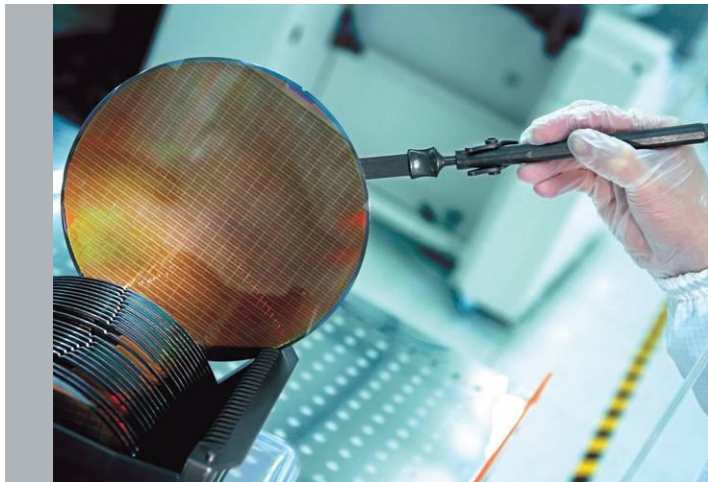


# Mixed Domain Oscilloscope – ein neuer innovativer Ansatz zum Testen, Debuggen und Validieren von analogen, digitalen und RF-Technologien



Martin Storch  
Applications Engineer

**Linktronix**

**Tektronix**<sup>®</sup>

# Markttrends / Anforderungen



# It's a Wireless World

2011 werden mehr als 1 Milliarde Geräte mit drahtlosen Schnittstellen ausgeliefert



# Beispiele für drahtlose Signale

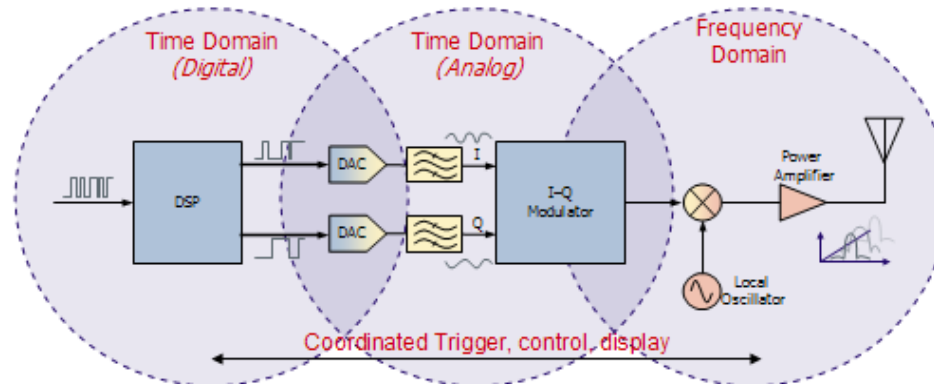
<b>Standard Name</b>	<b>Kanalbreite</b>	<b>Anwendung</b>
GSM	200kHz	Mobiltelefonie
UMTS	5MHz	Mobile Daten+ Telefon
WLAN 802.11g	20MHz	Computernetze
Mobile Wimax	1.25-20MHz	Breitband Internet

# Schlagwort embedded systems

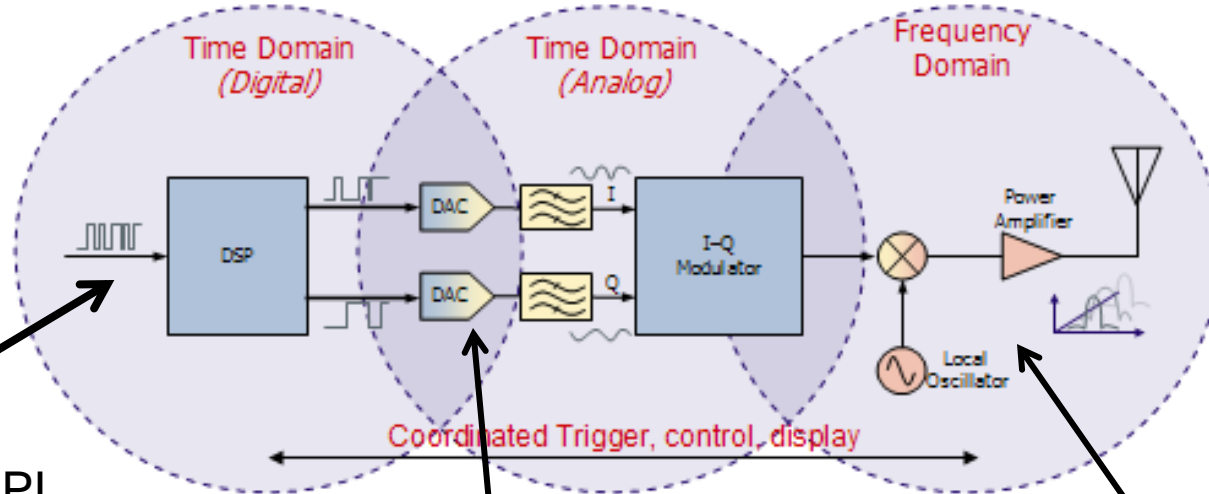
- Geschätzte **38%** aller embedded system designs haben Funkschnittstellen
- Preiswerte Komponenten für den Massenmarkt  
Ein komplettes ZigBee - Radiomodul kostet weniger als **\$2.50**
- Wechselwirkungen zwischen Systemkomponenten müssen im Frequenz- und Zeitbereich getestet werden  
Über **64%** aller Oszilloskopbenutzer benötigen auch einen Spektrumanalysator.

