

GSI HEST OP-Schulung 2024

Status HEST Trafos

A. Reiter, O. Chorniy, H. Bräuning, M. Witthaus, etc.

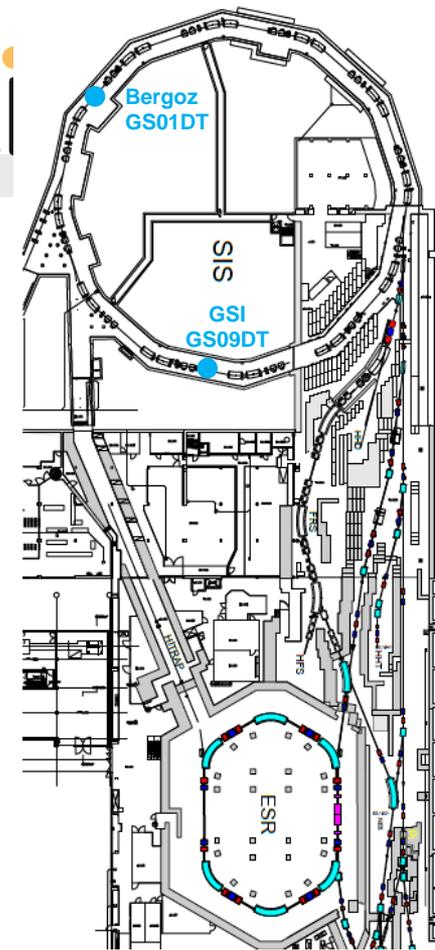
Dezember 2024

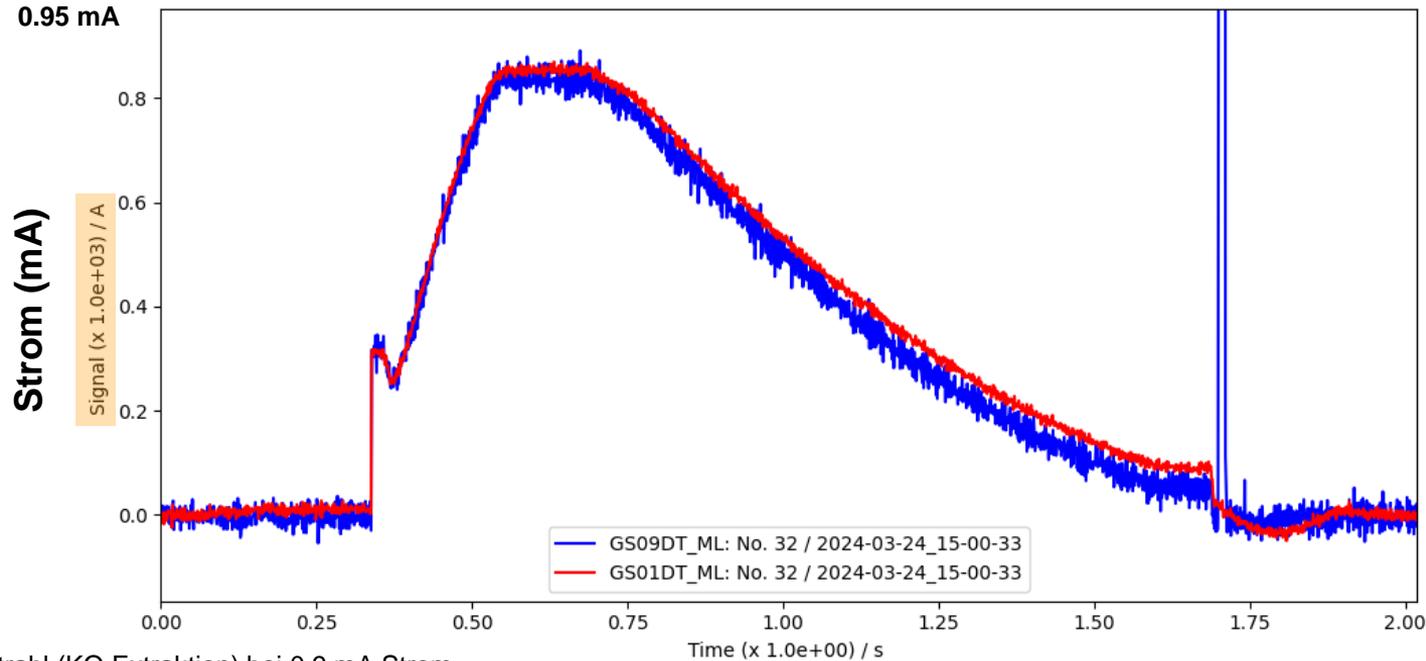
Trafos SIS18 & HEST

Das Wichtigste in Kürze



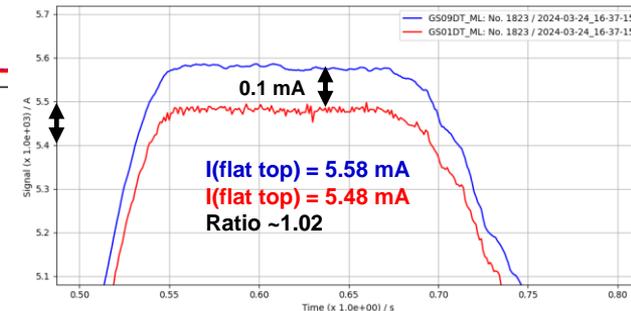
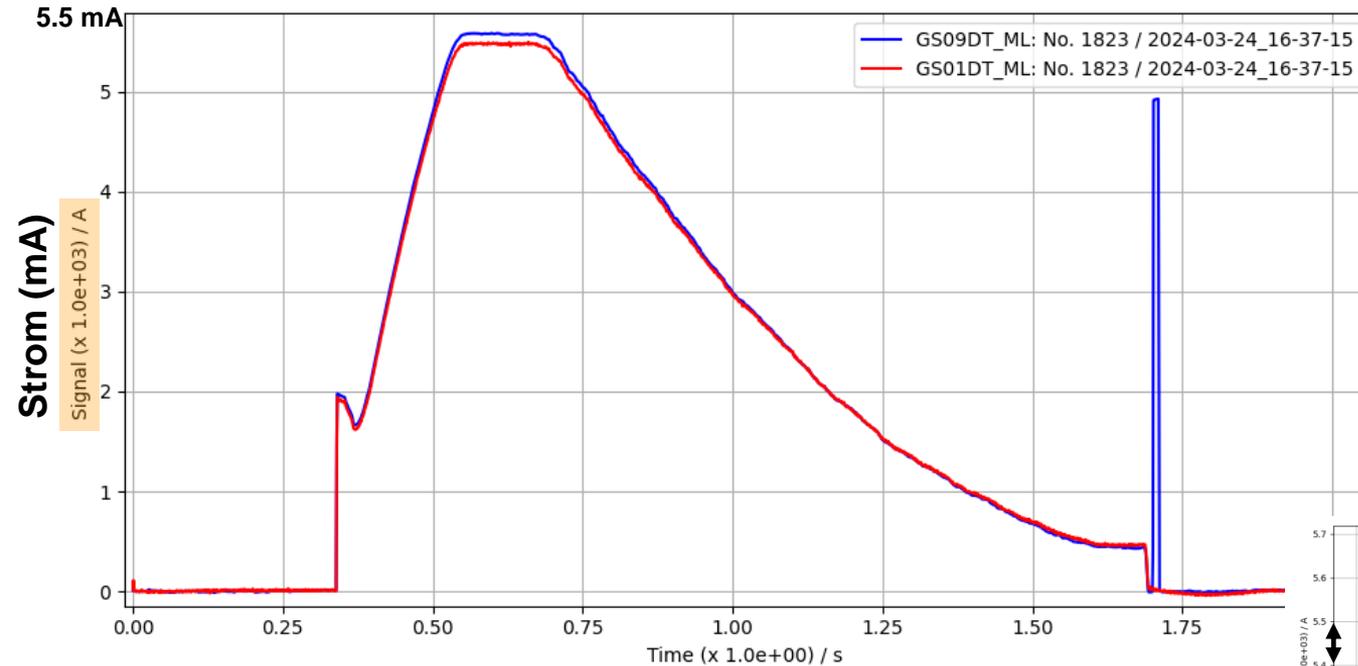
- **GS09DT_ML (GSI Trafo)**
 - Kalibration geprüft im Januar 2024 => OK!
- **GS01DT_ML (Bergoz Trafo)**
 - Dipol-Störkorrektur angepasst (nicht-lineare Funktion)
 - Differenz beider Trafos auf Flattop < 200 μ A bzw. **Verhältnis beider Trafos auf Flattop innerhalb 2%**
 - Kann notfalls als Backup für GS09DT_ML dienen
- **Resonante Transformatoren**
 - GTE1DT1C: Kalibration Sept. 2024: Ladung ~7% zu groß, folglich reduziert => OK!
OPE hatte ähnliche Effekte in Strahlzeit 2024 beobachtet: $Q(\text{GTE1DT}) > Q(\text{GS09DT})$
