

Das
Bunchphase-Time
Synchronization System
„BuTiS“

P. Moritz, GSI Darmstadt, HF-Abteilung

Inhalt

- BuTiS - Haupteigenschaften, Technische Anforderungen
- Integration in FAIR Systemtopologie
- Komponenten

BuTiS Haupteigenschaften

Zentrale Referenzsignal-Erzeugung und Signal-Verteilung für GSI/FAIR Campus

Messung und Kompensation der Signalverzögerung im Ausbreitungspfad

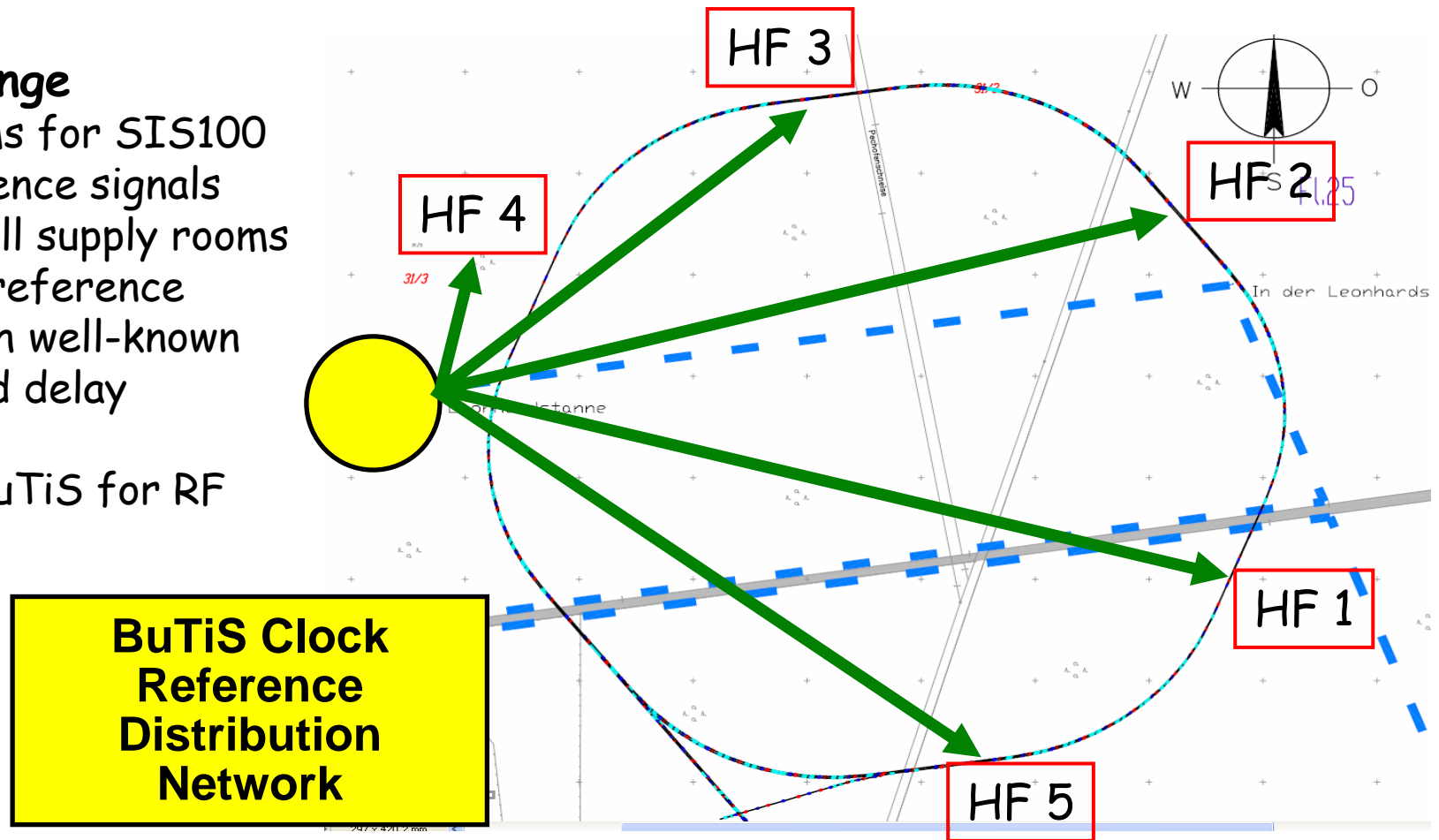
Phasenstabile Taktsignal (C_2) und Ident-Puls (P_0/T_0) Bereitstellung „vor Ort“