# Anforderungen an die Entwickler

- Qualität und Effizienz der Produktentwicklung ist entscheidend für den Unternehmenserfolg - Time is Money
- Viele Digitalfunklösungen sind Embedded Systems
- Funksignale sind zunehmend zeit- und frequenzvariant
- Bandbreitenanforderungen nehmen ständig zu
- EMV muss sichergestellt werden



# Signalfluss und Messpunkte auf einem typischen WLAN/Bluetooth-combichip



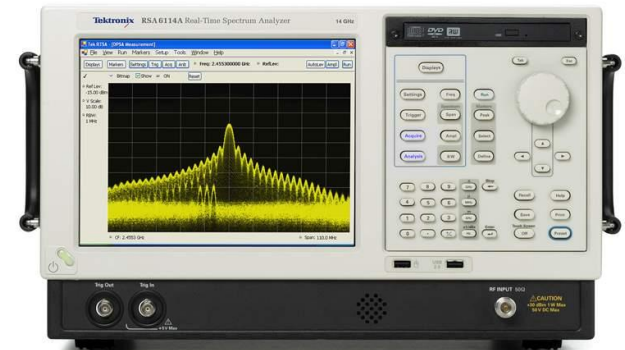
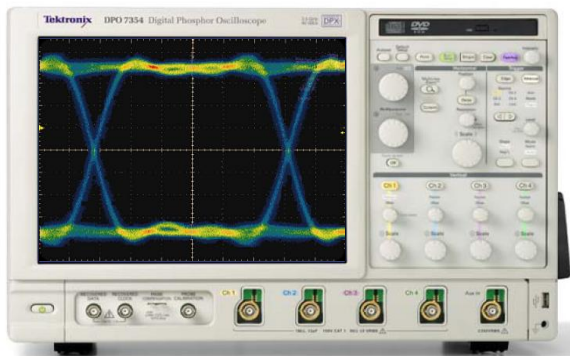
command bus – z.B SPI  
Getestet mit Mixed Signal Oszi's oder Logik-analysatoren

Datenintegrität und DAC-performance mit LA oder MSO

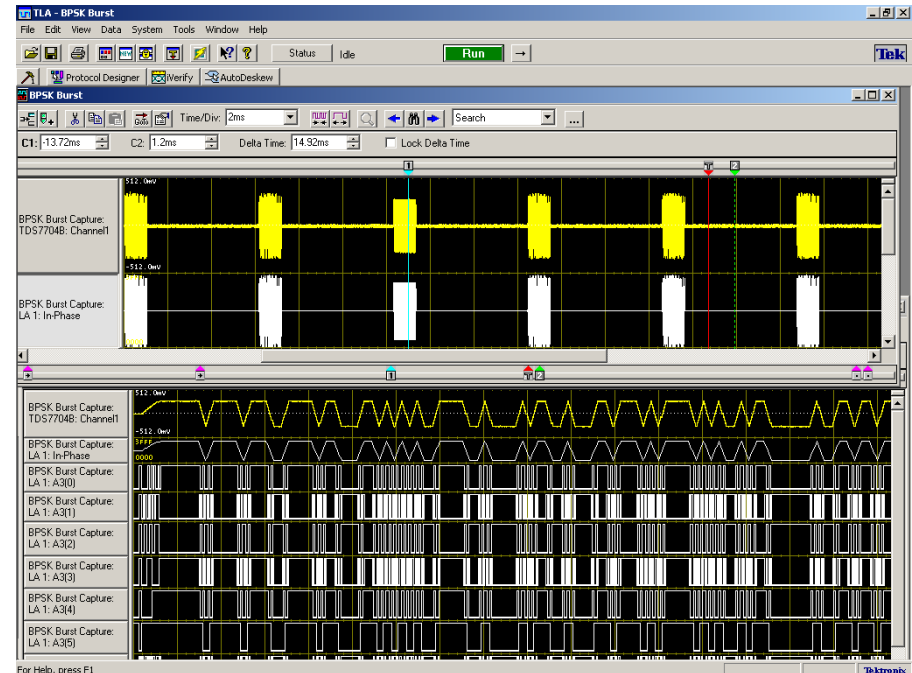
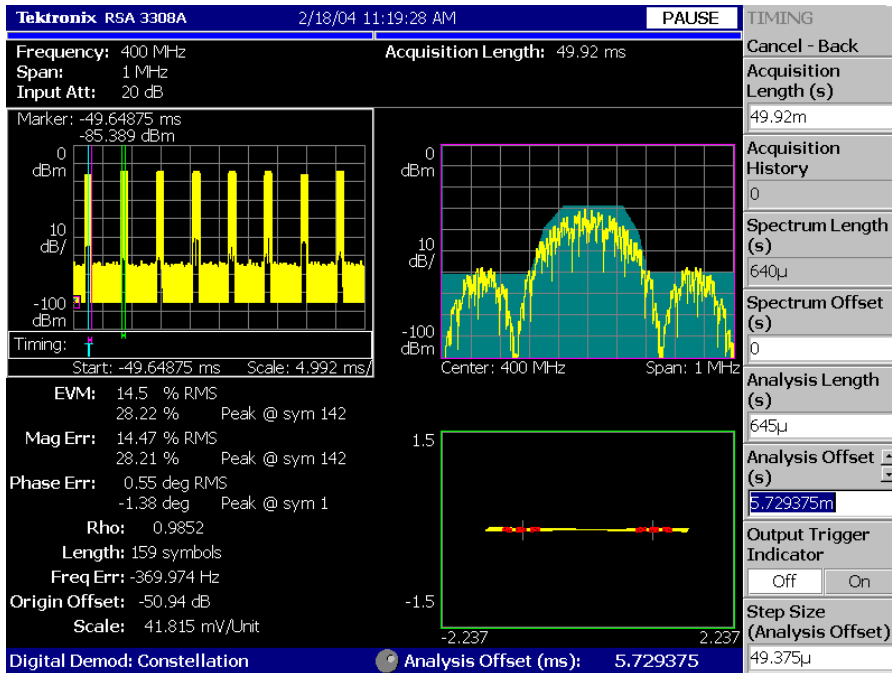
Modulatoreausgang mit Vektor Signal Analysator  
Verstärker mit Spektrumanalysator  
Beides mit Echtzeit-Spektrumanalysator

# Wie kann ich die Interaktion zwischen DSP und RF-Verstärker testen?

- Z.B. SPI-Kommando „Stelle die Oszillatorfrequenz auf 2.40 GHz ein“ – Ausführung korrekt?
- Bisher ist die Triggerung/Synchronisation zwischen Oszilloskopen, Logikanalysatoren und Spektrumanalysatoren möglich aber extrem teuer und aufwändig
- Teure Einzelgeräte – jedes muss entsprechend für die Messungen eingerichtet werden und die Triggerdelays auch entsprechend berücksichtigt werden



# Korrelierte Multi-Domain Analyse mit mehreren Messgeräten



- Der Echtzeit-Spektrumanalysator links wird durch eine Signalanomalie im Frequenzbereich getriggert und triggert nun seinerseits den Logikanalysator und das Oszilloskop
- Es wird untersucht, ob diese Anomalie letztlich für einen Datenfehler sorgt

Wie kann man diese und ähnliche Messaufgaben einfacher lösen?

