



Redundantes und fernsteuerbares Stromversorgungskonzept für Geräte und Systeme

PSM, FRED, TMCB & Co

Bartłomiej Szczepanski
DESY, Abteilung MSK

SEI 2025
Dresden-Rossendorf, 24.03.25

HELMHOLTZ



Agenda

- Motivation und Idee
- Stromversorgungskonzept eines LLRF Racks
- Vorstellung der Module
 - **PSM (power supply modules)**
 - **FRED (power entry module)**
 - FRED-FUSE
 - FRED-LED
 - FRED-FAN
 - FRED-FAN HC
 - **TMCB (data acquisition board / GPIO)**
 - TMCB backplane
 - TC4
 - Anwendungsbeispiele (19“ Einschübe)
 - Fazit und Ausblick

Motivation und Idee

Alter FLASH MO

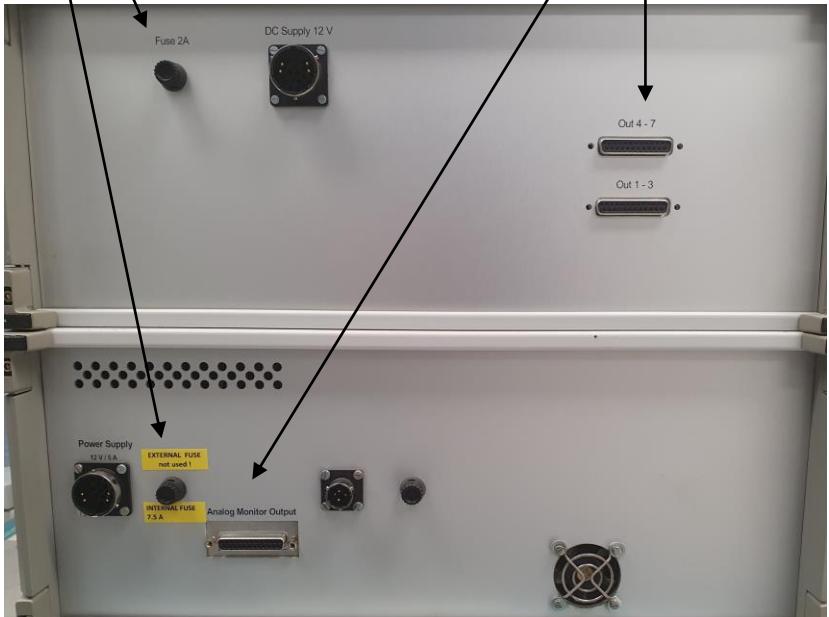
LED Display (DVM) mit Wahlschalter

Feinsicherungen (5 x 20 mm)



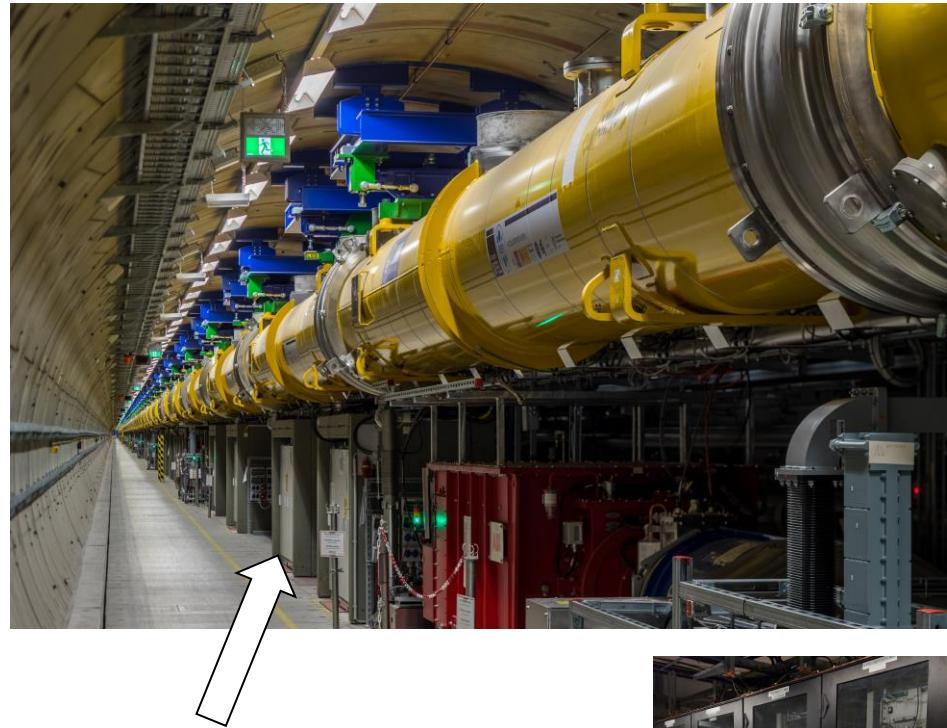
Problem: Elektrochemische Korrosion

Analoge Ausgänge z.B. für Datalogger, DAQ



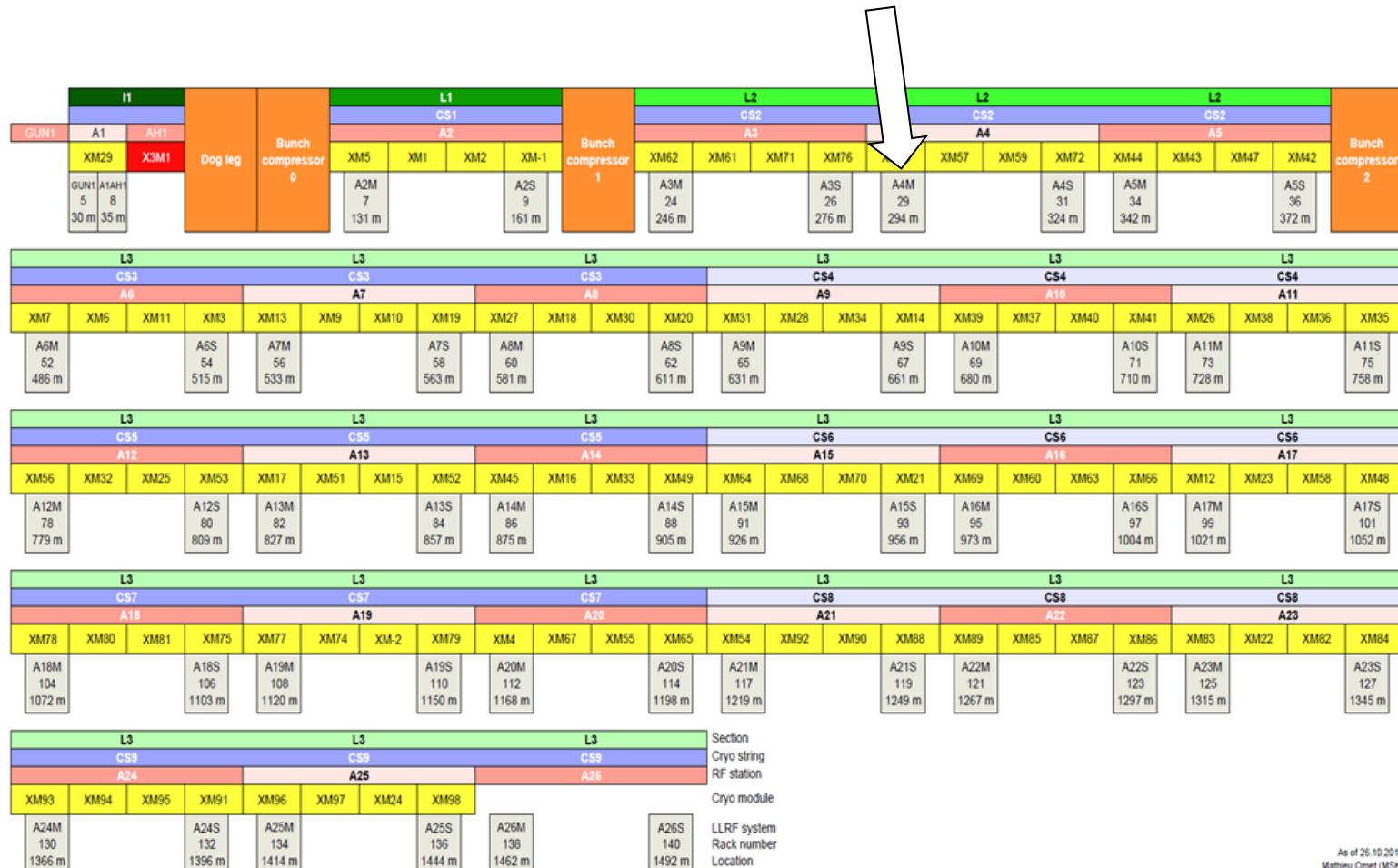
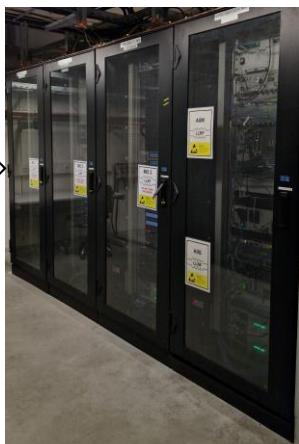
Motivation und Idee