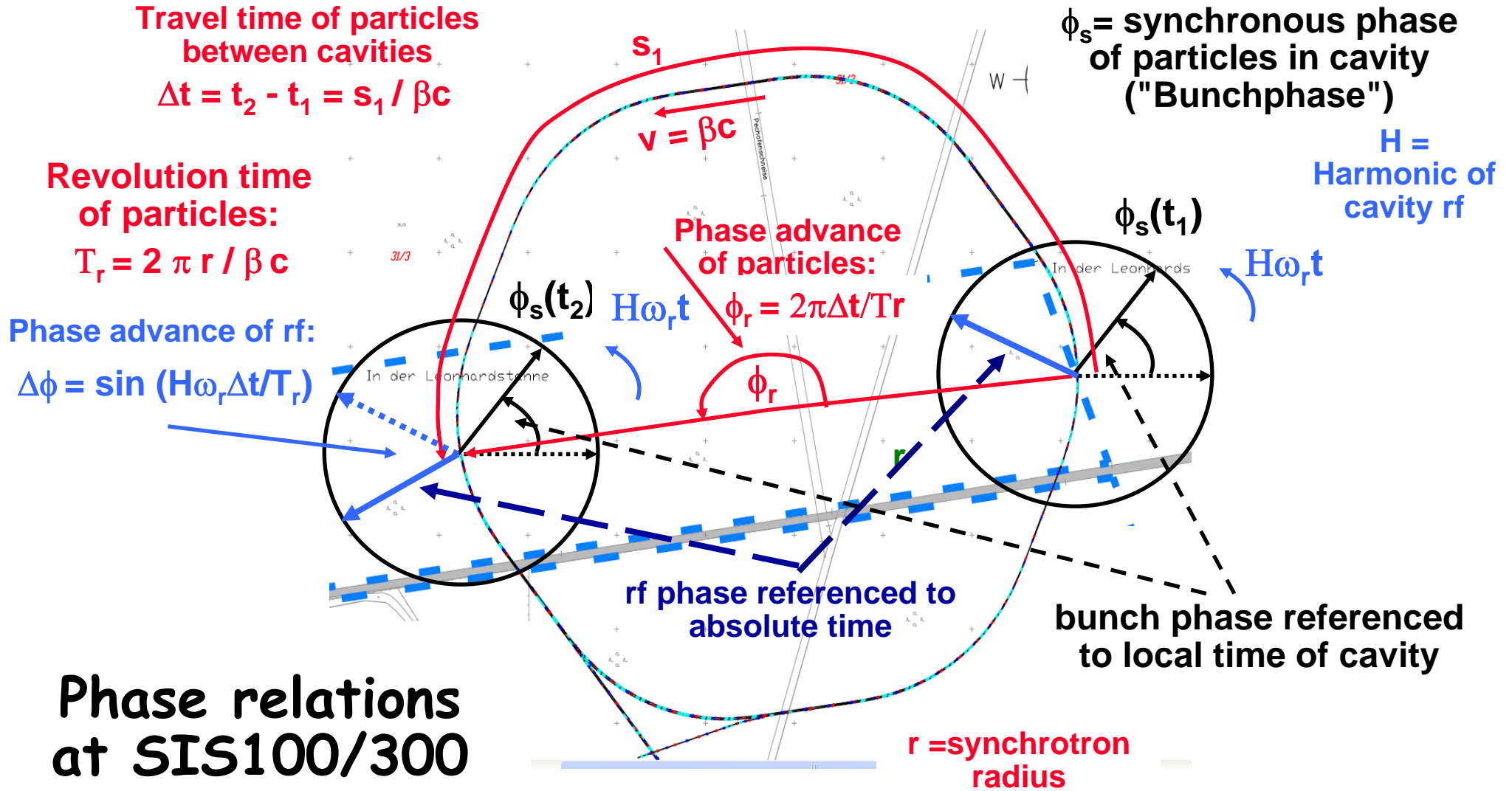
Technische Anforderungen

Technical Concept for FAIR (H. Klingbeil et. al.)

Challenge

- Five supply rooms for SIS100
- The same reference signals are required in all supply rooms
- Distribution of reference clock signals with well-known and compensated delay required
- Necessity for BuTiS for RF purposes





Phase relations at SIS100/300

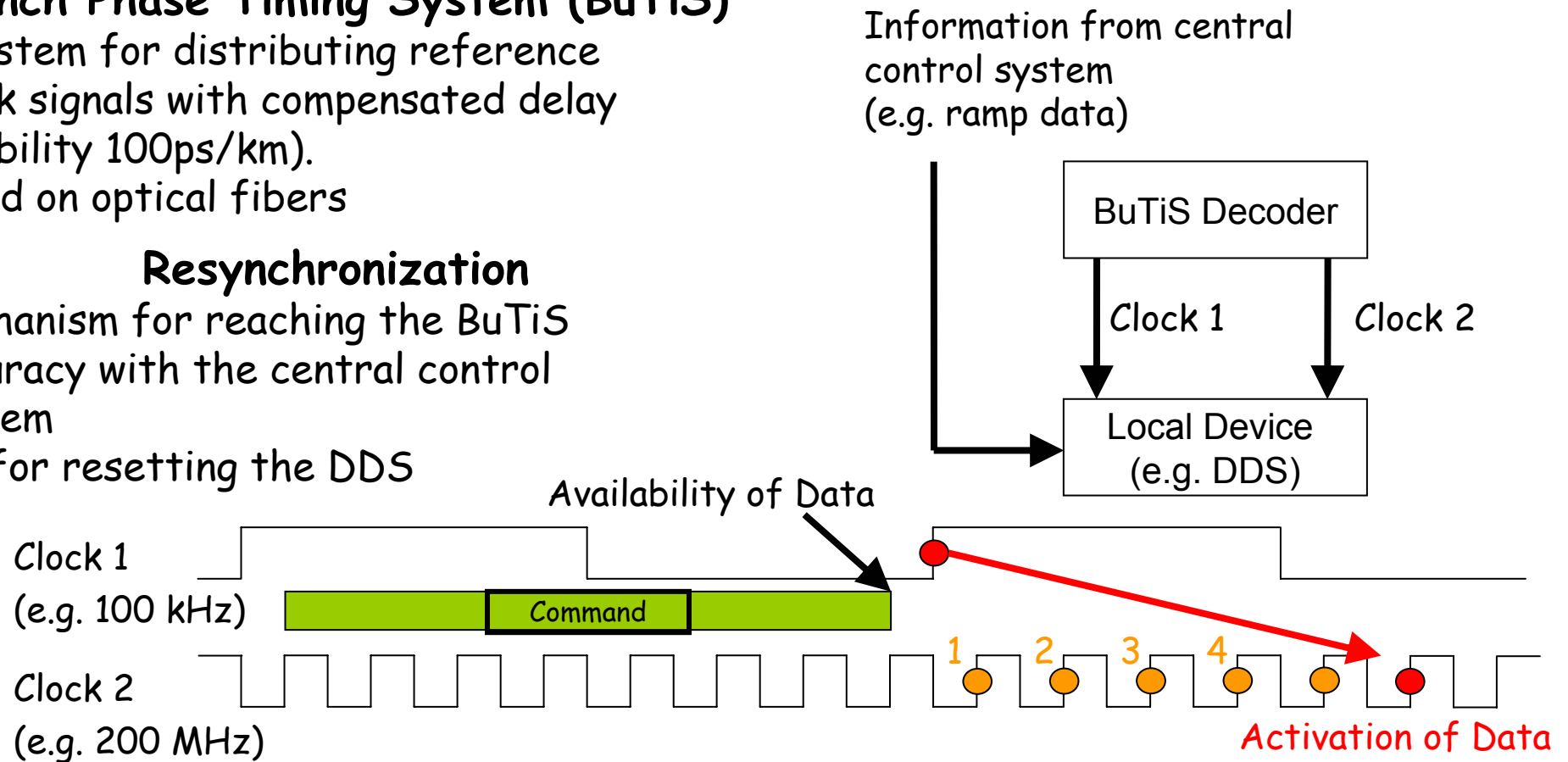
Technical Concept for FAIR (H. Klingbeil et. Al.)