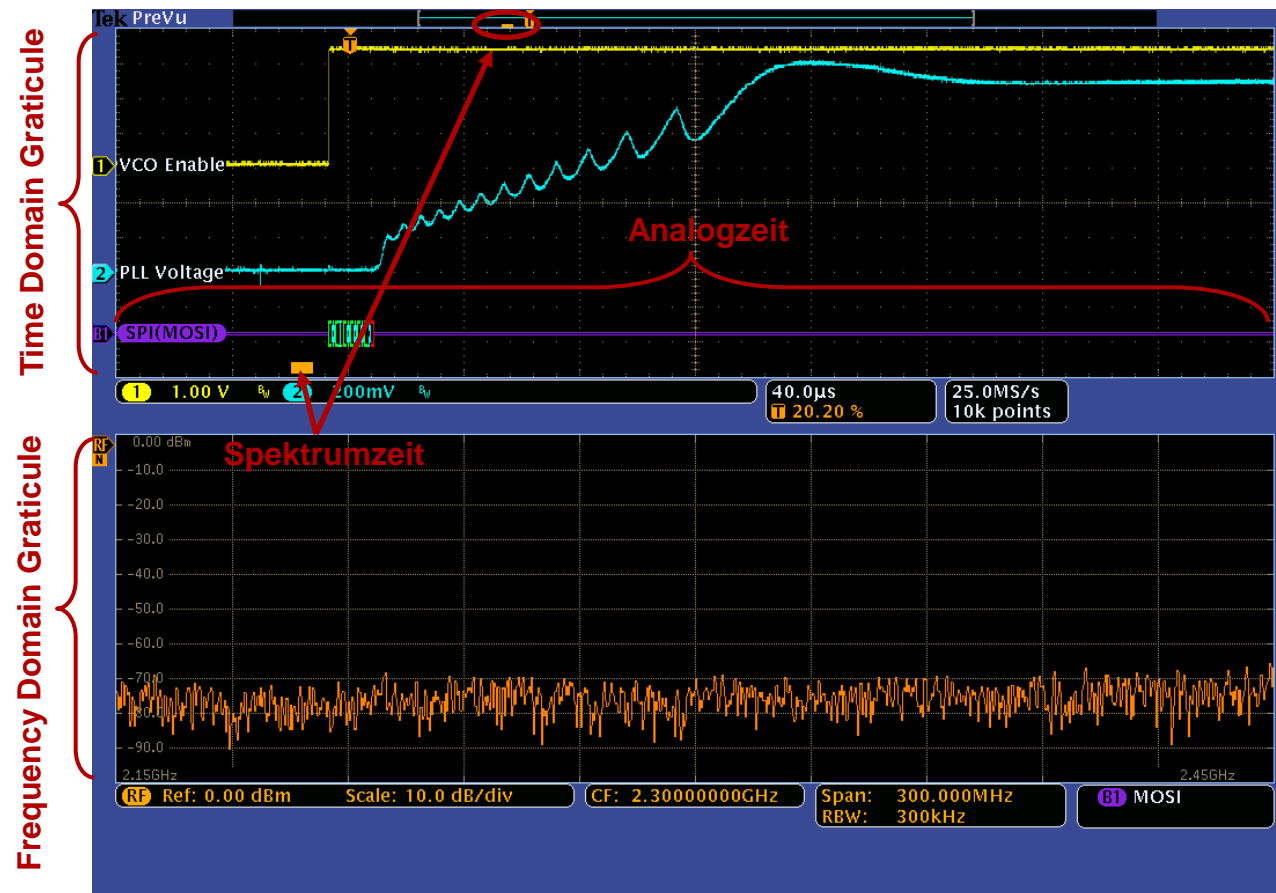


Oszilloskop- und Spektrum-Analysator- Funktionalität  
in einem Instrument

# Zurück zu unserem Beispiel – 2.4GHz Oszillator

- Die Interaktion zwischen SPI-bus und dem RF-Verstärker kann jetzt mit einem einzigen Messgerät erfasst und ausgewertet werden