LLRF Stationen im European XFEL



LLRF Stationen
+ MO Racks
+ Sonderfälle

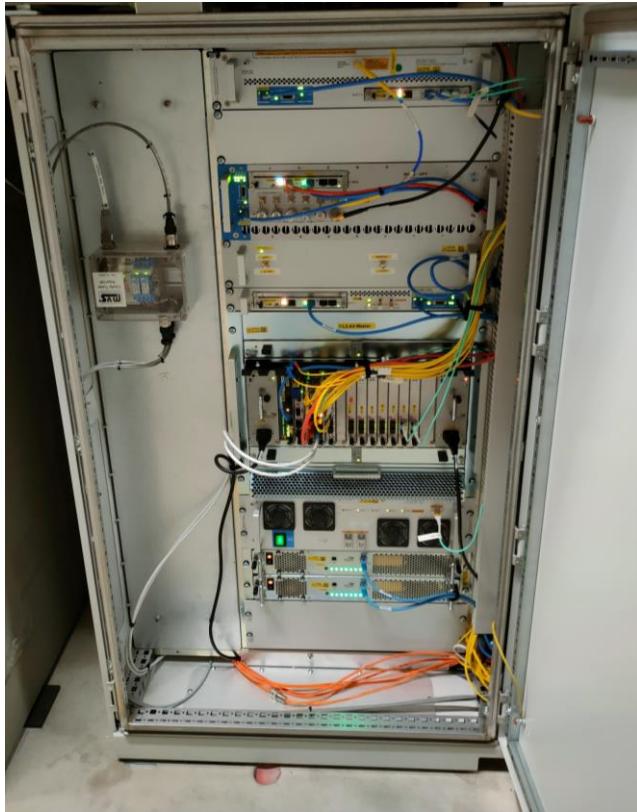
~ 65 Racks



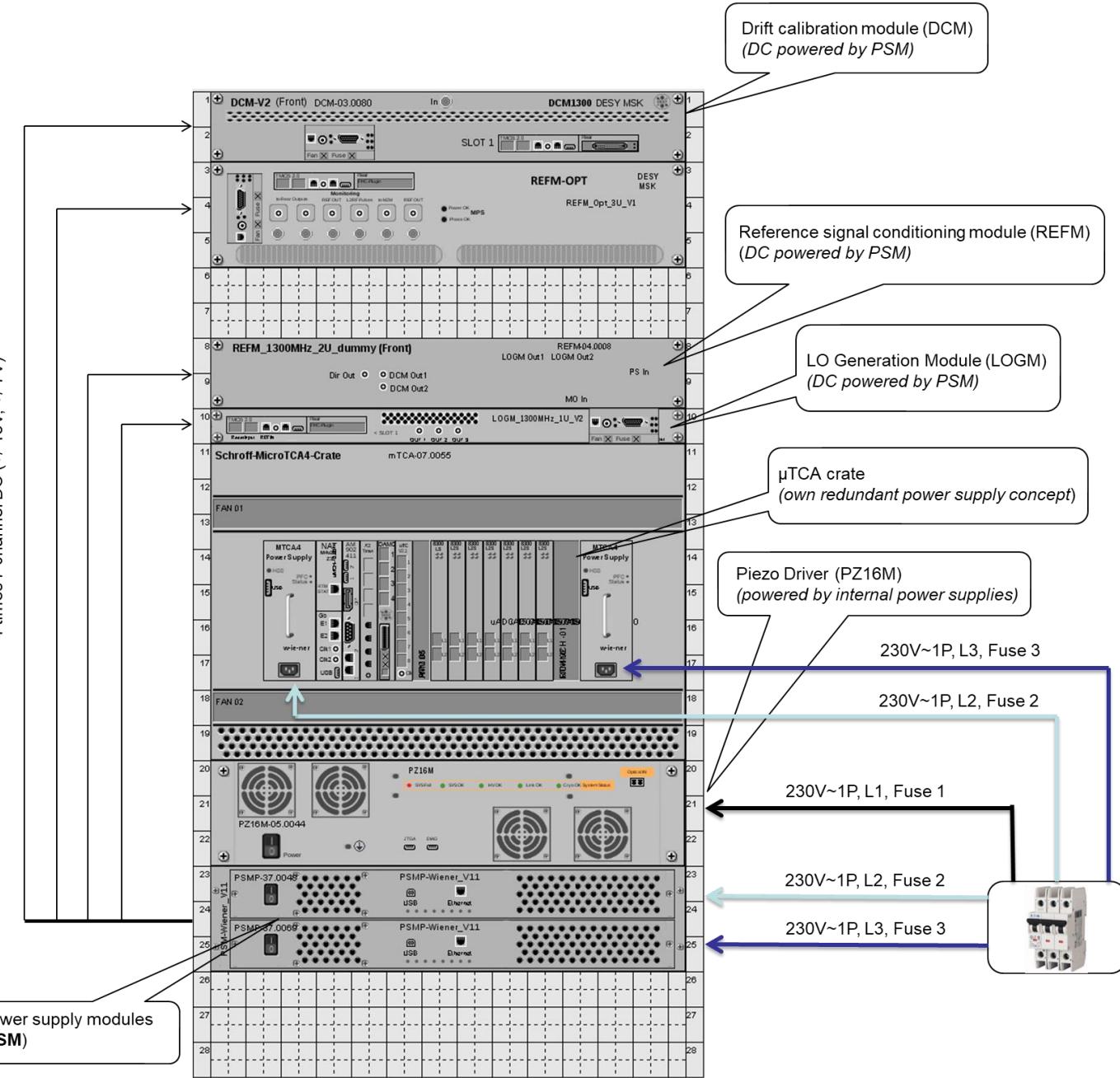
Motivation und Idee

- LLRF-Komponenten im Beschleunigertunnel sind schwer zugänglich
Zugang während des Betriebs unmöglich
- Alle 19“ LLRF Boxen benötigen ADCs / DACs zur Ferndiagnostik/-steuerung,
zumindest aber ein Netzteil
- Verwendung von Standardkomponenten erleichtert Handhabung
 - Produktion
 - Lagerhaltung (Ersatzteile)
 - Technisches Know-How (Reparaturen)
 - Softwarekomponenten und Bibliotheken

Grundsätzlicher Aufbau



Ein typisch ausgestattetes LLRF-Rack, wie es in den Linearbeschleunigern bei DESY in Hamburg verwendet wird



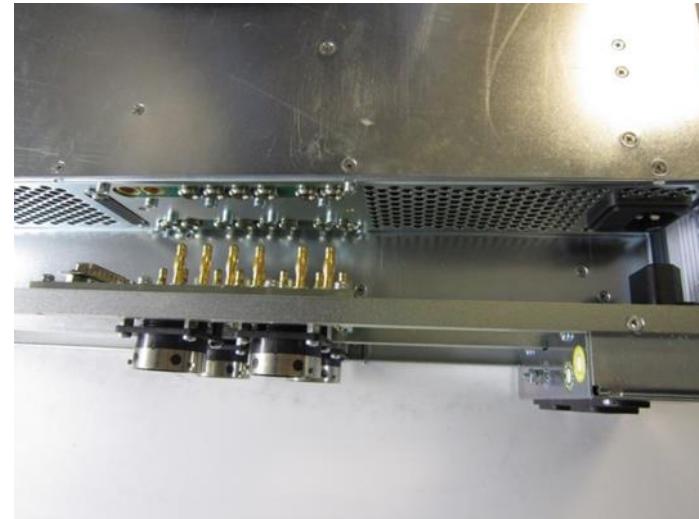
PSM (Power Supply Module)