Bunch Phase Timing System (BuTiS)

- A system for distributing reference clock signals with compensated delay (stability 100ps/km).
- Based on optical fibers

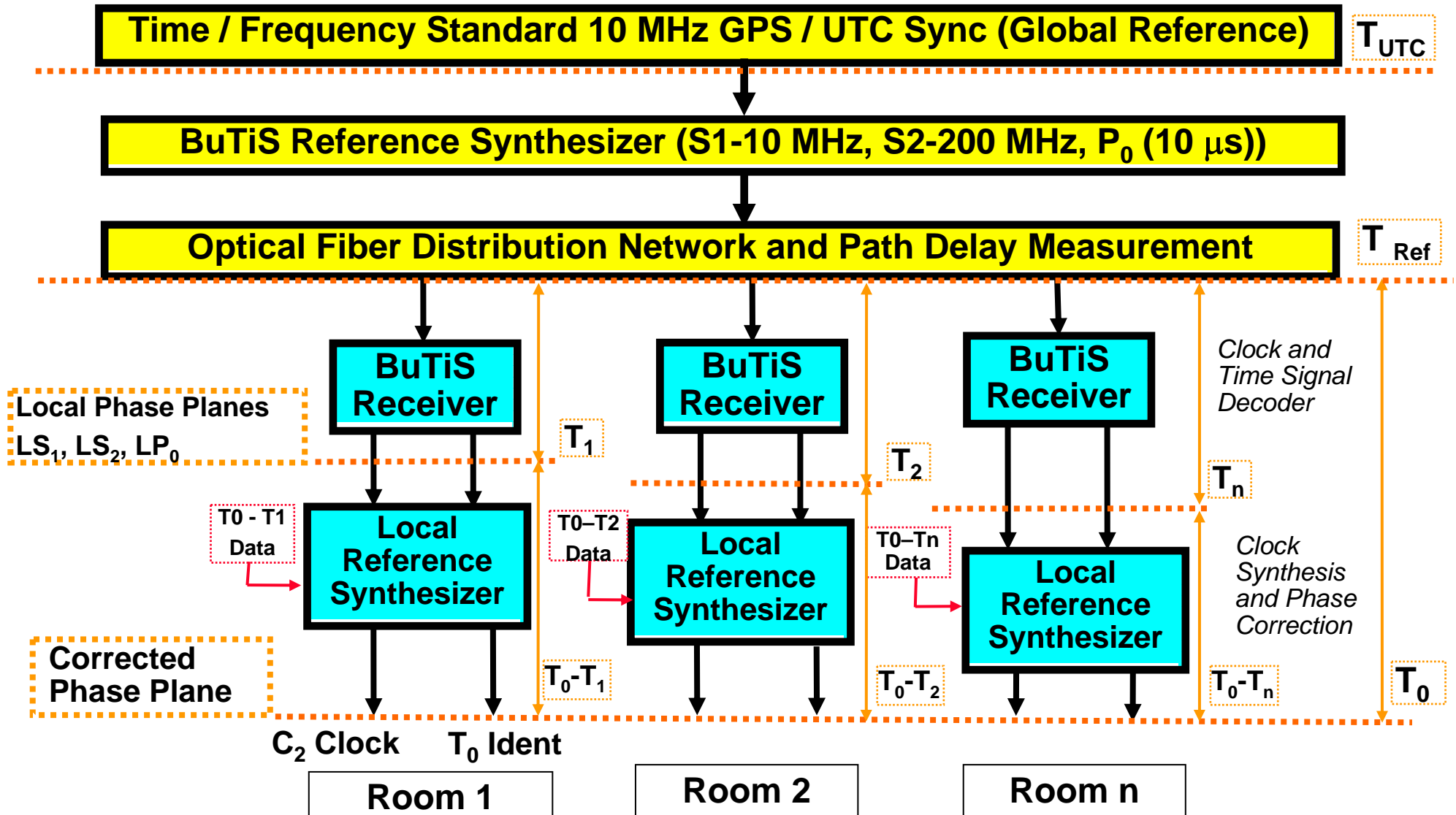
Resynchronization

- Mechanism for reaching the BuTiS accuracy with the central control system
- e.g. for resetting the DDS