Übereinstimmung mit GS09DT_ML sollte in Strahlzeit 2025 besser sein
=> Ggf. bitte Rückmeldung an BEA!
- GTE5DT1C: Kalibration Shutdown 2024 in Ordnung, keine Änderung => OK!
- GHHTDT6C: Kalibration Shutdown 2024: Ladung 3% zu groß, folglich reduziert => OK!





Vergleich der beiden Trafos mit HHD Strahl (KO Extraktion) bei 0.9 mA Strom

- GS01DT_ML in Messbereich 20 mA mit Offset-Korrektur nach Störkorrektur
- GS09DT_ML in Messbereich 30 mA
- **Typ. Differenz < 200 μ A (0.1 % FS von GS01DT_ML) bzw. typ. Verhältnis der Ströme auf Flattop ~ 1.02**



Vergleich der beiden Trafos mit HHD Strahl (KO Extraktion)

- GS01DT_ML in Messbereich 20 mA mit Offset-Korrektur nach Störkorrektur
- GS09DT_ML in Messbereich 30 mA

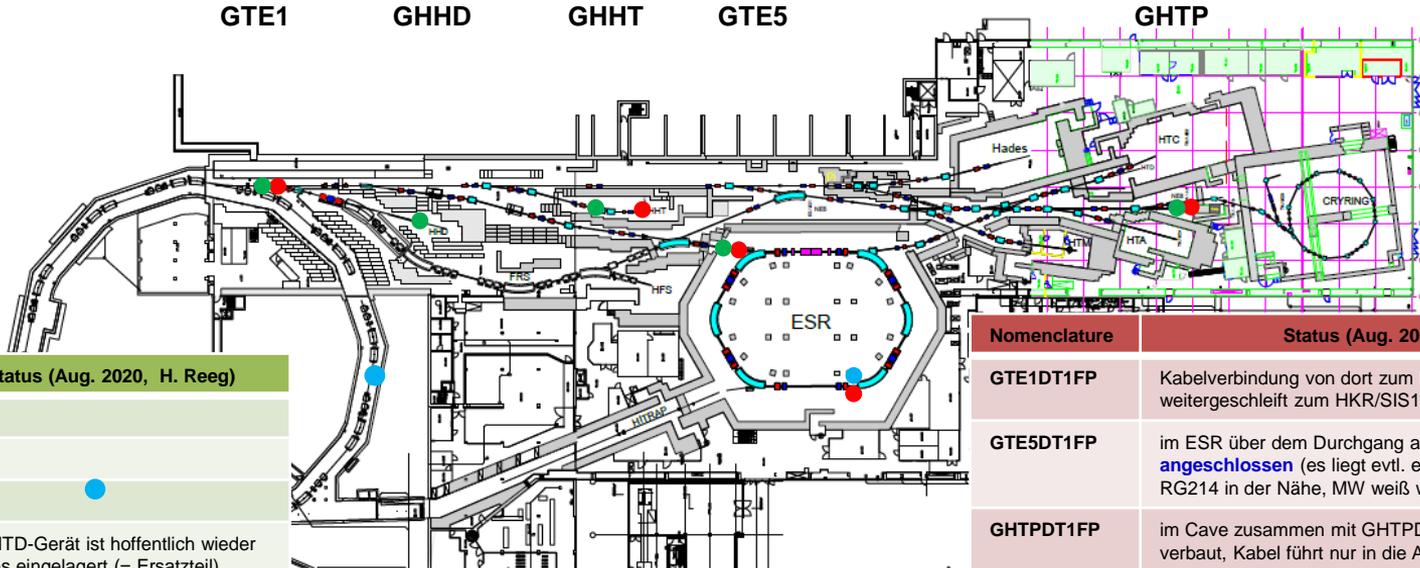
Detektoren für die schnelle Extraktion:

Schnelle Transformatoren (FCT) / Resonante Transformatoren (RT)