Merkmale

- > zwei gleichwertige Module für volle Redundanz
- > im laufenden Betrieb austauschbar
- > Ethernet für die Fernverwaltung
- > keine aktiven Komponenten auf der Backplane
- > unabhängige Netzeingänge für jedes Modul

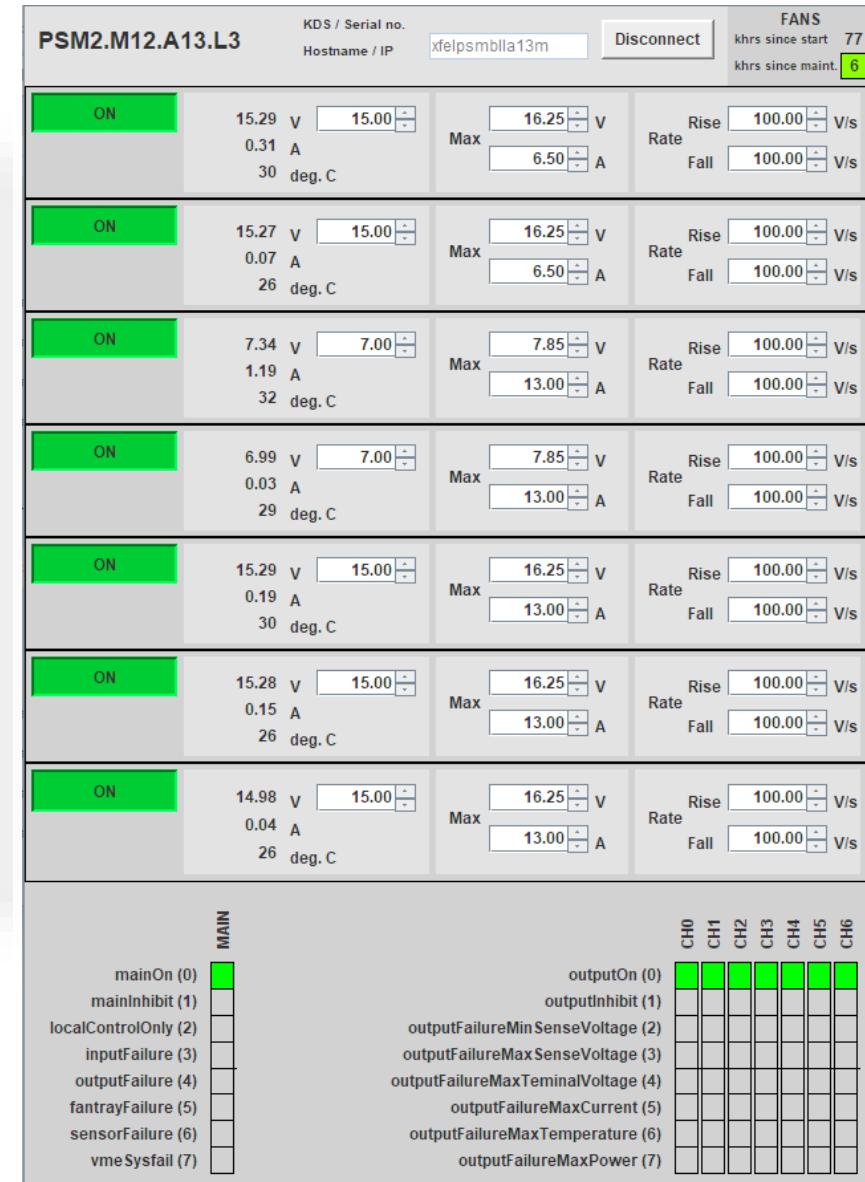
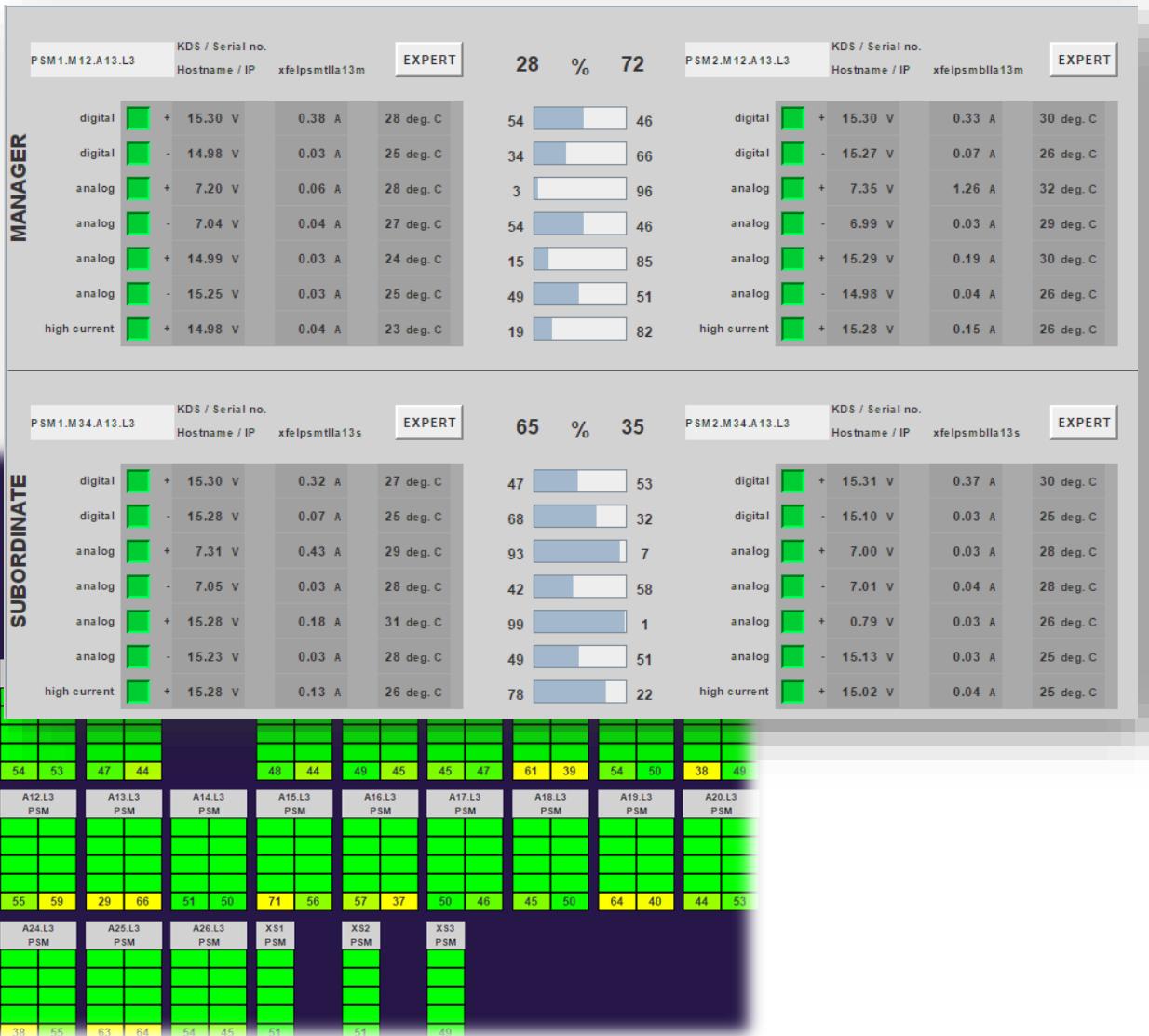
Kanal	Ausgangsspannung	max. Strom *	Anwendung
U0	+15 V	5 A	Digitalelektronik (FPGAs, µC, ...)
U1	-15 V	5 A	Digitalelektronik (FPGAs, µC, ...)
U2	+7 V	6 A	Analogelektronik (RF amplifiers, VCOs, ...)
U3	-7 V	6 A	Analogelektronik (RF amplifiers, VCOs, ...)
U4	+15 V	5 A	Analogelektronik (RF amplifiers, VCOs, ...)
U5	-15 V	5 A	Analogelektronik (RF amplifiers, VCOs, ...)
U6	+15 V	8 A	Anwendungen mit hohem Strombedarf (Peltier Module, DRO Heizung, ...)
U7	0 V	0A	Reserve