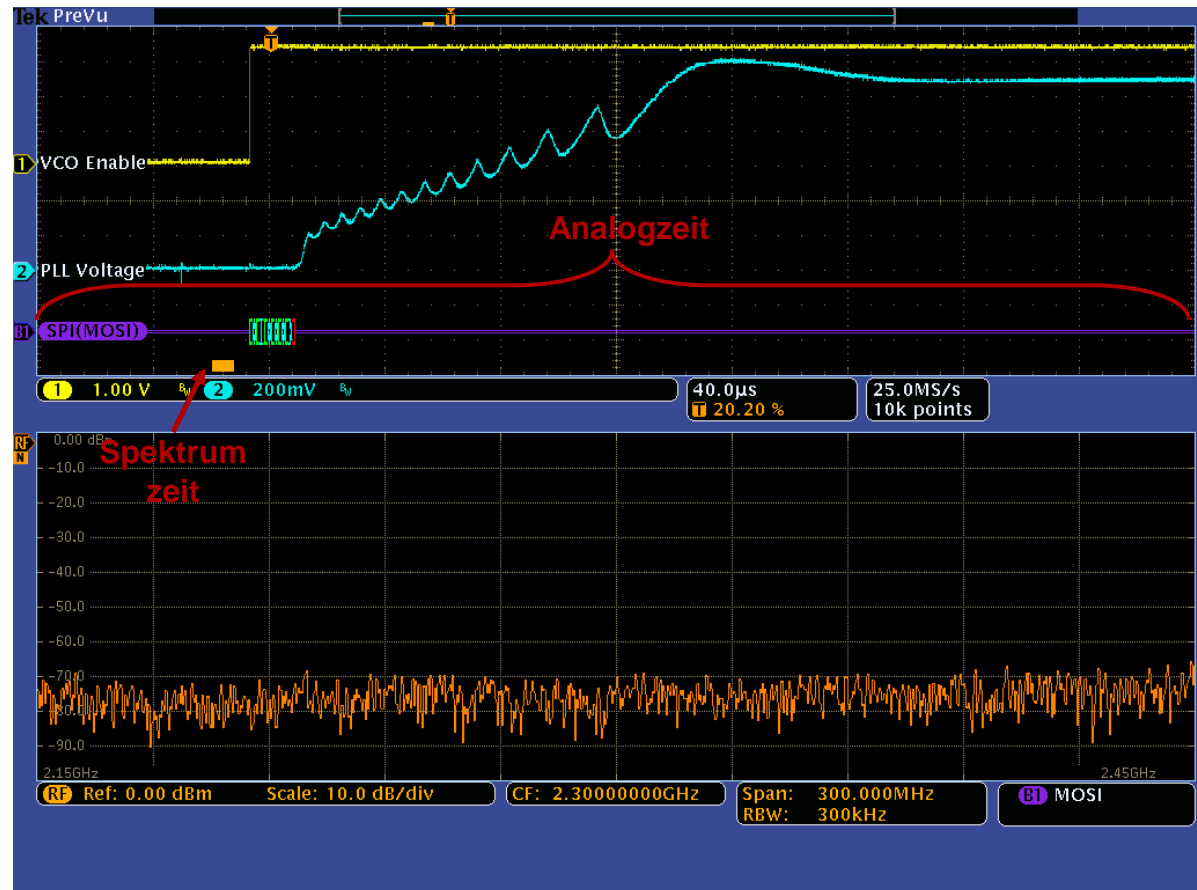
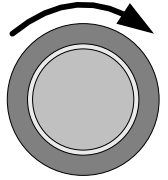
- Ch1: VCO enable
- Ch2: PLL-Regelspannung
- Digitalkanäle: SPI-bus



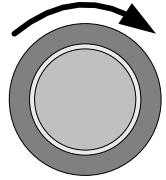
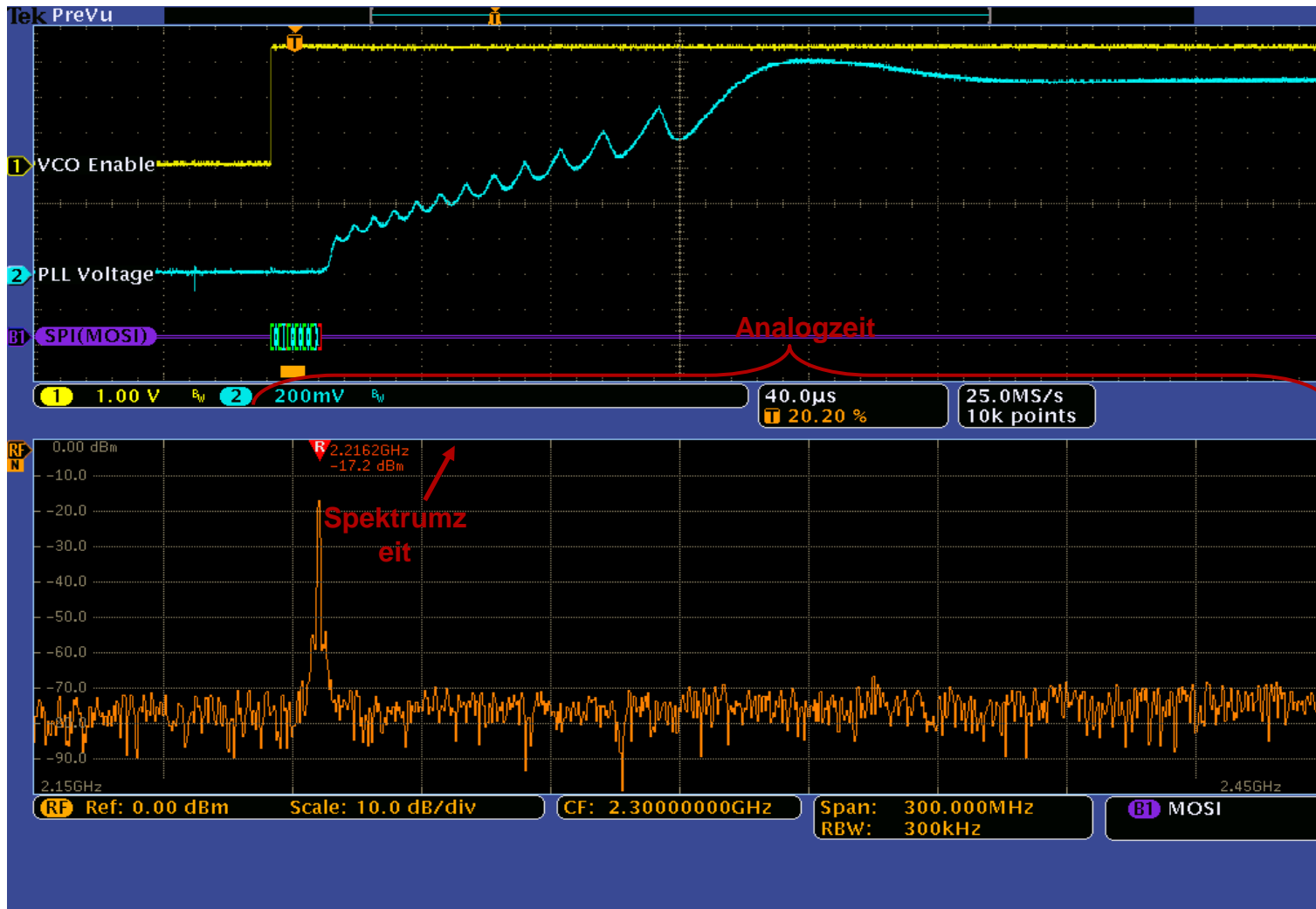
- RF-Eingang: Verstärker

# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display

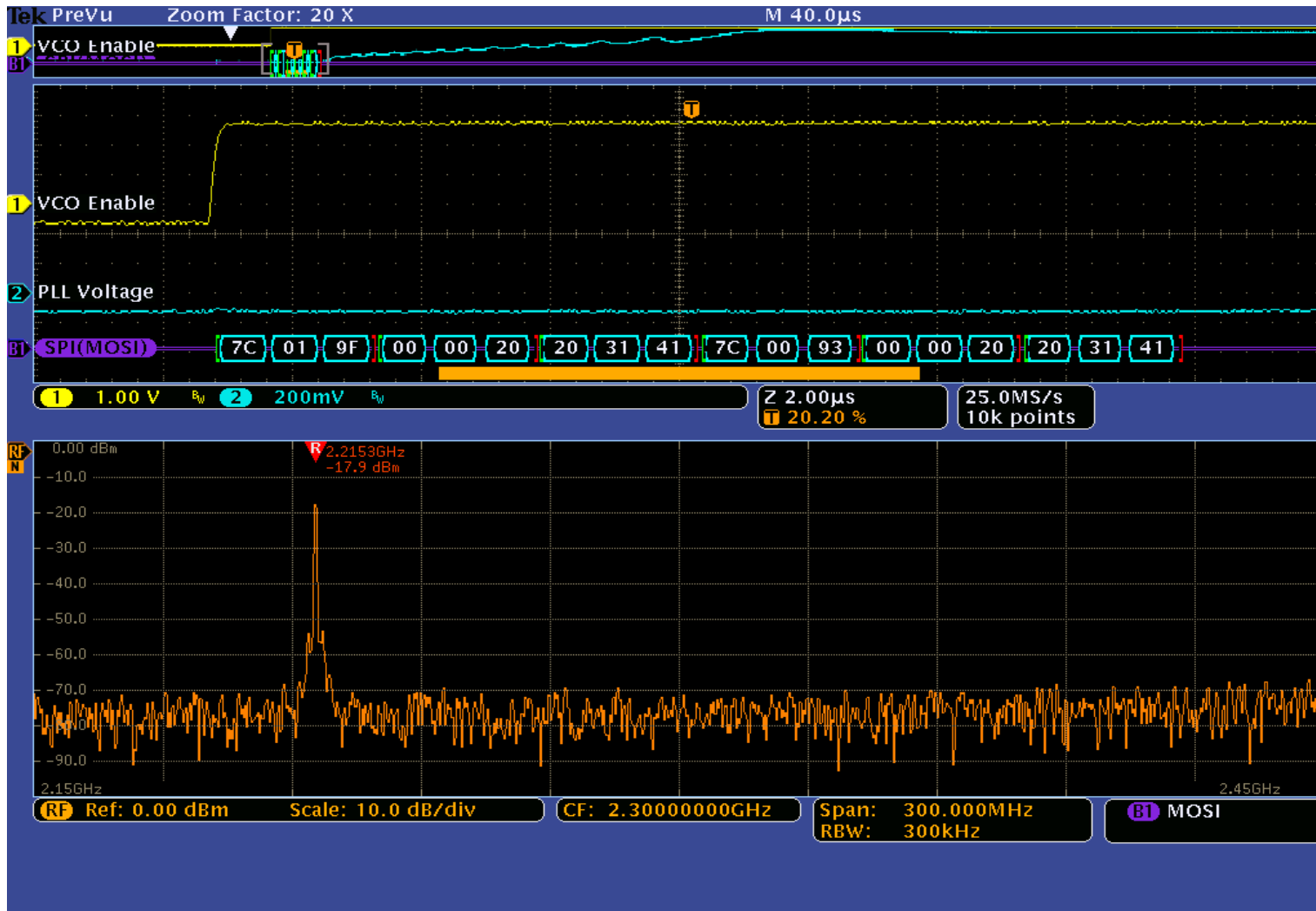
- Die Spektrumzeit kann durch die Analogzeit durchgescrollt werden
- Damit kann das Spektrum über den gesamten Zeitbereich untersucht werden
- Was passiert beim Scrollen der Spektrumzeit?