- **Ausgangspunkt**
 - FCT: Bisher keine Datenerfassung oder Gerätemodell; Nutzung an HKR-Oszi
 - RT: Gerätemodell DTC
- **Ziel**
 - Test von FAIR HEBT Hardware inkl. Software (Version V1)
 - Kontrollsystem-Integration (Timing, Datenversorgung LSA, etc.) für spätere Anwendungen
- **Status:** Datenerfassung der schnellen Strahltransformatoren (FCT)
 - Aufbau der neuen Datenerfassung in BG2
 - Erst-IBN des Trafos GTE5DT1 (bisher nie angeschlossen)
 - Parallele Messungen während Strahlzeit 2024
- **Ausblick 2025:**
 - RT – Vorschlag BEA: Umstellung Datenerfassung der resonanten Strahltransformatoren (RT) in GTE5 und GHTP

Trafos FCT & RT @GSI HEST

Situation (Sept. 2020), Aktualisierung 2024



Nomenclature	Status (Aug. 2020, H. Reeg)
GTE1DT1C	
GTE5DT1C	
GHTPDT1C	●
GHTDDT1C	Das HTD-Gerät ist hoffentlich wieder bei uns eingelagert (= Ersatzteil), könnte aber auch noch in Leichtbau- oder Testinghalle stehen.
GHHDDT1C	
GHHTDT6C	
GHHTDT7C	Existiert nicht (Juni 2024, MW)

- Resonant Trafo (RT)
- Fast Current Trafo (FCT)
- DC Trafo (DCT)

Nomenclature	Status (Aug. 2020, H. Reeg)
GTE1DT1FP	Kabelverbindung von dort zum BG2.009/R46 und weitergeschleift zum HKR/SIS18-Rack
GTE5DT1FP	im ESR über dem Durchgang an der Injektion, nie angeschlossen (es liegt evtl. ein fremdes verwendbares RG214 in der Nähe, MW weiß was dazu)
GHTPDT1FP	im Cave zusammen mit GHTPDT1C in einer GSI-Kammer verbaut, Kabel führt nur in die AP-Hütte
GHHTDT7FP	im Cave in einem vom Exp. selbstgezimrten Nicht-SD-Gehäuse zusammen mit RT GHHTDT7C eingebaut, ein Kabel geht von dort in die Messhütte HHT, hier ist evtl. ein Splitter montiert, der das Signal weiter nach BG.009/ELR verteilt. Kann erst überprüft werden, wenn die Messhütte mal offen ist (->Varentsov, Tauschwitz) -> In-flange FCT von Fa. Bergoz vor Targetkammer

■ FCT

- Prüfung Kicker-Timing an HKR Oszi
- Bisher keine Digitalisierung durch Kontrollsystem (kein GSI Gerätemodel)
- HHT: Digitalisierung des FCT durch Experimentatoren für Datenanalyse
- FCC Umzug:



- **Für OPE wichtig: “Digitaler” Ersatz für HKR Oszi**
- Digitalisierung FCTs durch μ TCA System (wie FAIR HEBT)

■ RT

- Messung der Gesamtladung in Transferlinie (GSI Gerätemodel DTC)
- Nutzung der Daten für Transmissionsmessung (bzw. Injektions-/Extraktionseffizienzen)
- Datenerfassung liefert nur Ladung, keine Rohdaten des Signals verfügbar (keine Prüfung der Signalqualität möglich)
- FCC Umzug:



- Schrittweiser Ersatz der alten Datenerfassung durch μ TCA System (wie FAIR HEBT)
- **Vorschlag: Umrüstung von GTE5DT1C und GHPTDT1C im April 2025 für Tests bis Juni**

DSO-X 2024A, MY52160450: Wed Nov 22 05:55:47 2023

1 200V/ 2 200V/ 3 200V/ 4 5V/

-2.000%

500.0%/

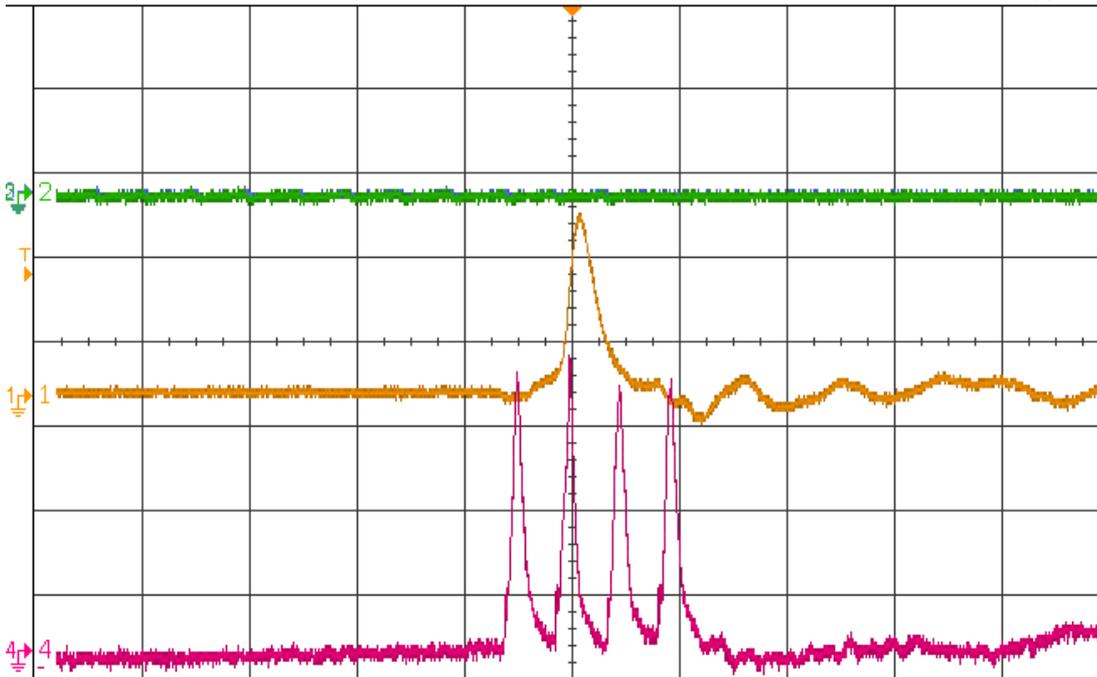
Stopp

f 1 288V

Sonde S12/3
oben / rechts

Kickersignal
(Trigger)

GTE1DT1FP



KEYSIGHT TECHNOLOGIES

Erfassung

Normal

1.00GSa/s

Kanäle

DC	1.00:1
DC	1.00:1
AC	1.00:1
DC	1.00:1

Kanal 3 Menü

Kopplung AC

BW-Begr.