* Wenn beide Module in Betrieb sind, ist der mögliche Maximalstrom doppelt so hoch (dann aber keine Redundanz)



Designed and produced by W-le-Ne-R Plein & Baus GmbH for the EuXFEL
Wiener Type PL8-F8

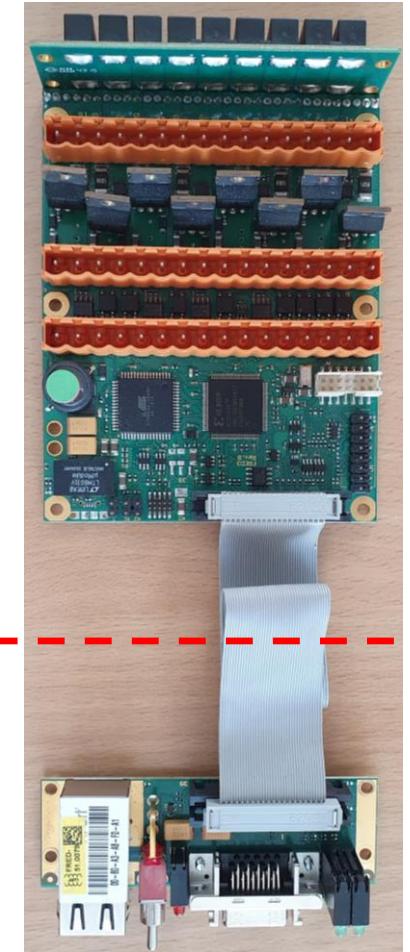
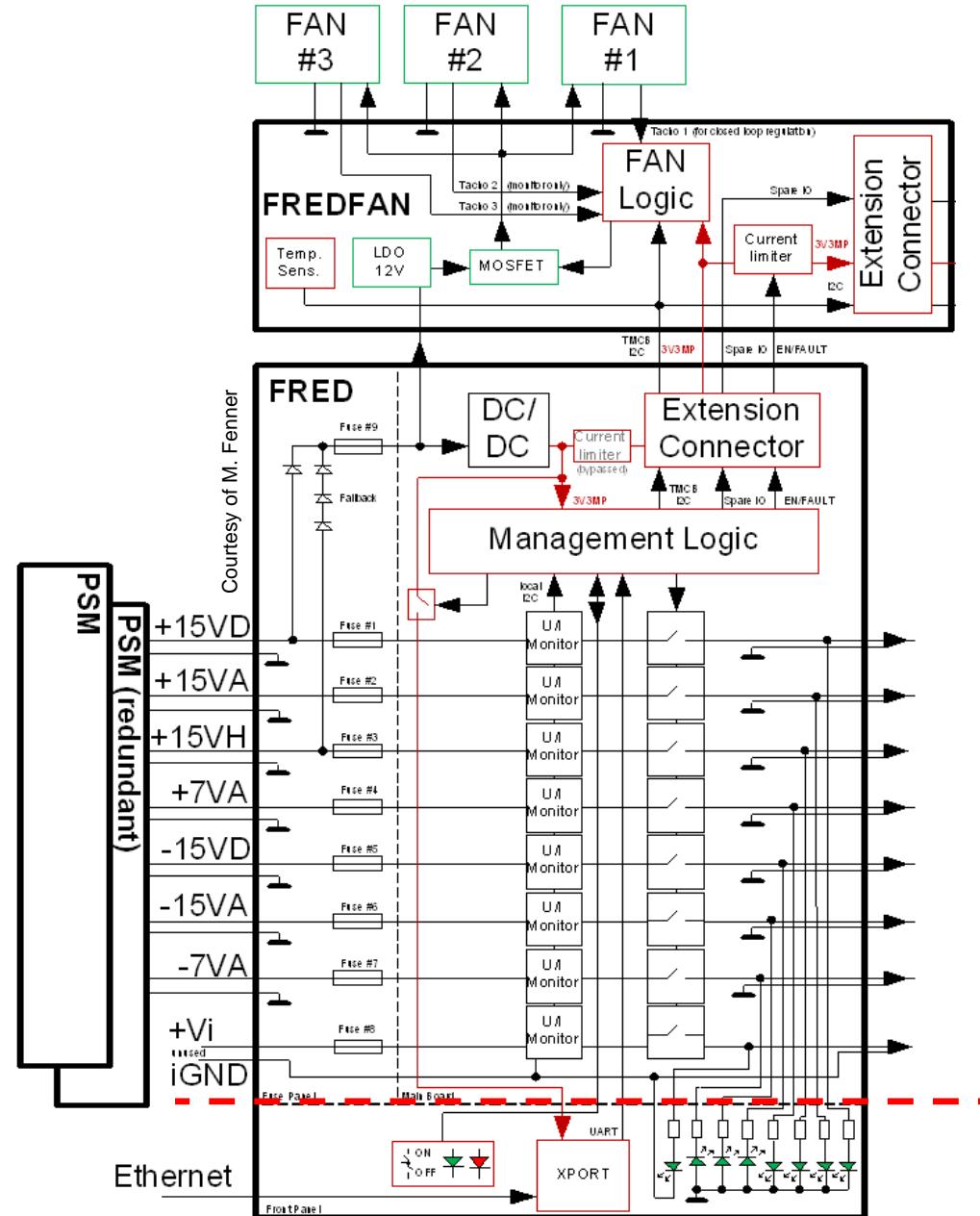
Bedienpanel