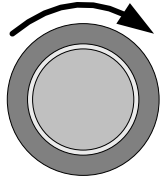
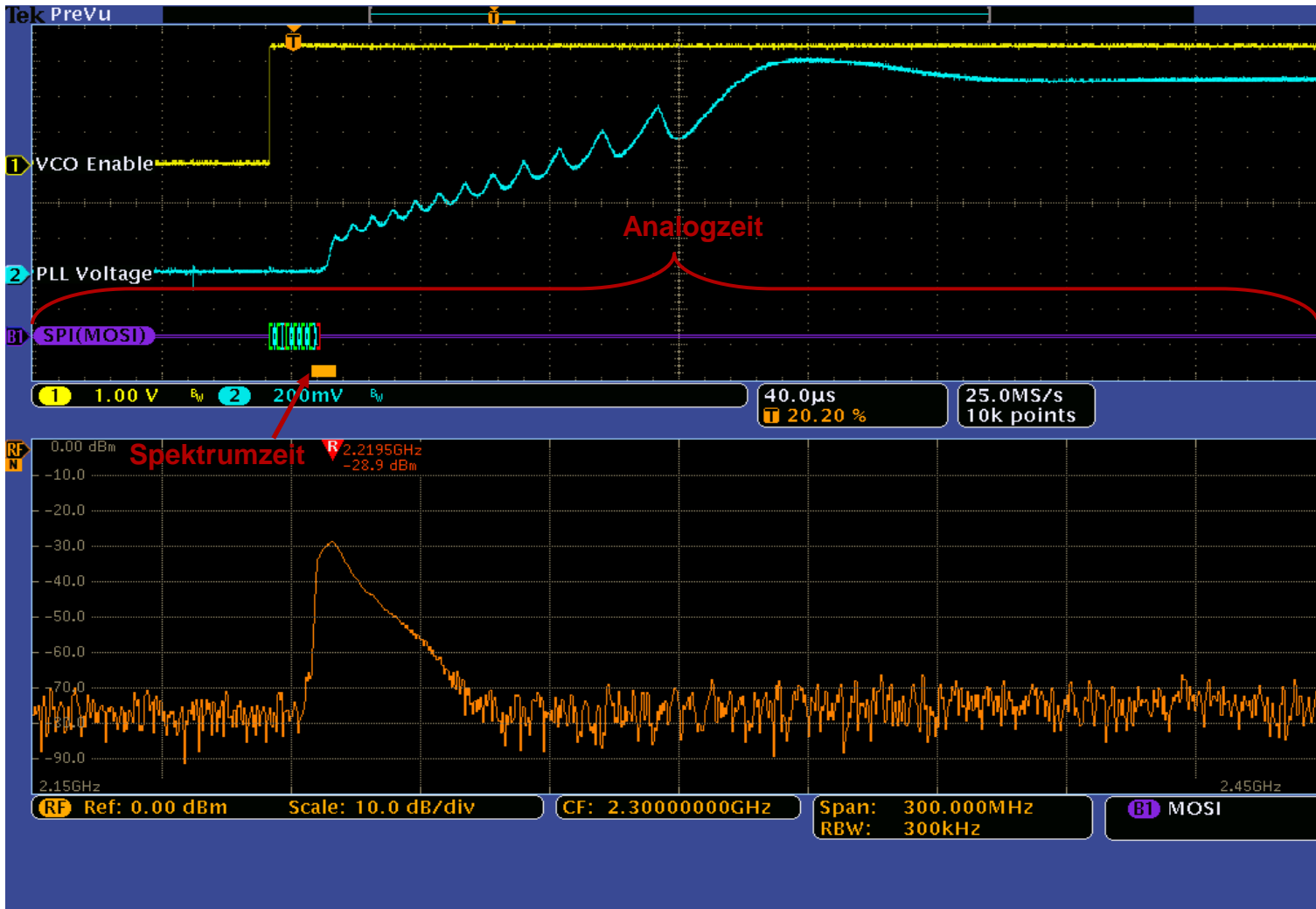
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



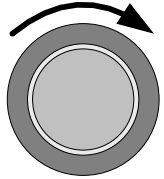
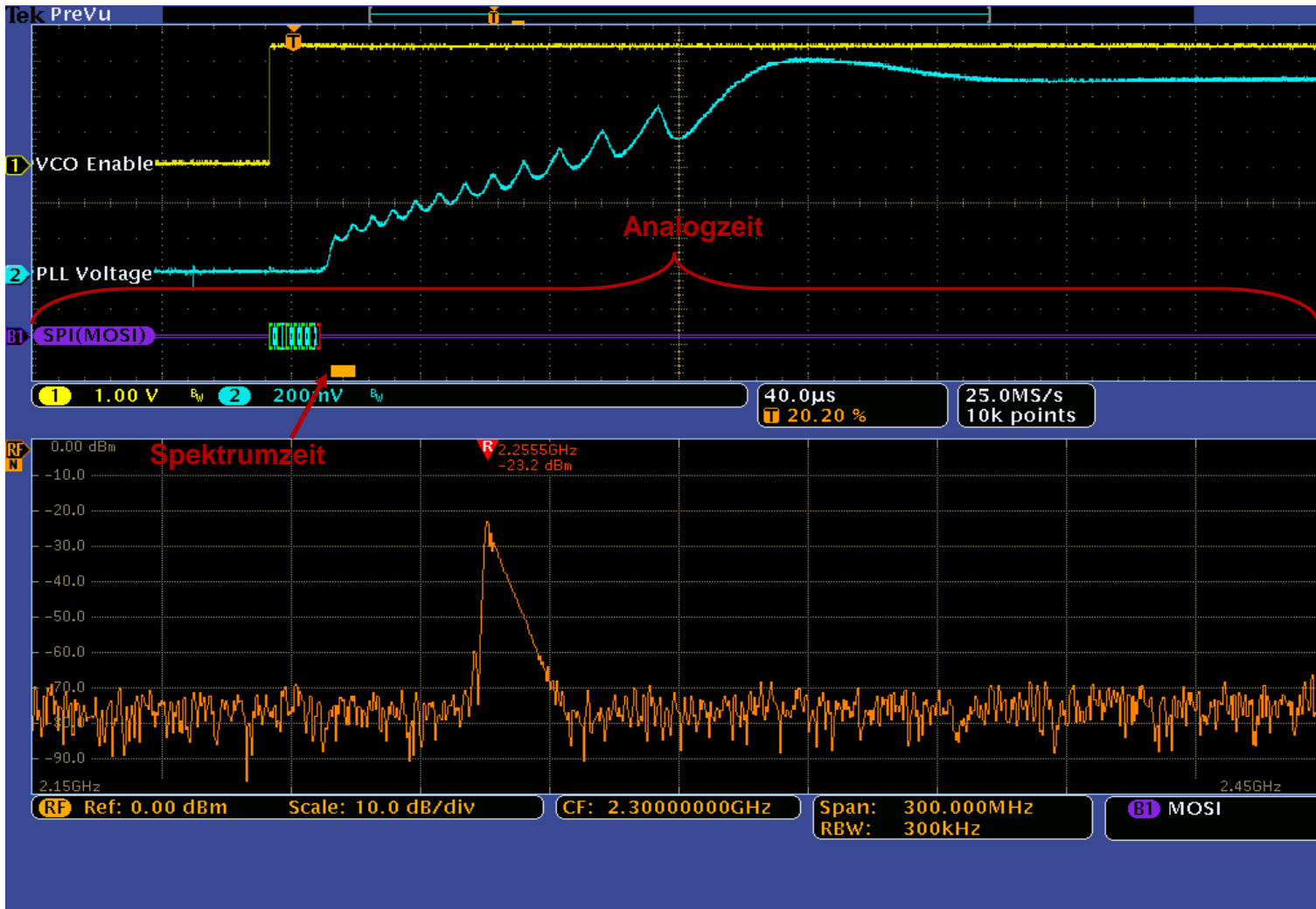
# Zoom: SPI-bus wird dekodiert