Fein

Invertieren

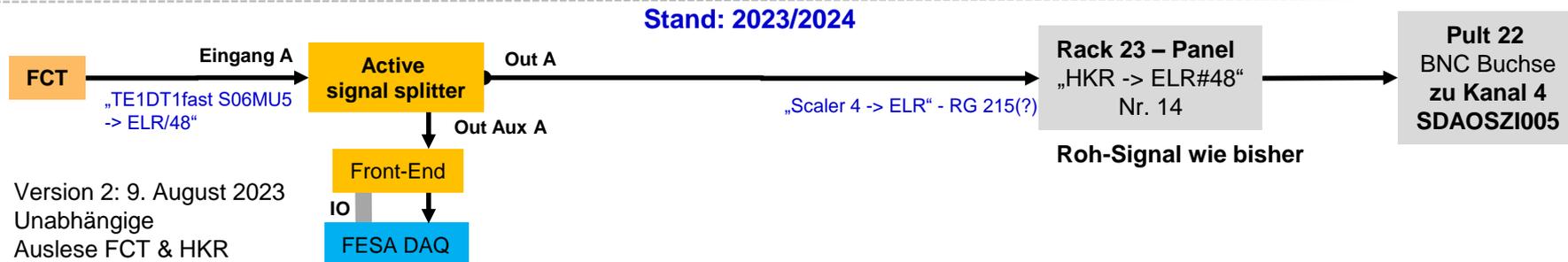
Tastkopf

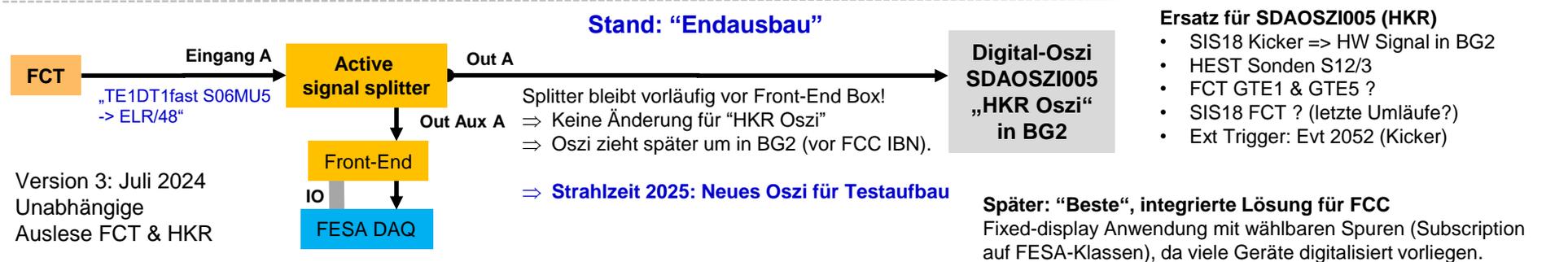
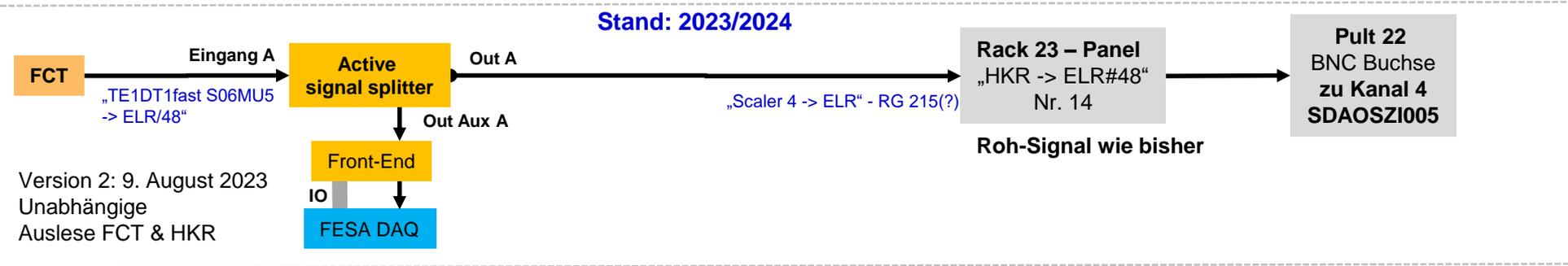
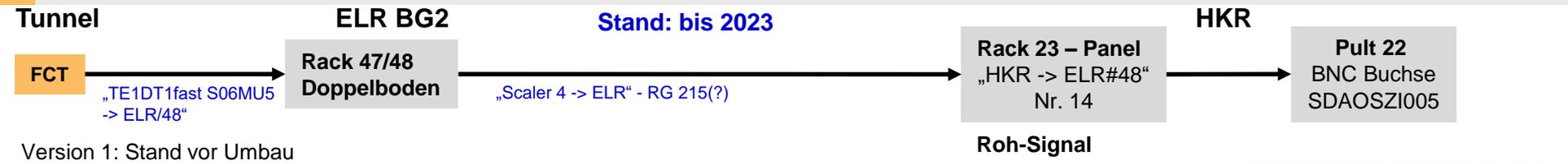
GTE1DT1FP