FRED

(Fuse relay board)

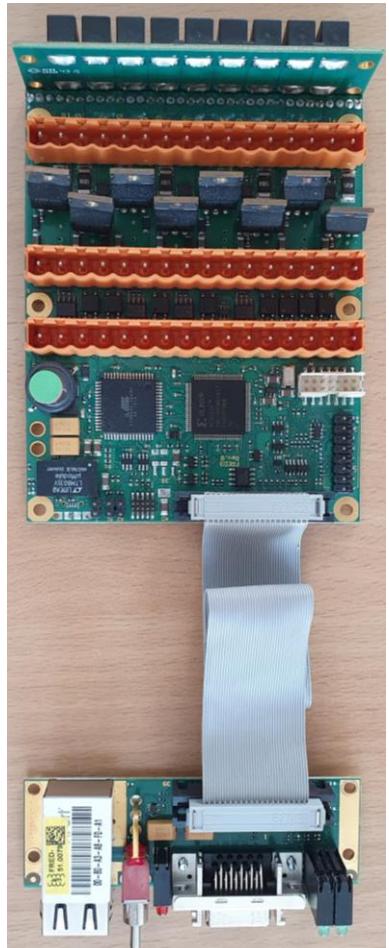
- 8 Kanäle
 - 4x positiv
 - 3x negativ
 - 1x potentialfrei
- Ausfallsicheres Design
 - CPLD mit FSM und μ C
 - Spannungsversorgung aus 2 Kanälen
 - HW Statusanzeige über LEDs
- Funktionen
 - U/I Messung für jeden Kanal
 - Softwaredefinierte Sicherung
 - Softstart
 - Handshake Protokoll für TMCB
 - fernbedienbar
 - u.v.m.



FRED

Erweiterungen

FRED



FREDFAN



(optional)

FREDFAN high current



FREDFAN-PWM



(optional)