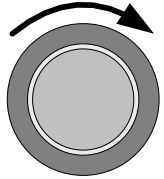
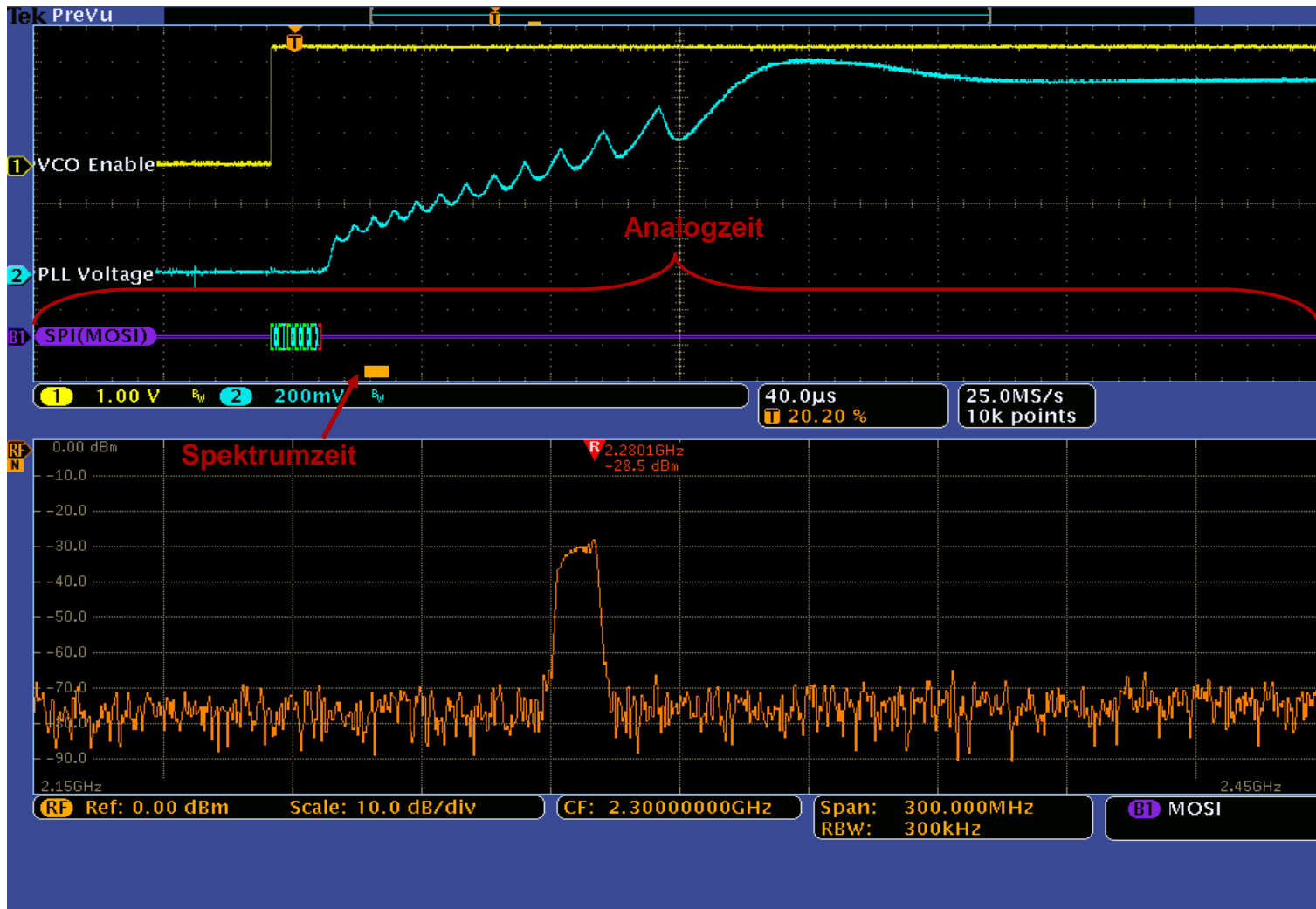
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



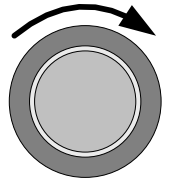
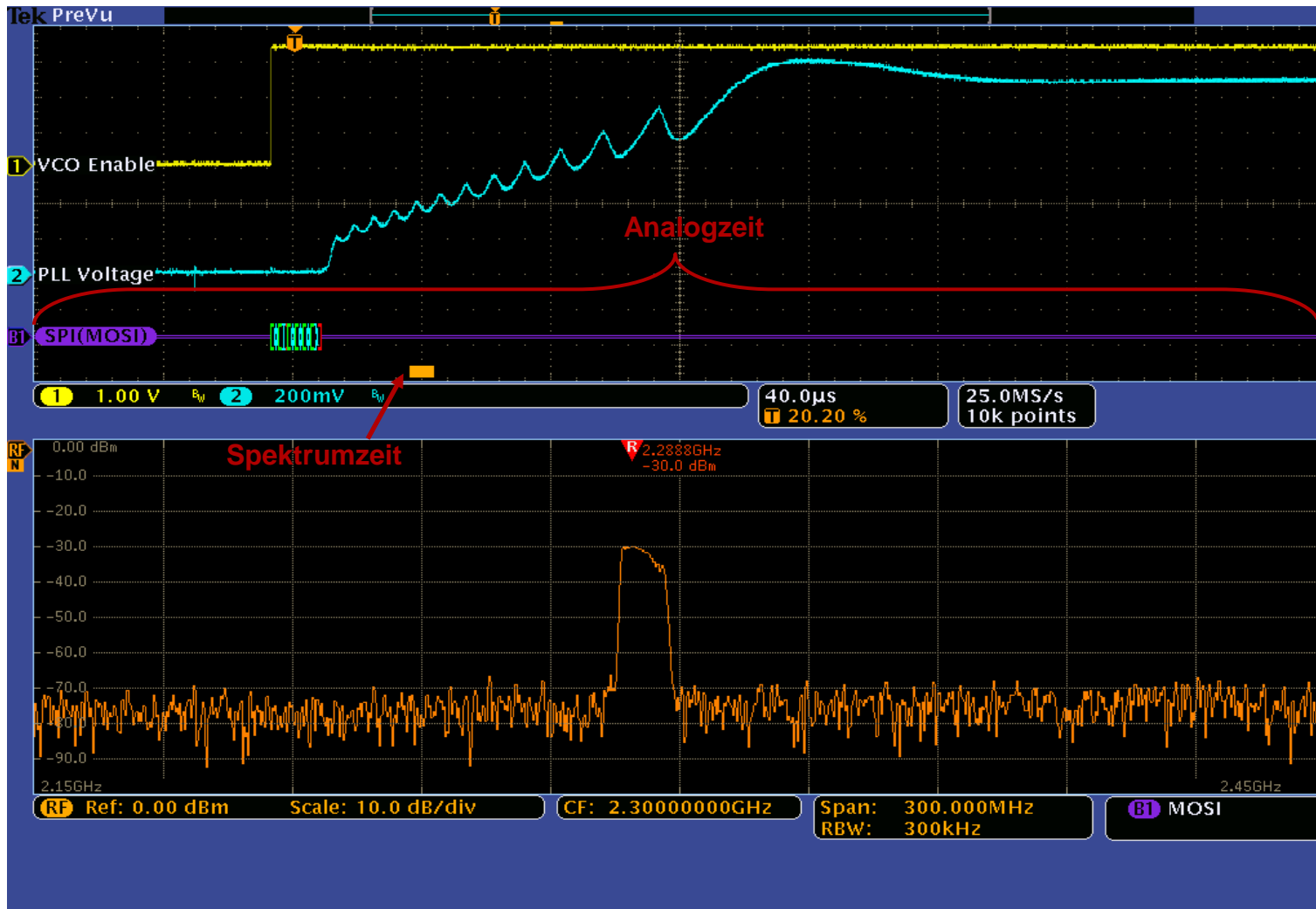
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