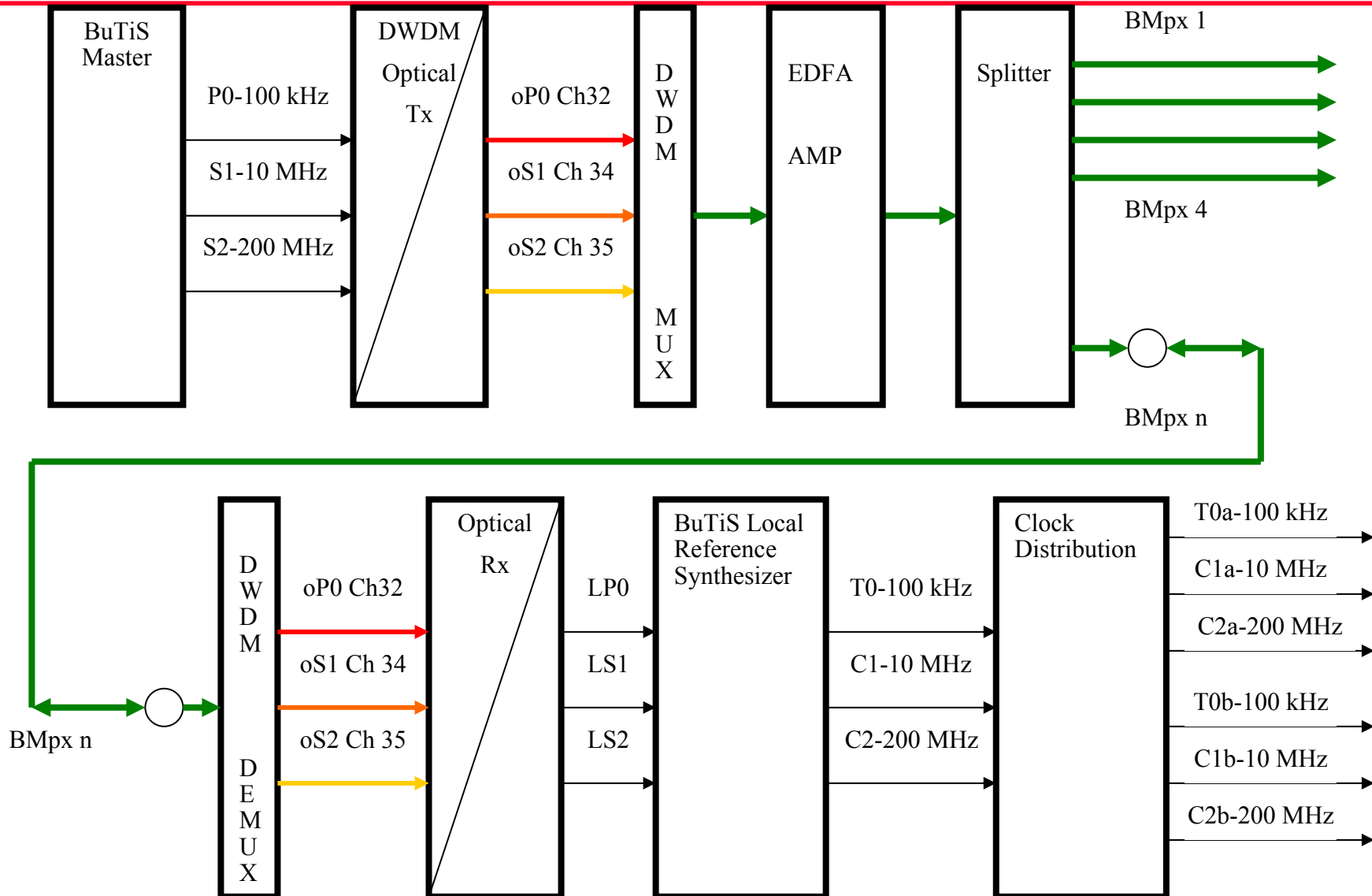


Topologie

BuTiS – Bunchphase-Timing-System



BuTiS – Bunchphase-Timing-System



Technische Merkmale

- Der "BuTiS Referenzgenerator" erzeugt die kohärente Referenzsignale
S1 @ 10 MHz, S2 @ 200 MHz, P0 @ 10 us (*S=Sinus, P=Puls*)
- Stabilitätsklasse 10⁻⁹
- Periodenlänge 10 us für P0 erlaubt 2 km Signalweg (opt. 100ns-330us)
- Gemeinsame Signalverteilung über lauffzeitstabiles optisches Bündelader-Kabel (single mode - LWL)
- Laufzeitmessung der optischen Kabel in der BuTiS Zentrale
- Der „Local Reference Synthesizer“ wird mittels der LWL Receiver-signals LS1 synchronisiert und mit LP0 getriggert. (*L=Lokal*)
- Der lokale Referenz - Synthesizer erzeugt die lauffzeitkorrigierten Signale C2 und T0 mit Hilfe der Korrekturdaten aus der BuTiS Zentrale. C1 ist nicht lauffzeitkorrigiert, aber synchron. (*C=Corrected*)

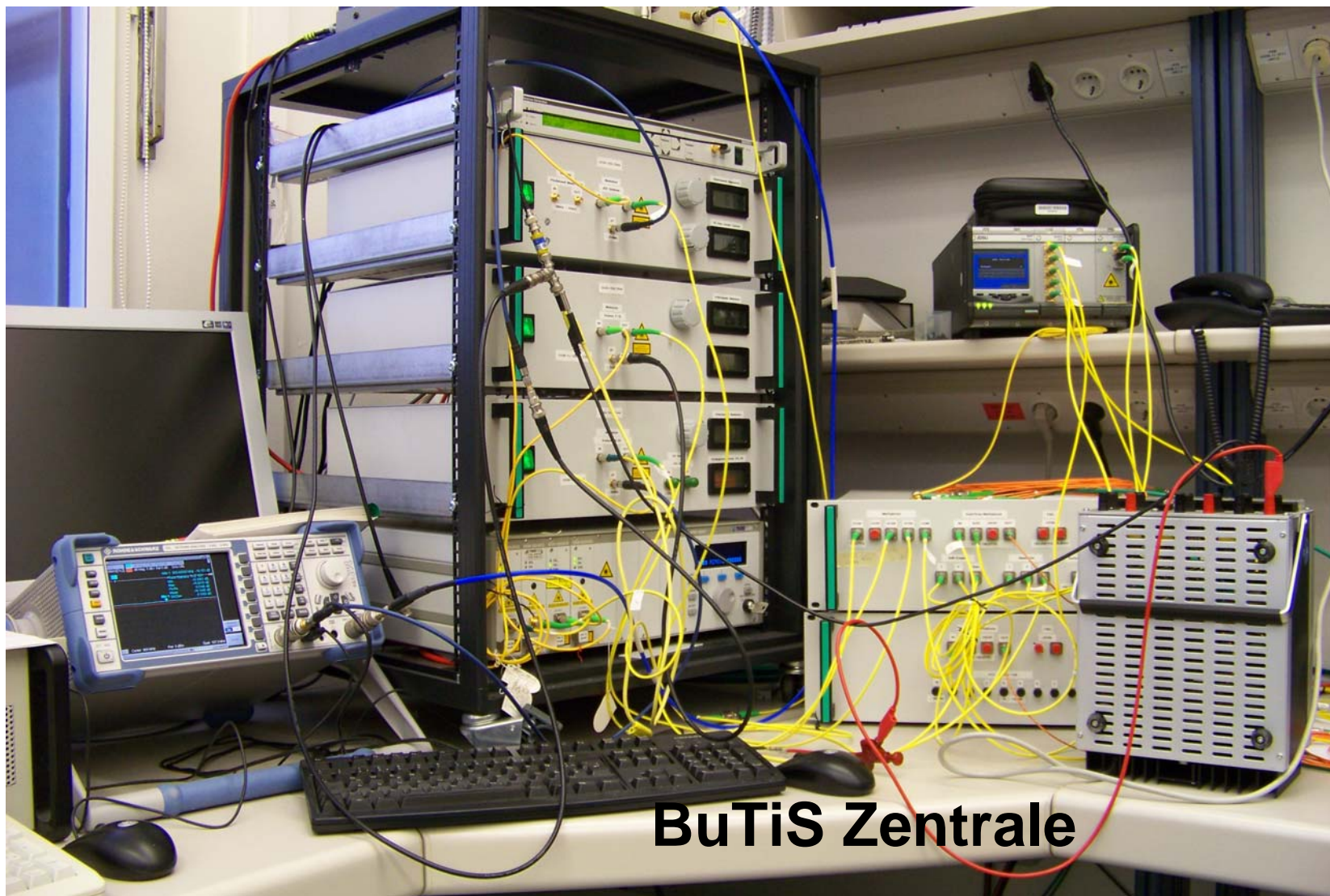
Systemstatus

- Der BuTiS Referenzgenerator ist kommerziell erhältlich (**Work Microwave GmbH, Holzkirchen**)
 - Das Gerätedesign erlaubt Einsatz als BuTiS Zentralquelle und als lokaler Referenzgenerator. Ausgangsfrequenzen sind optional anpassbar.
 - Das im Rahmen einer Doktorarbeit entwickelte optische DWDM Verteilungs- und Meßsystem wird als BuTiS Subsystem eingesetzt.
 - Die Verwendung von LWL – Bündeladerkabeln erlaubt unterbrechungsfreien Betrieb mit Laufzeitkompensation über einen sehr großen Temperaturbereich (-30...+70 °C) ($\Delta\tau/\Delta T \sim 8 \text{ ppm / K}$). Kommerziell erhältlich (**Huber + Suhner, Herisau, CH**)
 - Die optischen Empfänger sind als Komplettrack kommerziell erhältlich (**ppm Ltd., London**). Gleicher Typ wie im FAIR HF-Gapspannungsmonitor.
- **Vollständige BuTiS Empfangsstationen daher bereits „bestellbar“.**