Hardware bis 2023



GTE1DT1FP Hardware 2024





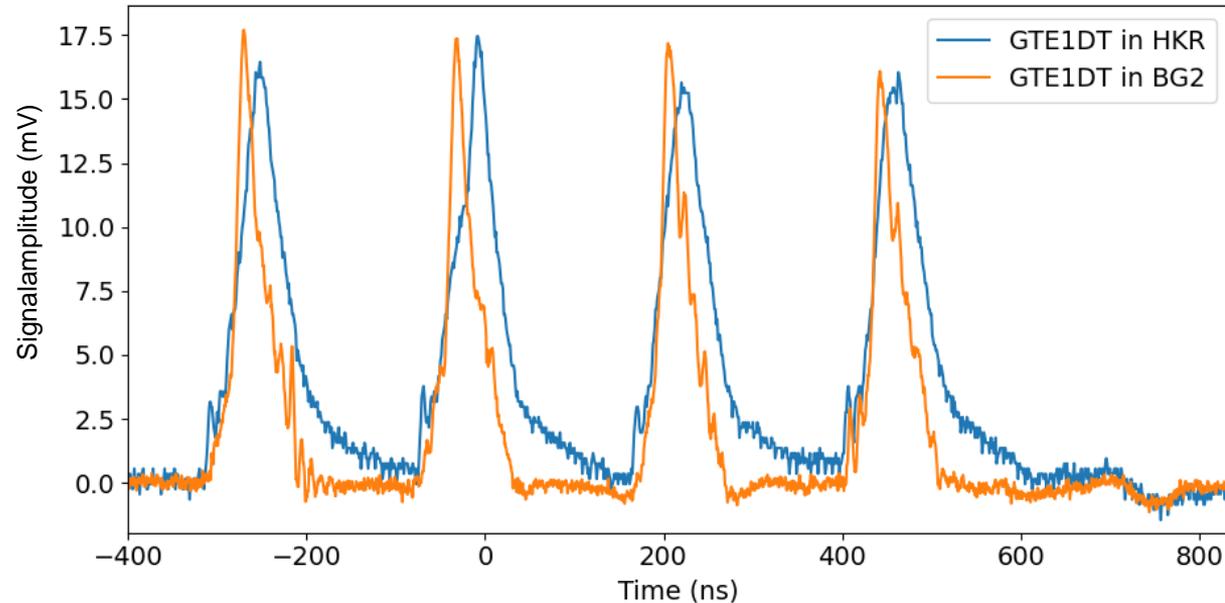
GTE1DT1FP – Signalübertragung

Test mit Strahlsignal (21. November 2023)

- Strahl: ~ 1E9 Teilchen Stickstoff, 500 MeV/u
- Abschätzung für Peak-Amplitude am FCT Ausgang (S=4.2 V/A) für 1E9 N(7+) liefert ~24 mV
- FCT Signal wurde in aktivem Splitter von I-Tech verdoppelt für HKR Oszi und BEA DAQ in BG2.
- HKR Signal: SDAOSZI005 (2 GSa/s, 8 Bit)
- BG2 Signal: FCT DAQ (2.5 GSa/s ADC, 14 Bit nom.) mit Femto-Verstärker DUPVA-1-60
- Übertragung in HKR erzeugt deutliche Verluste an Amplitude und Verschleifung des Signals. Strukturen werden stark unterdrückt oder komplett verwaschen.
- Signale in BG2 sind deutlich getrennt durch „saubere“ Bereiche zwischen den Pulsen auf Niveau der Grundlinie.

Gezeigt sind Offset-korrigierte Signale.

GTE1DT BG2-Signal wurde skaliert auf das HKR-Signal für den Vergleich der Pulsformen



GTE1DT1FP – Beispielsignale μ TCA DAQ FCT

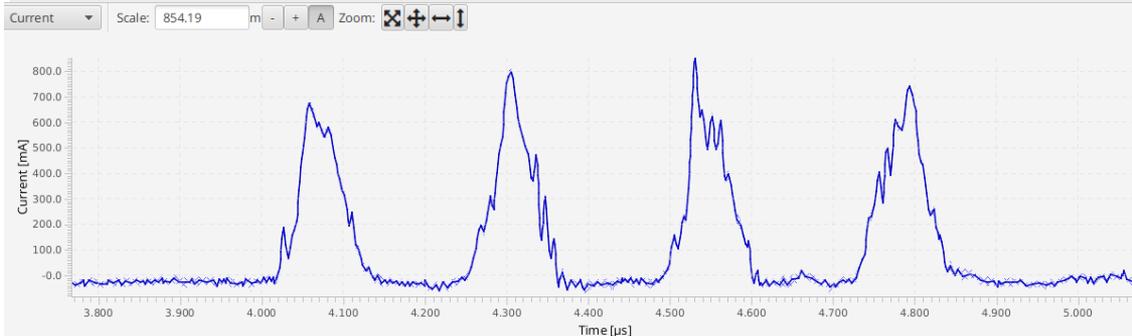
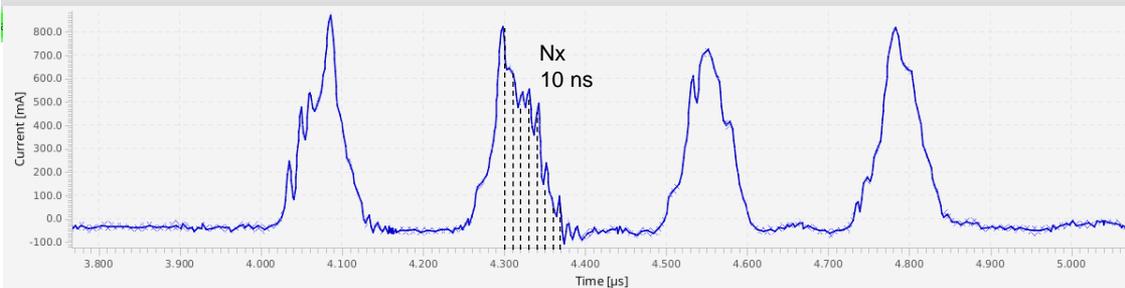
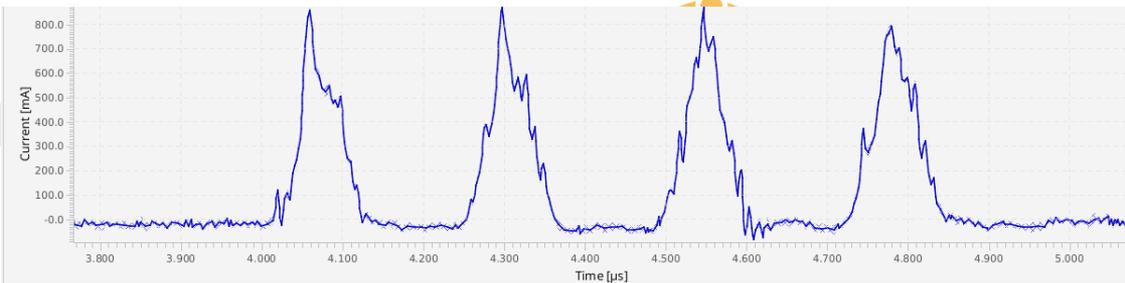
Standard-Maschine nach HHD (h=4)

Neue Datenerfassung:

- μ TCA System wie für FAIR
- 2.5 GSa/s & 14 Bit nomineller Auflösung
- Messung des Teilchenstroms (und Berechnung der Gesamtladung im Puls)

Ergebnis:

- Trotz des langen Koaxialkabels (~125 m) zu BG2 scheint die Zeitaufösung ausreichend, um schnelle Änderungen oder Spitzen zu detektieren.
- Montage der Front-End Elektronik (Abschw.-Verstärker-Einheit) nicht zwingend im Tunnel notwendig
- Somit sämtliche Elektronik im BG2 mit Zugang bei Strahlbetrieb



GTE5DT1FP

Erfassung mit Digitaloszi mit anderen FCTs



CLOCK: ESR revolution frequency f_{rev}

GTE1DT1FP: amplified signal (-10 dB + 20 dB) ~ 700 mV
raw signal ~ 220 mV

GTE5DT1FP: raw signal ~ 150 mV

E02DT1FP: amplified signal (20 dB) ~ 175 mV
Position after $\sim 1/2$ turn in ESR

Signal bandwidth on scope limited to 100 MHz.