FRED

Bedienpanel

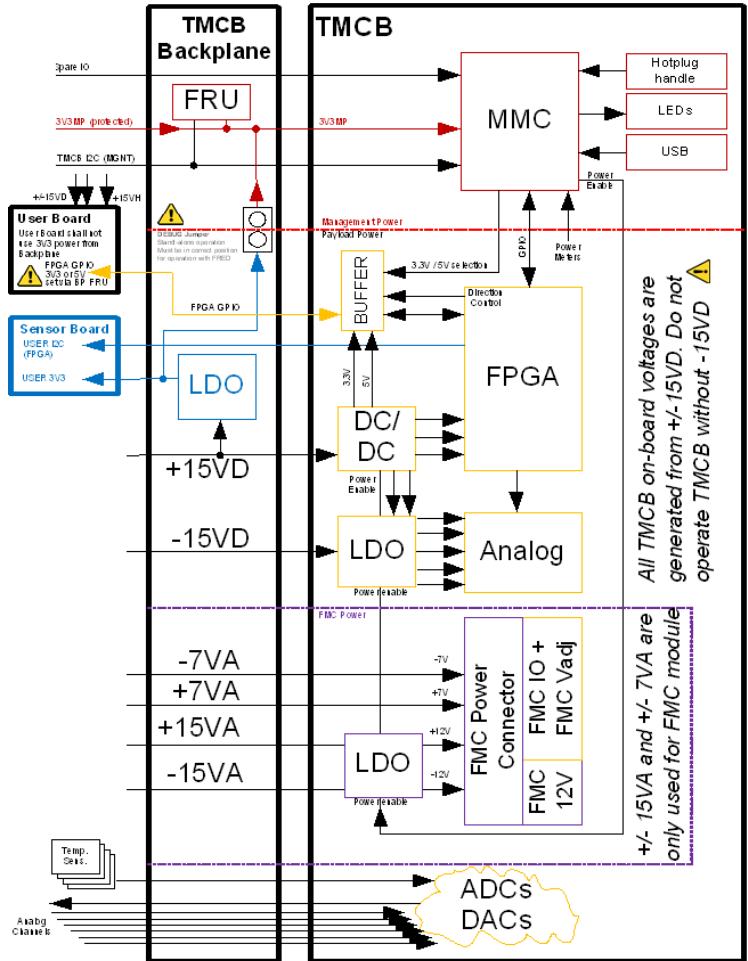
März 20, 2025 16:18

FRED: DCM.M34.A10.L3

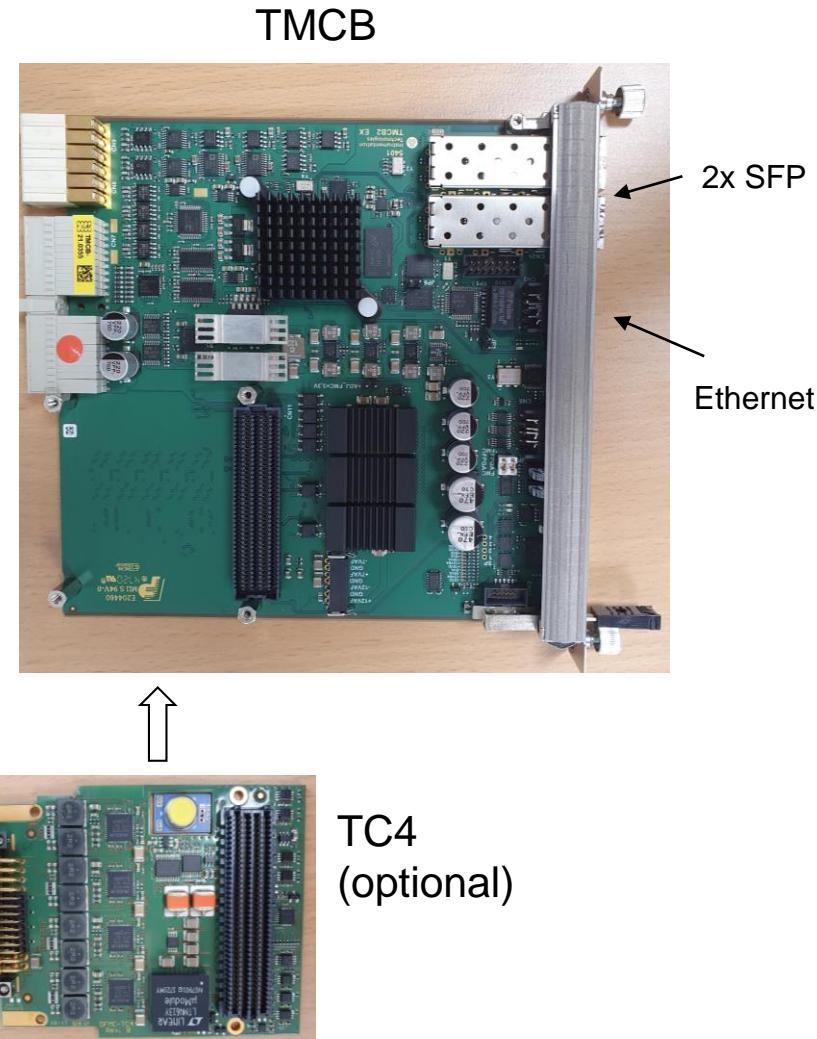
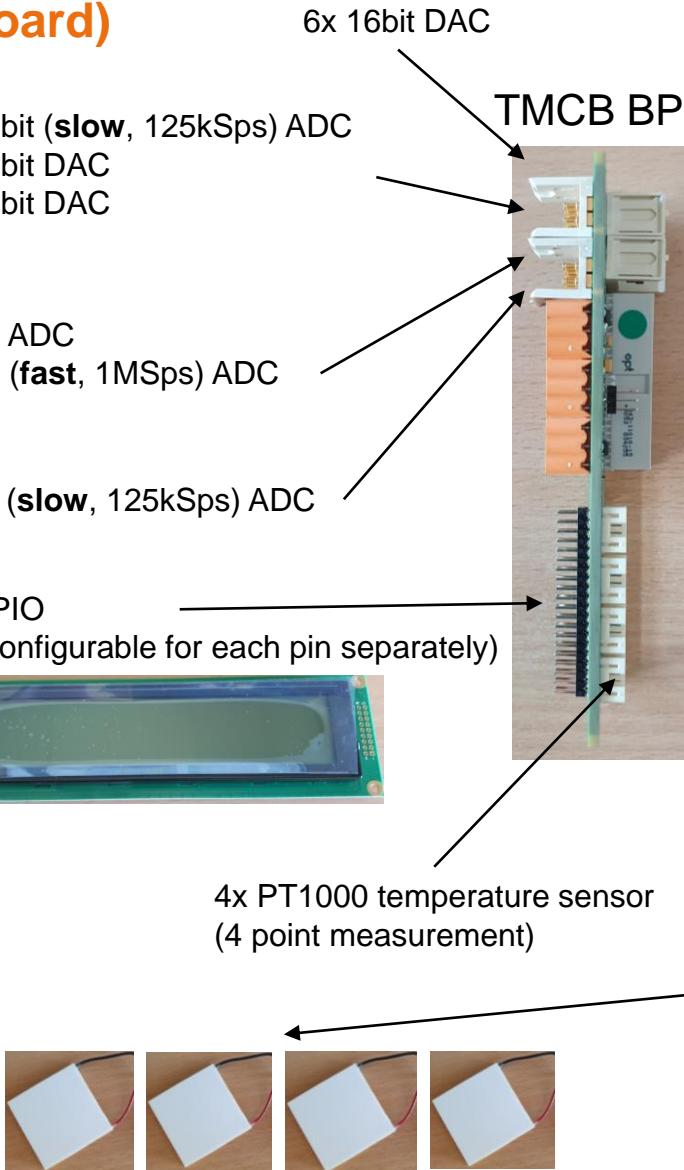
device	FRED	xfeldcfra10s	ping	connection:	disconnect	status			
channel	1 +15VD	2 +15VA	3 +15VH	4 NC(+7A)	5 -15VD	6 -15VA	7 NC(-7VA)	8 NC(+15VI)	channel
power									power
voltage [V]	14.95	15.00	15.00	0.00	-15.02	-15.07	0.00	0.00	voltage [V]
current [A]	0.41	0.16	0.14	0.00	0.09	0.03	0.00	0.00	current [A]
current limit [A]	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	current limit [A]
overcurrent									overcurrent
HW alarm 1									HW alarm 1
HW alarm 2									HW alarm 2
control	power off	independent only	power on	<input type="checkbox"/> activate	power on	<input checked="" type="checkbox"/> automatic			
alarms	<input type="checkbox"/> auto power	<input type="checkbox"/> overcurrent	<input type="checkbox"/> HW alarm 1	<input type="checkbox"/> HW alarm 2	clear				
firmware	FRED-FAN								
CPLD version	0x41								
microcontroller version	4.0.2								
startup	2019-11-28 07:03:58								
XPort									
last reset	---								
resets since server connect	0								
XFEL.RF	▼	LLRF.FRED	▼	DCM.M34.A10.L3	▼				

TMCB

(Temperature Monitoring and Control Board)



