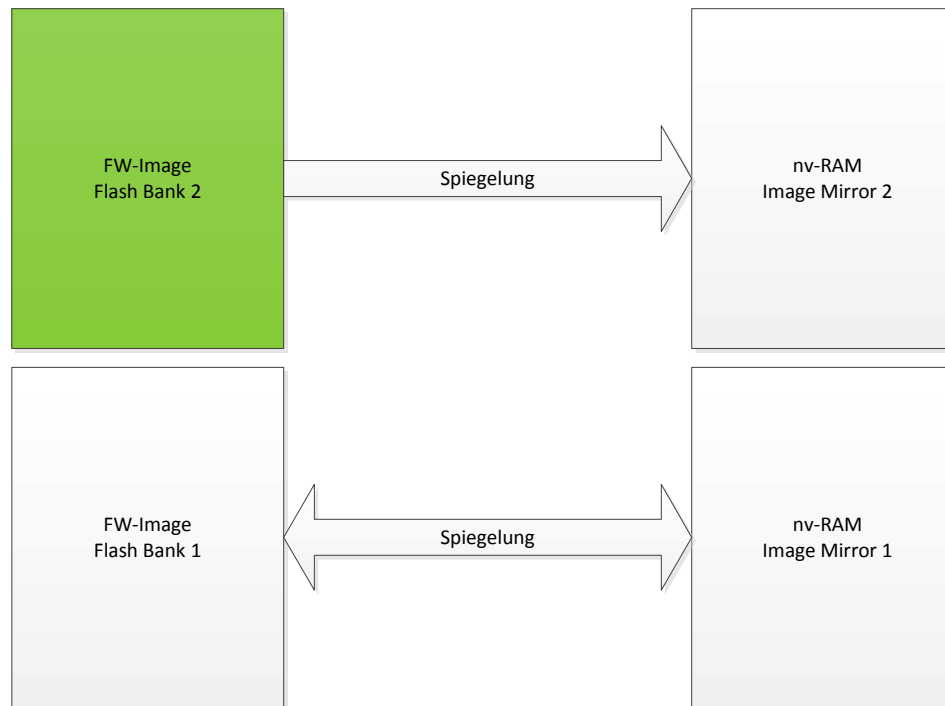
SCS3000 – Firmware Konzept

- Deterministisches System erfordert definiertes Abtastintervall
- $T_s = 8\text{ms}$; $F_s = 125\text{Hz}$; mögliche Regelbandbreite von wenigen Hz
- Abtastintervall durch Timer-Interrupt
- Überwachen der Systemlast = CPU Zeit (100% entspricht 8ms)
- Quasi Paralleles bearbeiten gleicher Karten, max. 1ms pro Slot
- Ereignis/Fehler Log auf nv-RAM persistent
- Firmware Spiegelung
- Firmware Check bei Laufzeit

SCS3000 – Firmware Spiegelung

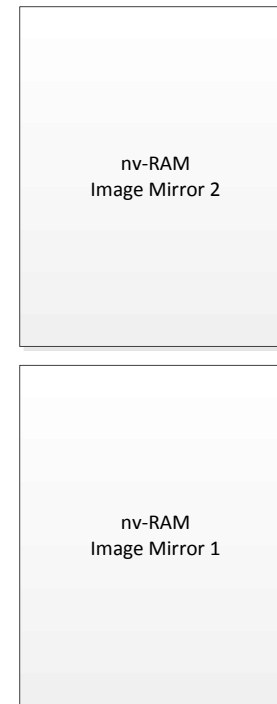


Firmware Upgrade:



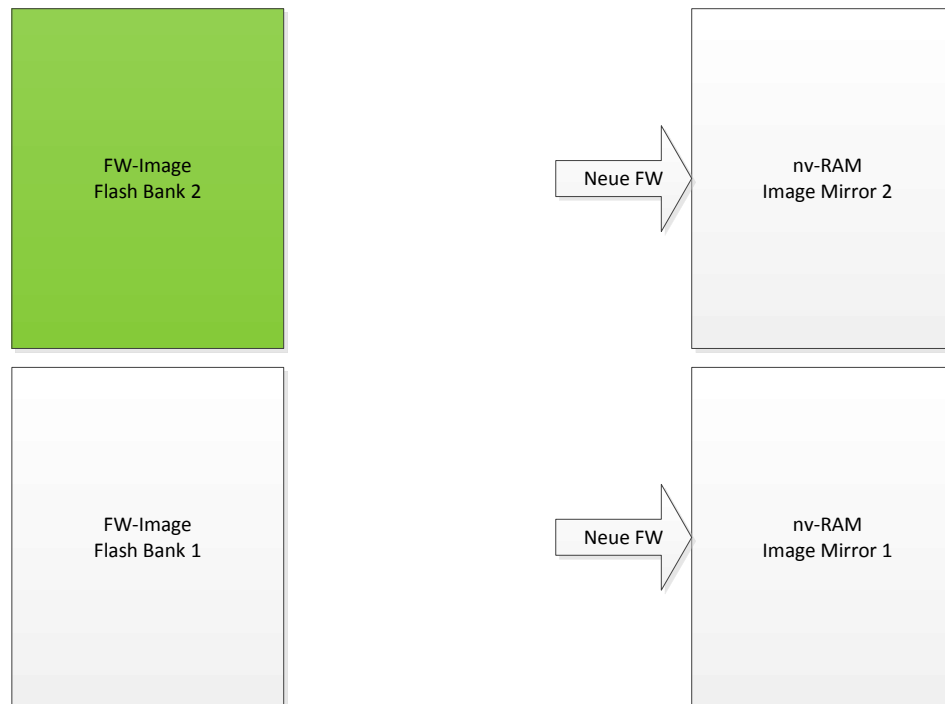
Firmware Upgrade:

- Stoppe Firmware-Spiegelung



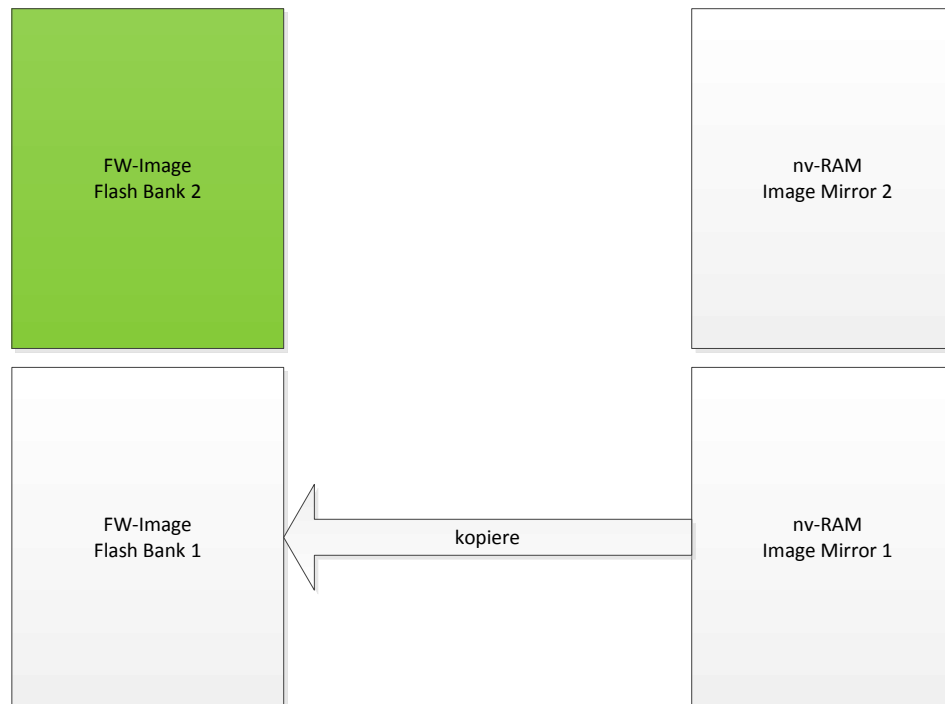
Firmware Upgrade:

- Stoppe Firmware Spiegelung
- Schreibe neue FW auf nv-Ram, und überprüfe FW



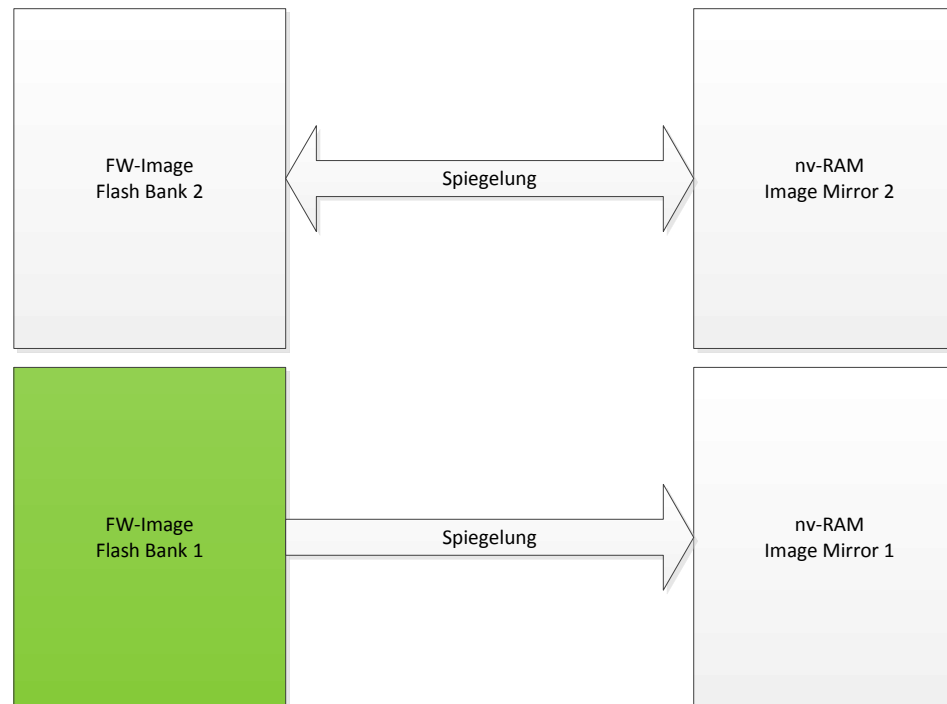
Firmware Upgrade:

- Stoppe Firmware Spiegelung
- Schreibe neue FW auf nv-Ram, überprüfe FW
- Kopiere neue FW auf Flash Bank, überprüfe FW



Firmware Upgrade:

- Stoppe Firmware Spiegelung
- Schreibe neue FW auf nv-Ram, überprüfe FW
- Kopiere neue FW auf Flash Bank
- Neustart



Vorteile:

- Erhöhte Sicherheit
- «Selbstheilung»
- Upgrade während des Betriebes ohne Funktionseinschränkung

- System mit erhöhter Zuverlässigkeit
- Bootet in weniger als 8ms
- Upgrade Zeit: 6s
- RTC mit NTP-Server synchronisiert
- Aktuelle Auslastung: Flash ca. 140kB (25%), RAM ca. 89kB (34%)
- CPU Last: $\approx$ 1%, 35% Peak
- Stromaufnahme: ca. 140mA an 24V (ohne Karten)
- Stromschaltvermögen: 4A @ 24V
- Produktionskosten: 940 CHF (inkl. Backplane)