SIS18 – ESR Transfer Mo-Strahl (Q~65 pC)

CLOCK: ESR revolution frequency f_{rev}

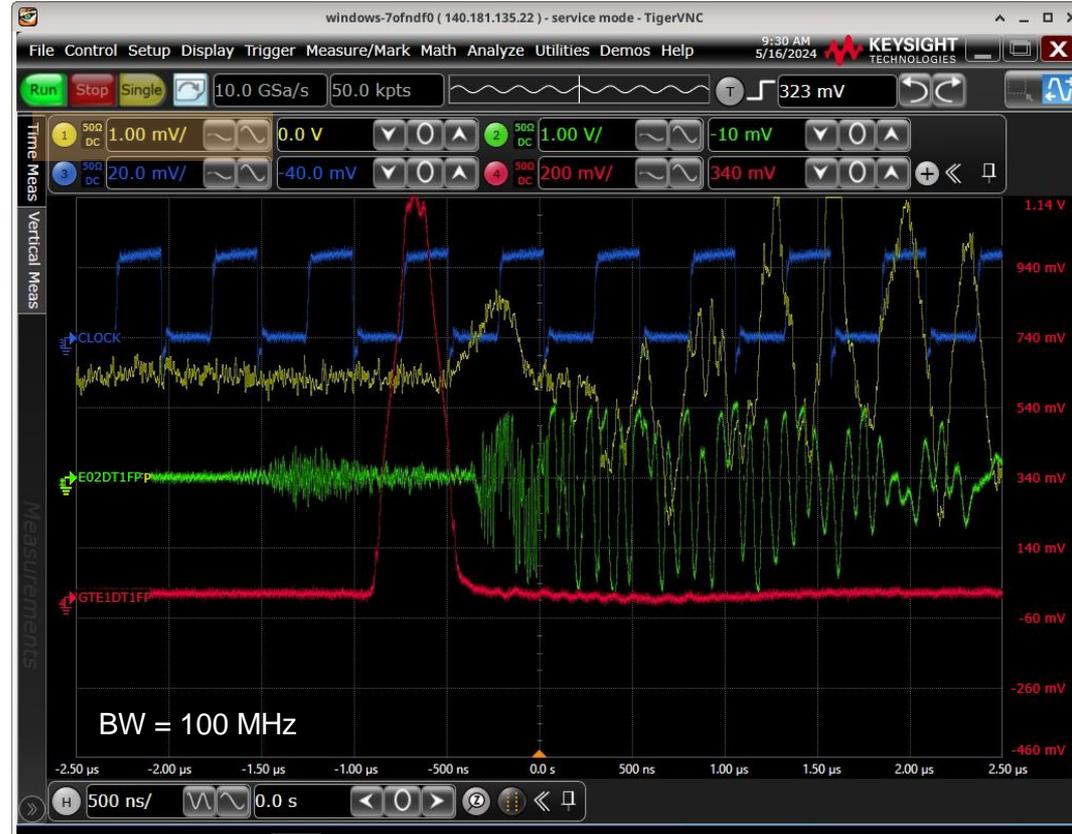
GTE1DT1FP: amplified signal

GTE5DT1FP: raw signal (125 m coaxial cable to BG2)

E02DT1FP: amplified signal

Signal bandwidth on scope limited to 100 MHz.

Bei sehr kleinen Signalen sind Kicker-Störungen sichtbar.
Hier als Oszillationen nach dem Strahlpuls.

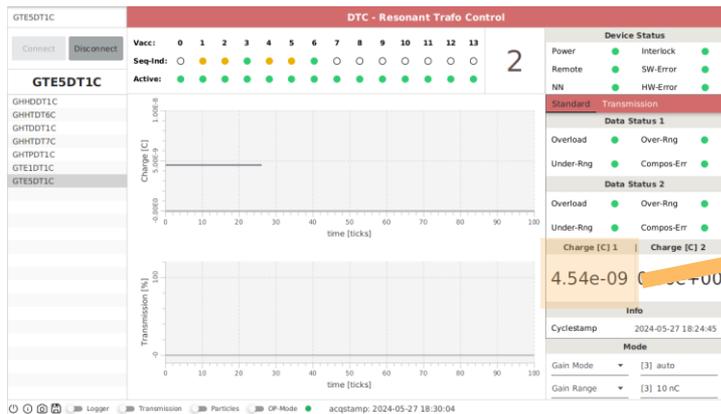


Ergebnisse – FCT

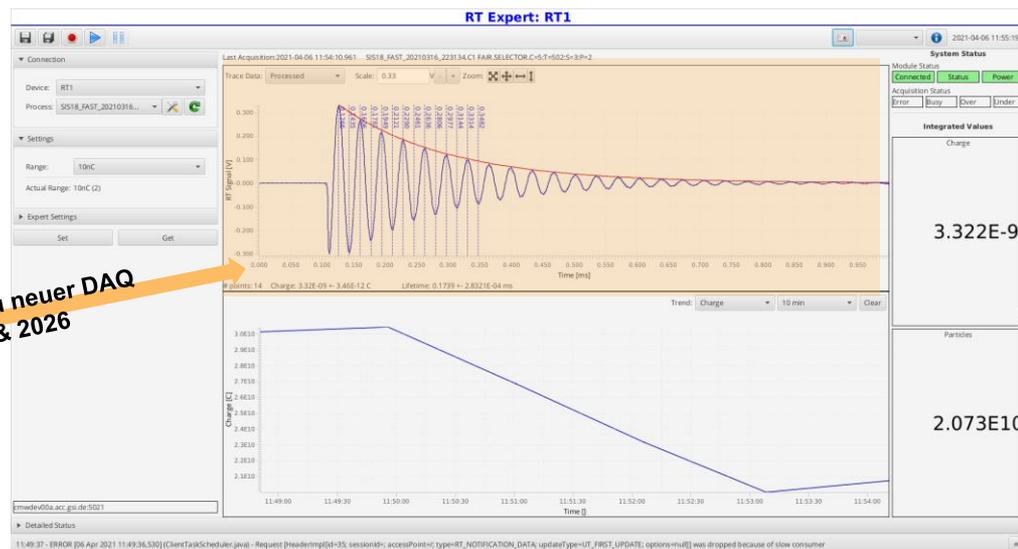
- FCT

- HebtFct FESA DAQ (aktuell noch ohne LSA Anbindung) lief stabil.
- Front-End Elektronik noch nicht komplett (nur Verstärker, Abschwächer fehlt)
- GTE5DT1FP wurde bisher nie benutzt, liefert ein brauchbares Signal.
- Vorbereitung FCC Umzug: Ersatz für HKR Oszi durch Oszi in BG2