Anhang: Bilder, Messwerte



BuTiS Referenzgenerator

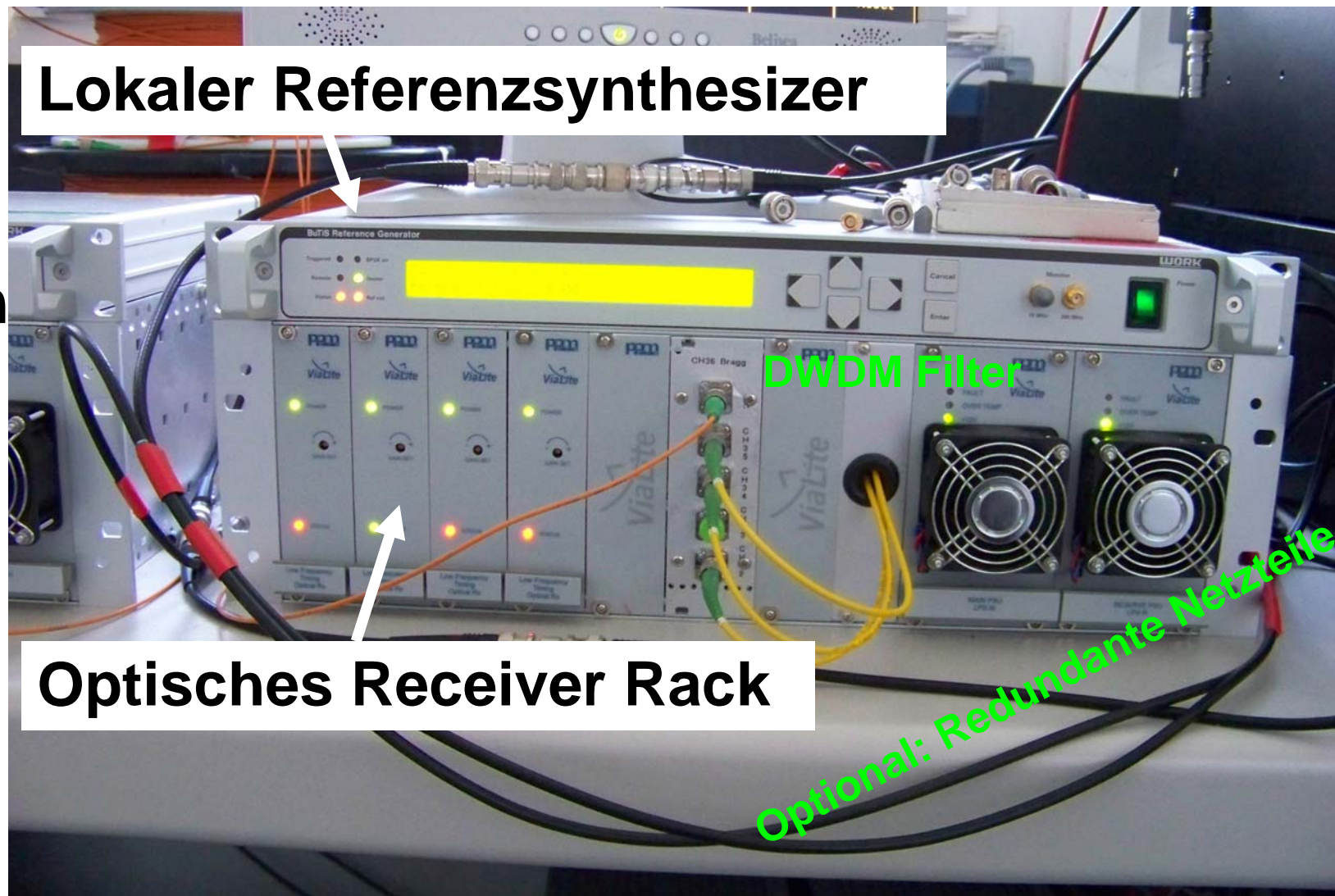


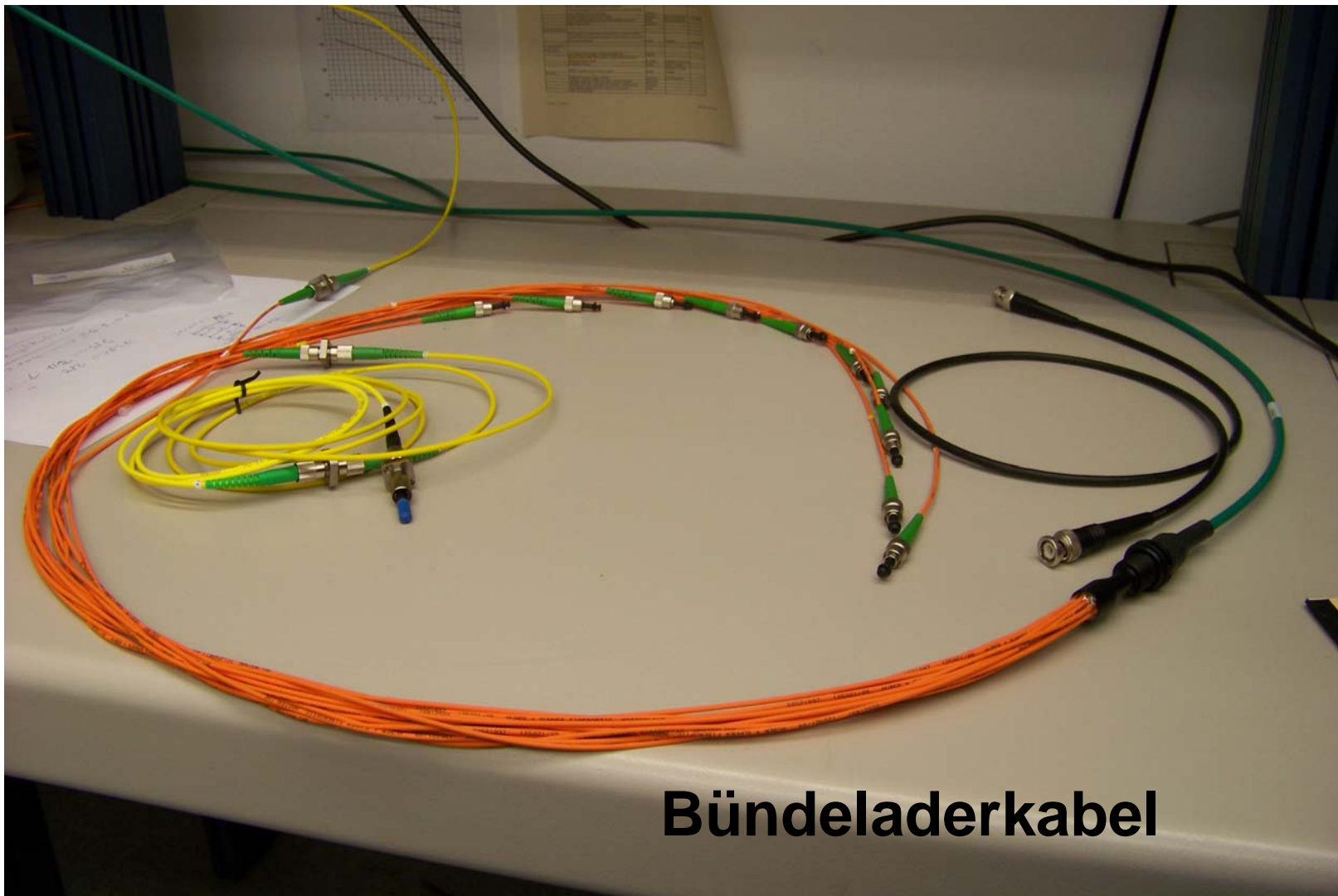


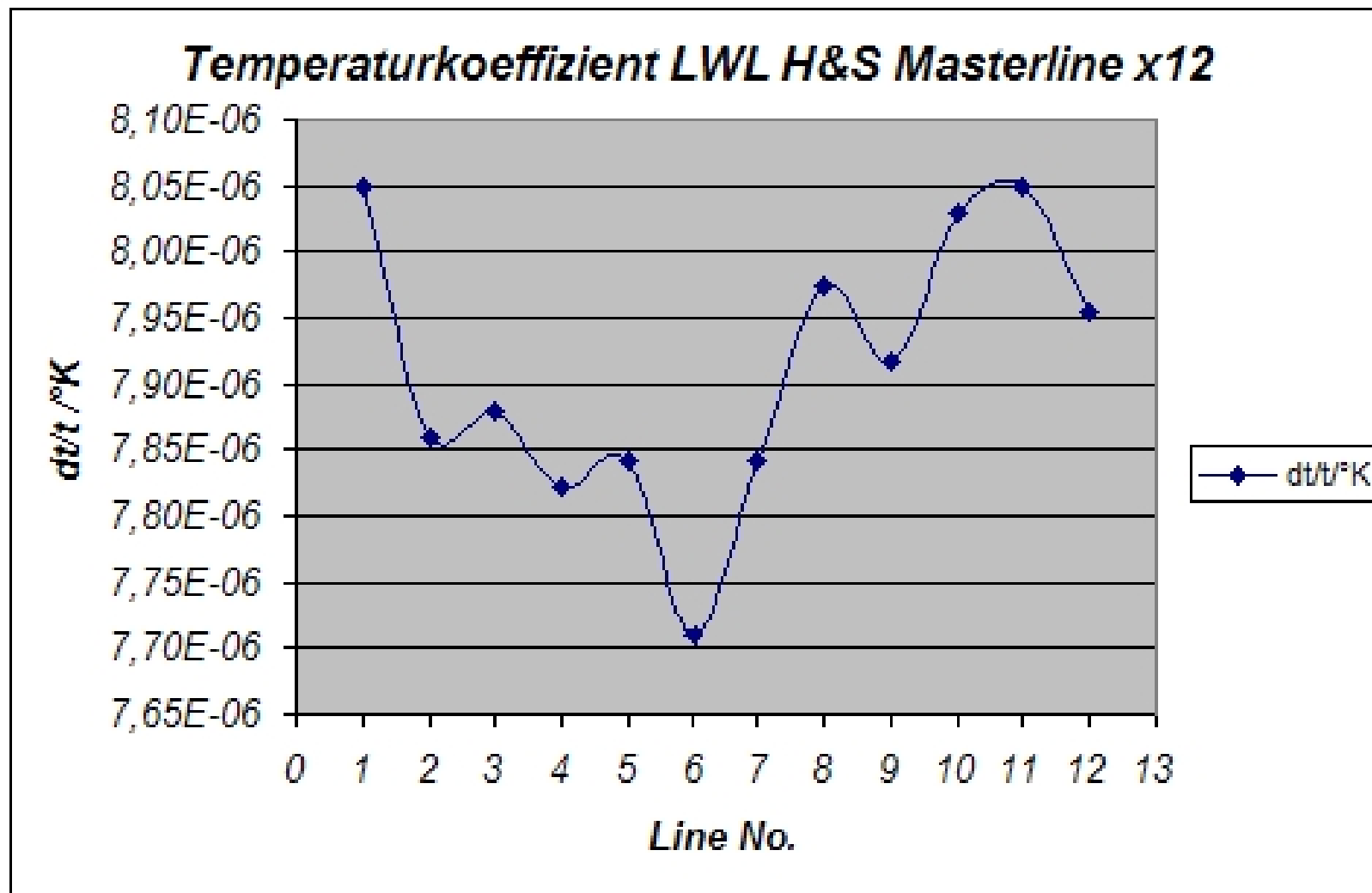
The screenshot displays the BuTiS Kontroll PC software interface, which is divided into two main control panels for HFBUTIS001 and HFBUTIS007. Each panel includes a 'Select BuTiS Gen' list, configuration fields for Line Name, Switch No., Generator Name, Length Offset, 10 MHz Offset, and 200 MHz Offset. Below these are 'Measured Data' and 'Corrected Data' sections showing time, length, T0, and phase values. The bottom section of each panel contains status indicators, T0 Trigger settings (Single Delayed, Cont / Delayed, Single, Cont), Reference settings (Internal, Lock 10MHz, Lock 800MHz), and MISC information (Serial #, FPGA Temp, Ref Temp, SV Act). Control buttons like 'Write Setup', 'Read Setup', 'ManStart T0', and 'ManStop T0' are also visible.