Courtesy of M. Fenner

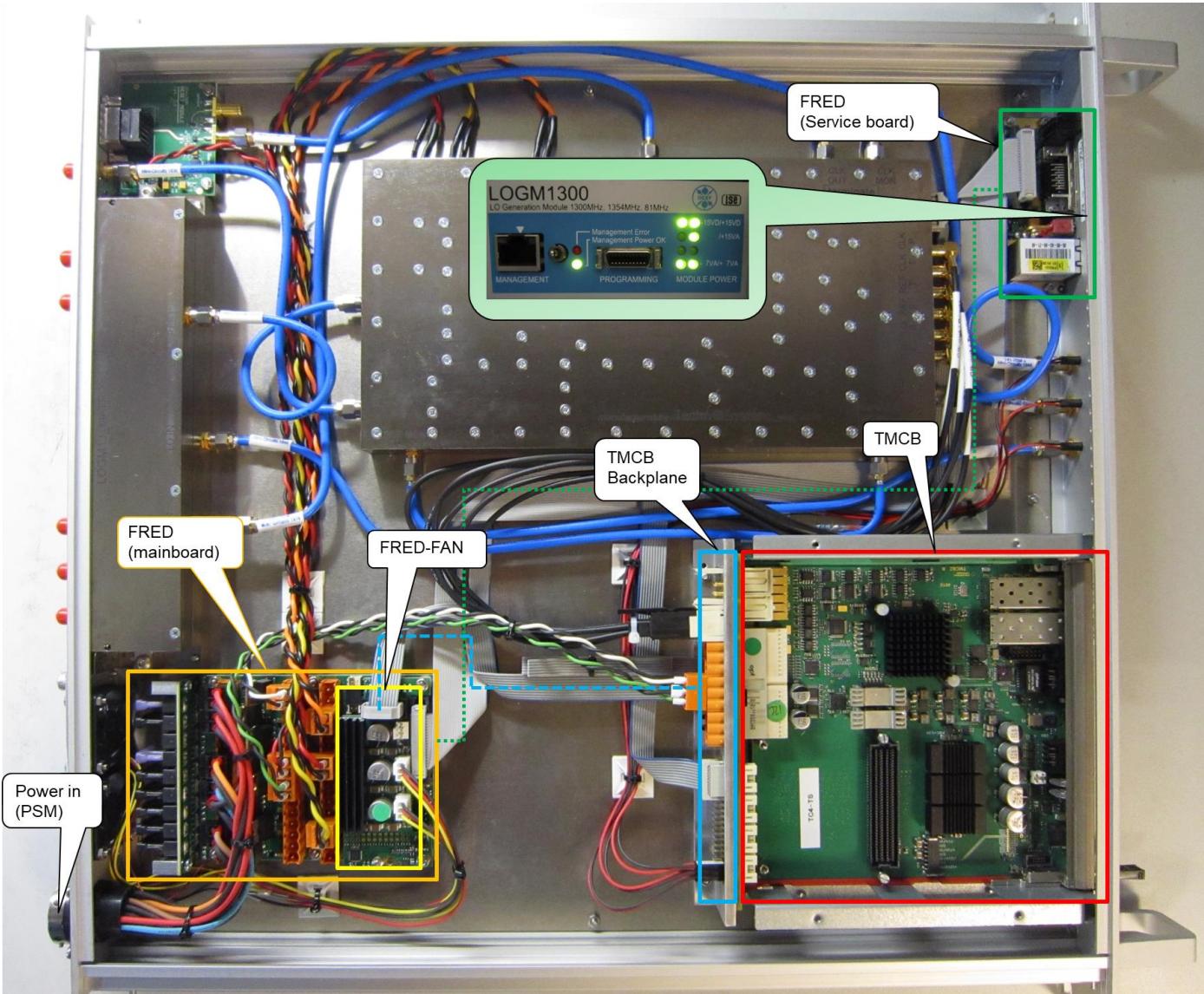


Bedienpanel (Beispiel, hier Teil des FLASH MO)



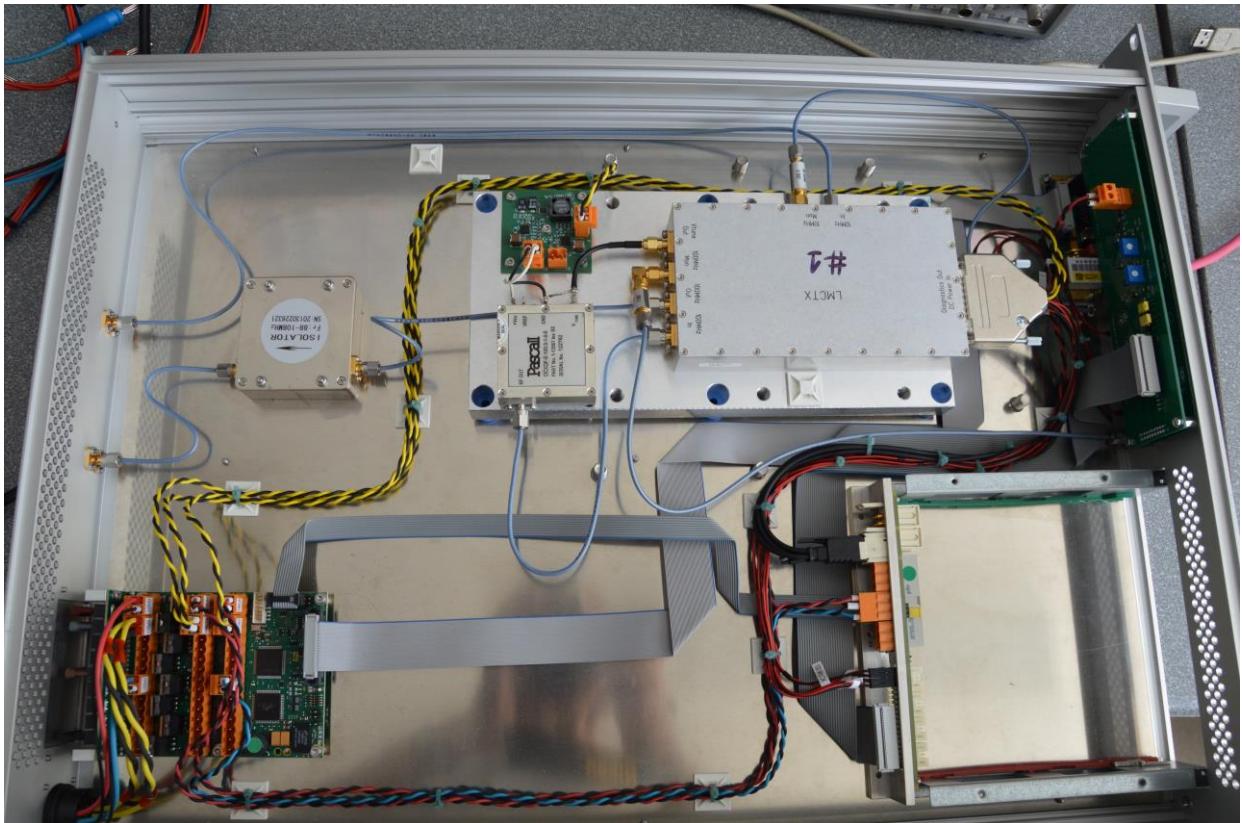
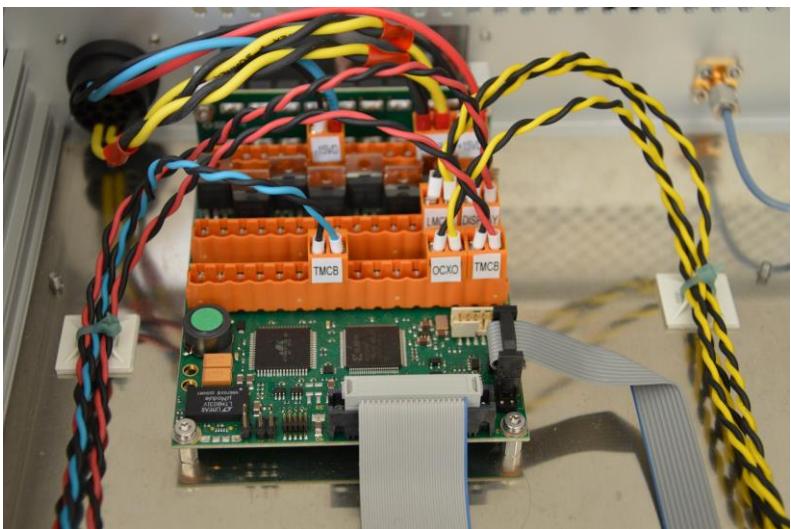
Anwendungsbeispiel