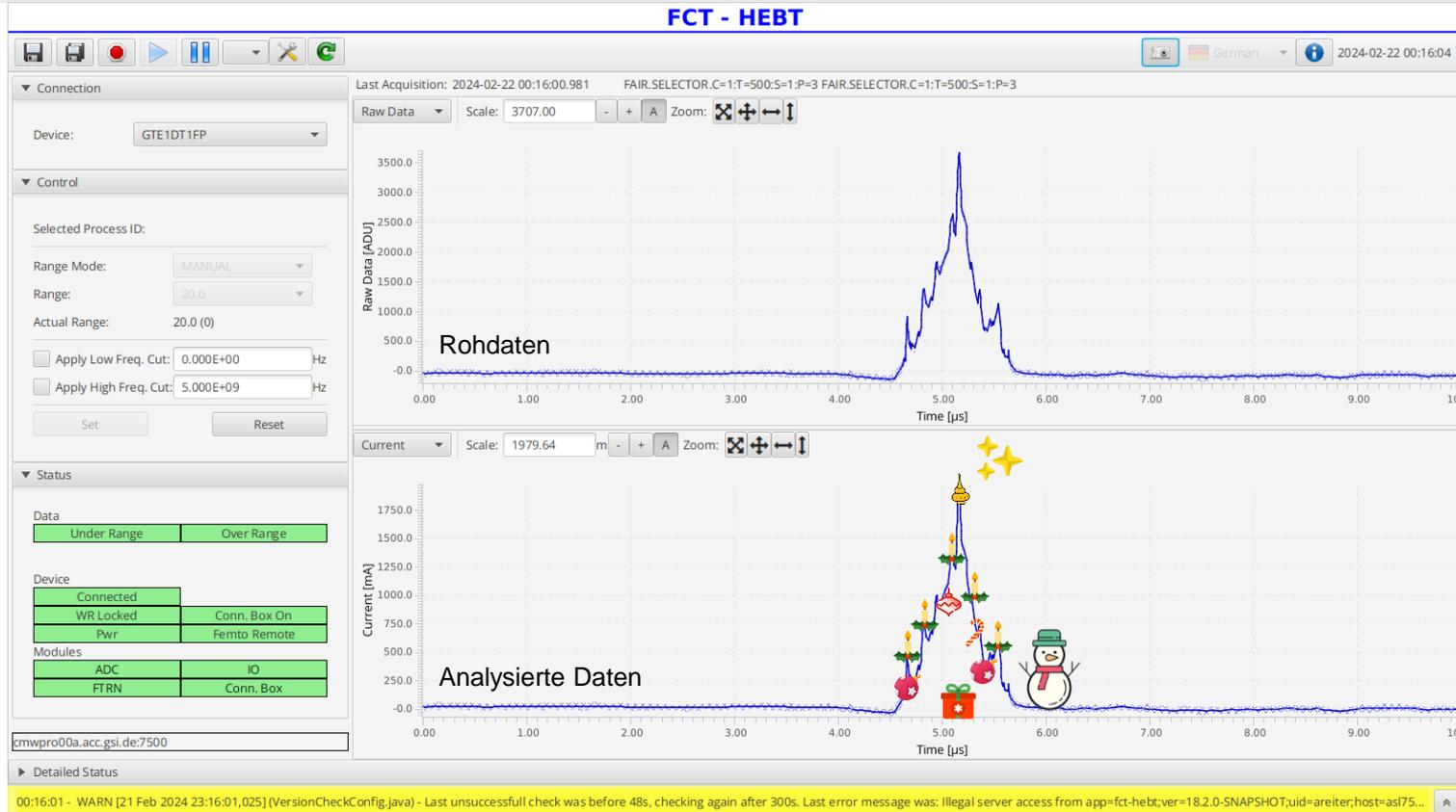
- RT
 - Kalibrationen von GTE1DT1C, GTE5DT1C und GHHTDT6C wurden im Shutdown geprüft
 - Vorbereitung FCC Umzug:
 - Schrittweiser Ersatz der alten Datenerfassung DTC (Peak-Detektor) durch μ TCA System wie FAIR HEBT
 - FESA Klasse und Expert GUI verfügbar: Erfassung und Analyse der RT Schwinung
 - Vorschlag: Umrüstung von GTE5DT1C und GHPTDT1C im April 2025 für Tests bis Juni**