BuTiS Kontroll PC

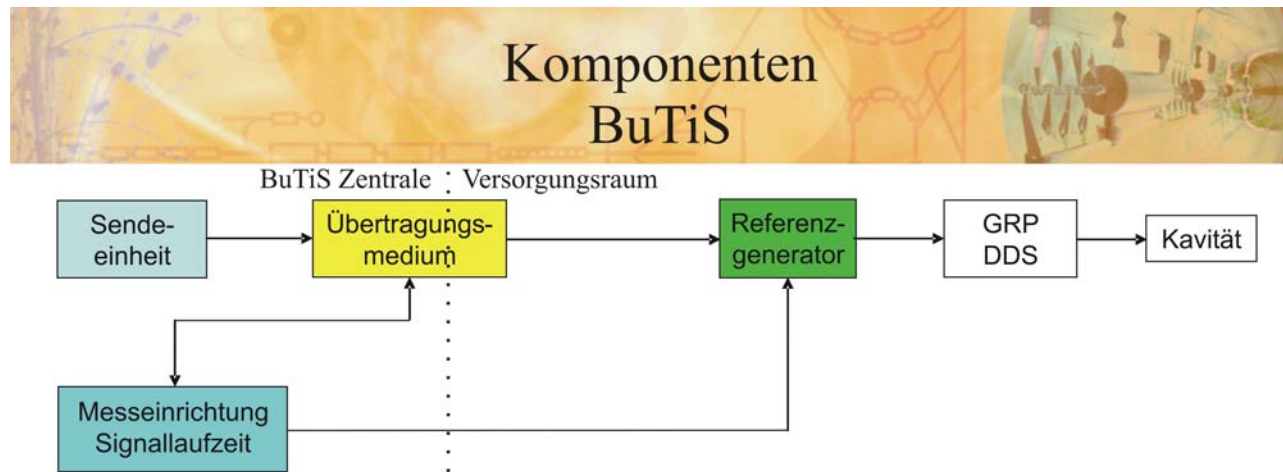
**BuTiS
Station**



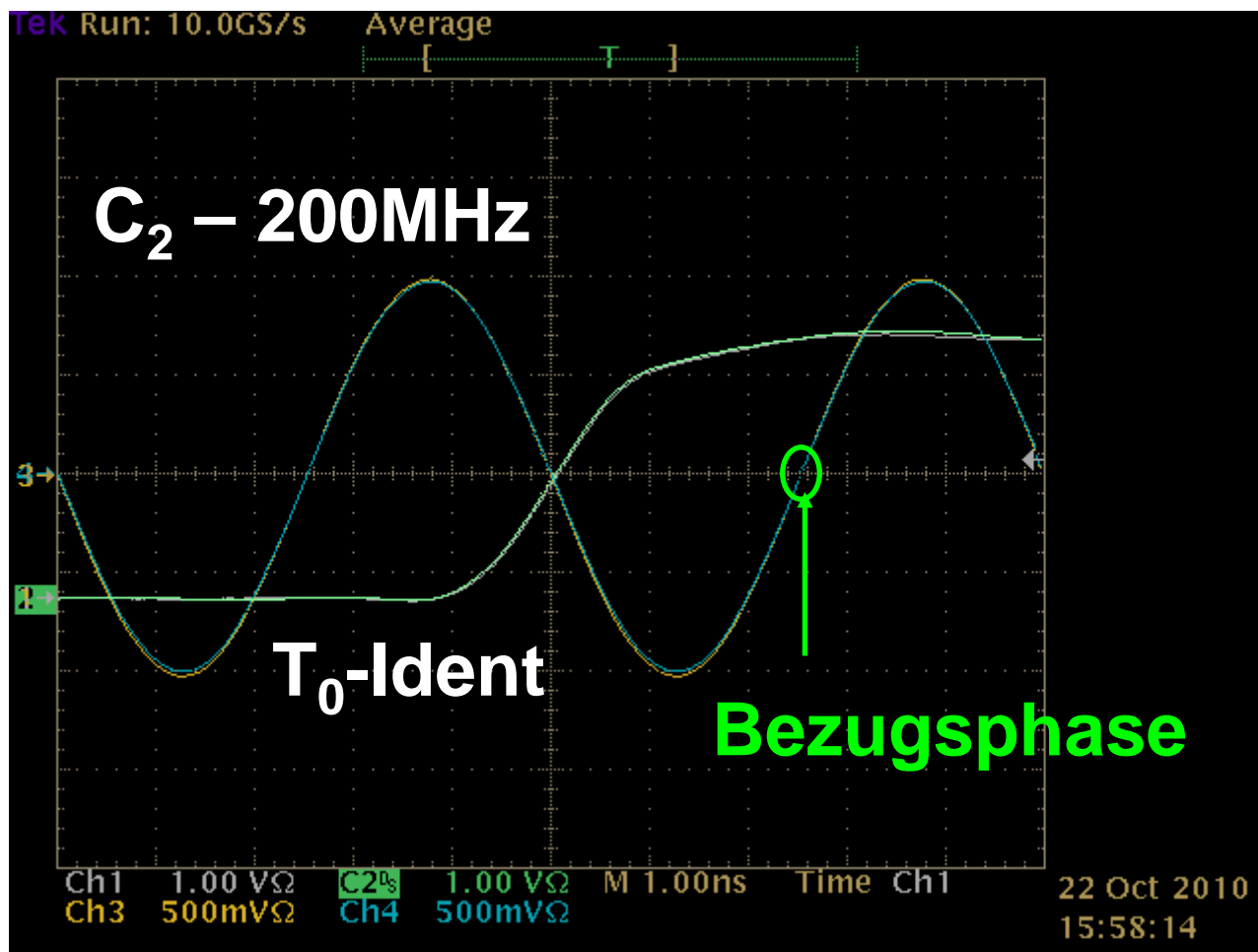




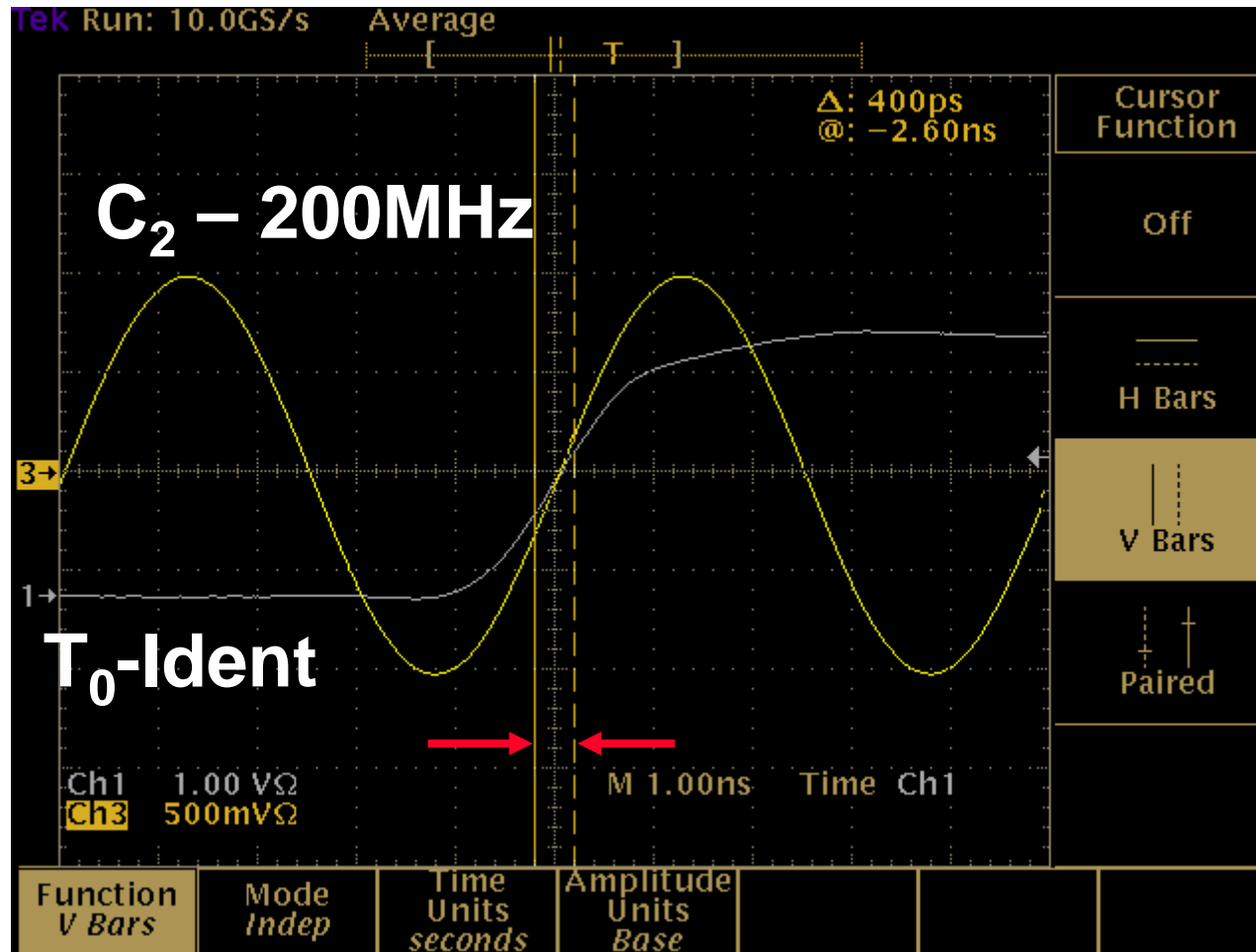
U. Laier: Systemtopologie – Review 2010



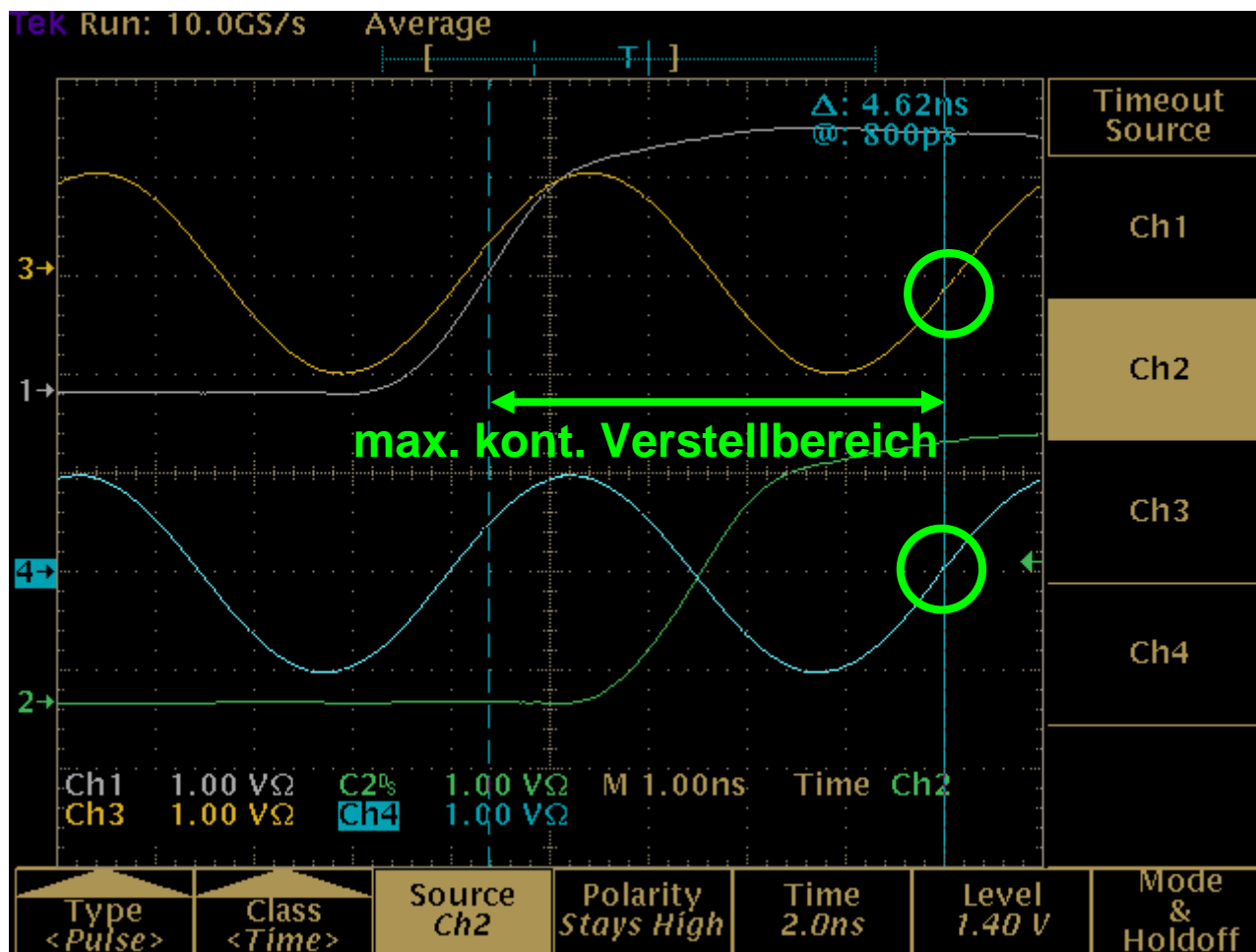
- BuTiS Zentrale: HF Quelle, Laufzeitmessung
- Sternförmige Verteilung an BuTiS Lokale Referenz Generatoren
- Messung der Signallaufzeit von Zentrale zu jeder Endstelle
- Übermittlung des Messergebnisses an jede Endstelle und Kompensation vor Ort (Anpassung auf Strecke mit längstem Delay)
- Zwei Takte: 200MHz (sinus) und 100kHz (Rechteck, 5ns Länge)
- Der BuTiS Lokale Referenz Generator stellt sicher, dass der Anstieg des T_0 Signals sicher vor einem eindeutigen (für alle Endstellen identischen) 200MHz Takt erfolgt
- Zeitreferenz durch nächsten (oder n.) 200MHz Takt nach T_0 Flanke



Signal-Normlage



“Verbotene Zone”



Kontinuierlicher Verstellbereich (entspricht -30...+70 °C)