LOGM1300



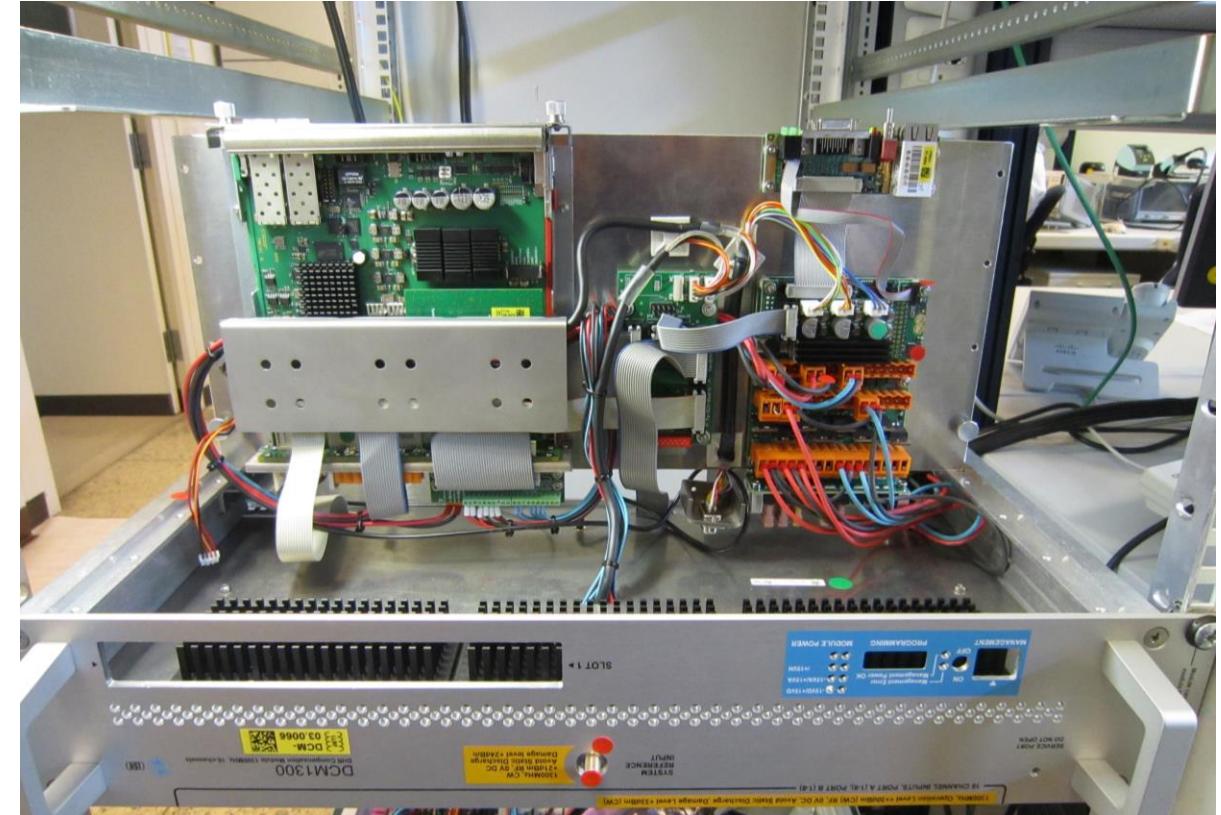
Anwendungsbeispiel

XFEL 100 MHz MO Synthesizer



Anwendungsbeispiel

DCM (Drift Compensation Module)



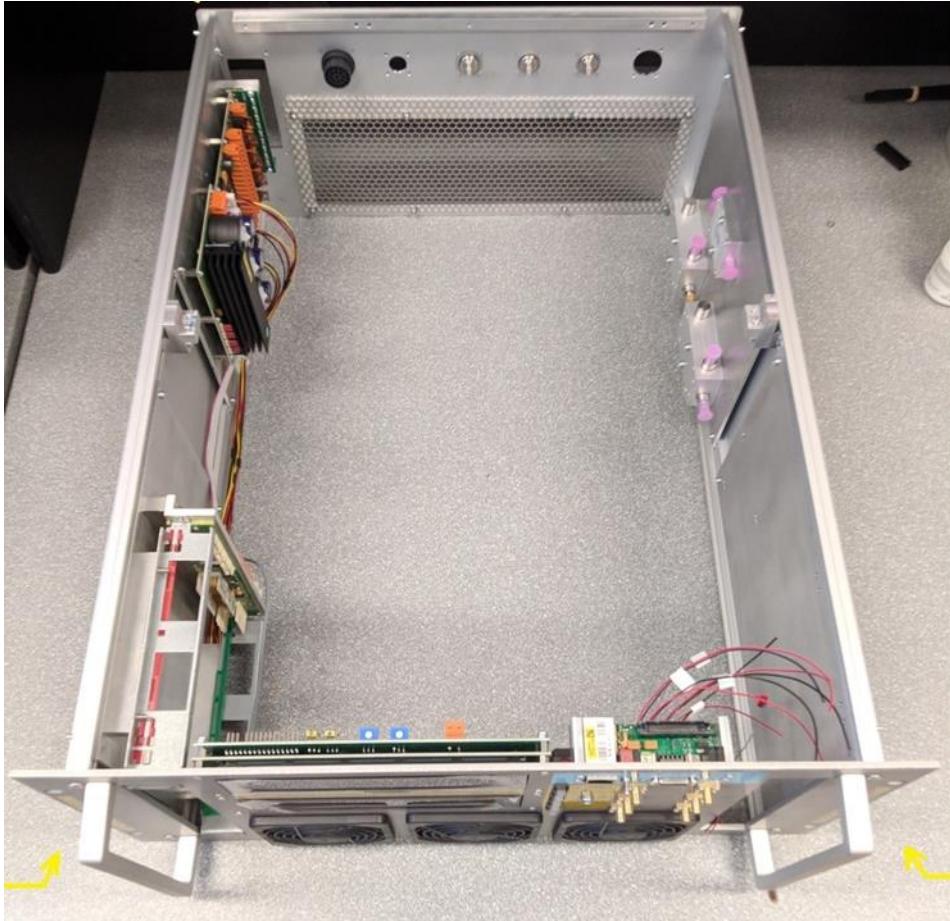
Anwendungsbeispiel

XLOGM



Anwendungsbeispiel

Master Oszillator (MO)



Fazit und Ausblick

bisherige Erfahrungen und zukünftige Möglichkeiten

- Überblick über den Zustand der Stromversorgung der einzelnen Komponenten
- Möglichkeit, ein Gerät oder einen Schaltkreisteil gezielt abschalten (neu starten) zu können
- Durch Speicher-Funktion der Server genaue Diagnose einiger Ereignisse überhaupt erst möglich
- DGUV V4 einfacher
- Präventive Wartung durch Datenanalyse(?) ... KI(?)

Neuer FLASH MO



Vielen Dank!

Kontakt

Deutsches Elektronen-
Synchrotron DESY

www.desy.de

Bartlomiej Szczepanski
MSK
bartlomiej.szczepanski@desy.de
+49 40 8998 2310