Übergang zu neuer DAQ
2025 & 2026



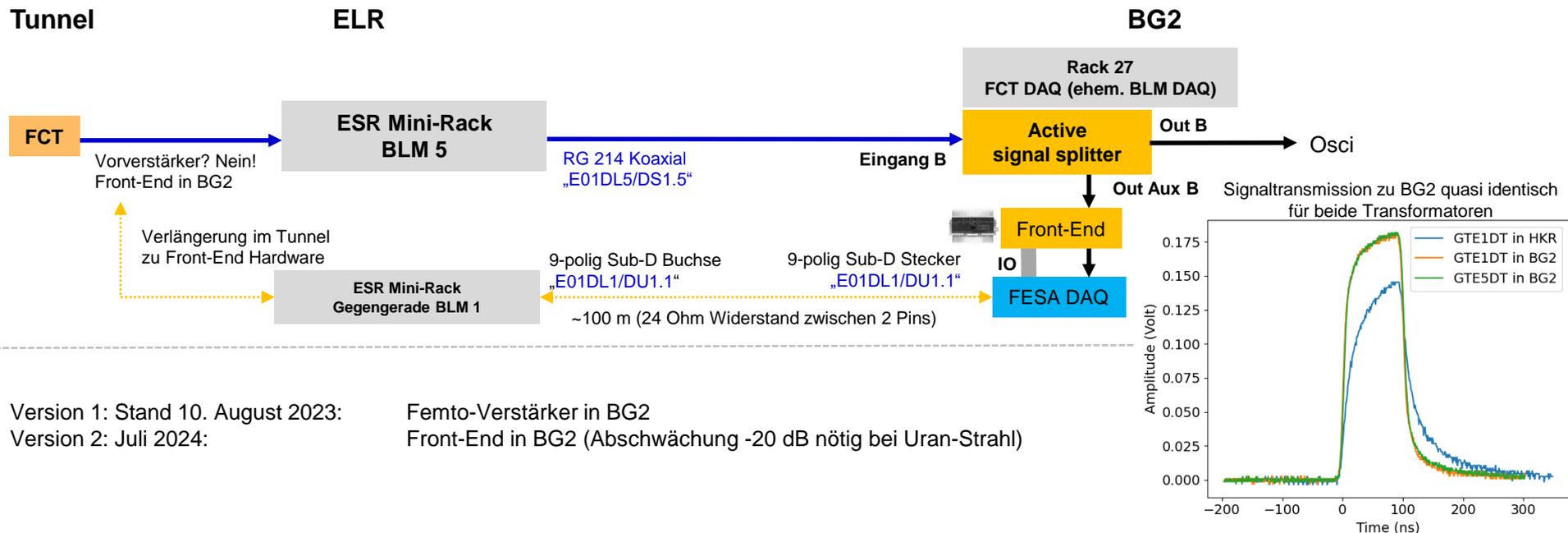
Vielen Dank für die Aufmerksamkeit & Schönen Advent



Status bisher: FCT nie angeschlossen! Keine Erwartung zur Signalqualität vorhanden

Vorschlag: Nutzung von existierenden Signalkabeln der nicht mehr vorhandenen Verlustmonitore BLM.

[Ggf. Femto Vorverstärker mit 20 dB fix am Trafo installieren. Evtl. Kabel für Ansteuerung vorhanden und nutzbar.]



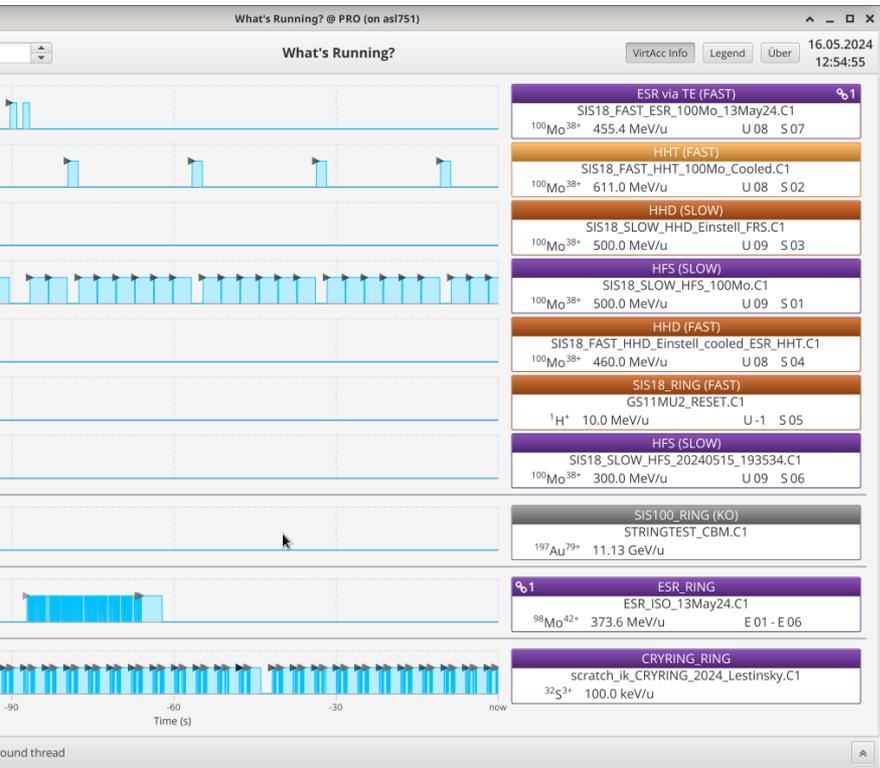
Version 1: Stand 10. August 2023:

Version 2: Juli 2024:

Femto-Verstärker in BG2

Front-End in BG2 (Abschwächung -20 dB nötig bei Uran-Strahl)

SIS18 – ESR Transfer Mo-Strahl



Beam parameters

SIS18: $^{100}\text{Mo}^{38+}$
455 MeV/u
 $N \sim (1 - 1.5)E9$

ESR: $^{98}\text{Mo}^{42+}$
374 MeV/u

Foil stripper in TE transfer line

SIS18 – ESR Transfer Mo-Strahl



FCT - HEBT

SIS18_FAST_ESR_100Mo_13May24.C1

Last Acquisition: 2024-05-15 13:22:57.578 SIS18_FAST_ESR_100Mo_13May24.C1 FAIR.SELECTOR.C=11:T=504:S=7:P=2

Raw Data Scale: 2876.00 Zoom: [Zoom controls]

ADC raw data

Raw Data [14729]
5.8916000000000005E-6, 507.0

6.408E-8

Connection: Device: GTE5DT1FP

Control: Selected Process ID: Range Mode: MANUAL Range: 0.0 Actual Range: 0.0 (0)

Apply Low Freq. Cut: 1.000E+05 Hz
 Apply High Freq. Cut: 2.500E+07 Hz

Status: Data: Under Range Over Range

Device: Connected, WR Locked, No Pwr, Conn. Box Off, Femto Local

Modules: ADC, IO, FRN, Conn. Box

cmwpro00a.acc.gsi.de:7500

Detailed Status

13:22:44 - INFO [15 May 2024 11:22:44,477] (BufferedDirectLsaDataProvider.java) - update pattern list

Current Scale: 82.48 m Zoom: [Zoom controls]

Current (x100)

Mo?? beam
Q ~?? pC
N ~??

Kicker noise

FCT DAQ:

GTE5DT1FP:

40 dB fixed gain
Femto Verstärker

SIS18 – ESR Transfer

Mo-Strahl: $q=42+$, $Q(\text{tot})\sim 65$ pC

Sometimes a beam pulse was detected at GTE5. Most of the time no FCT signal was observed.

Present configuration with 40 dB amplifier in BG2