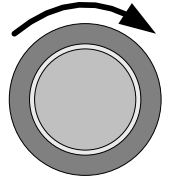
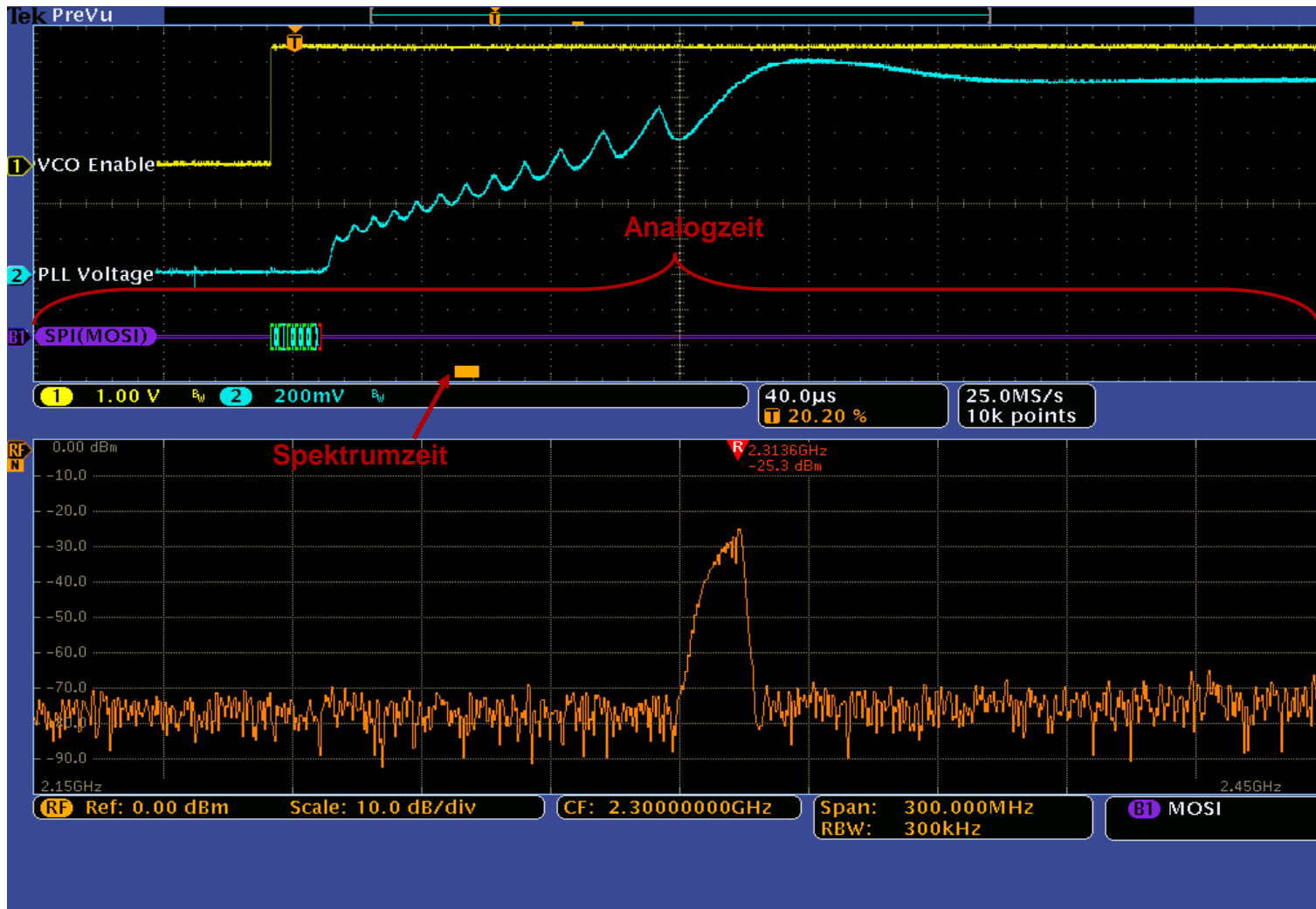
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



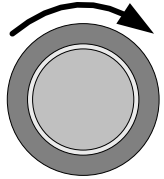
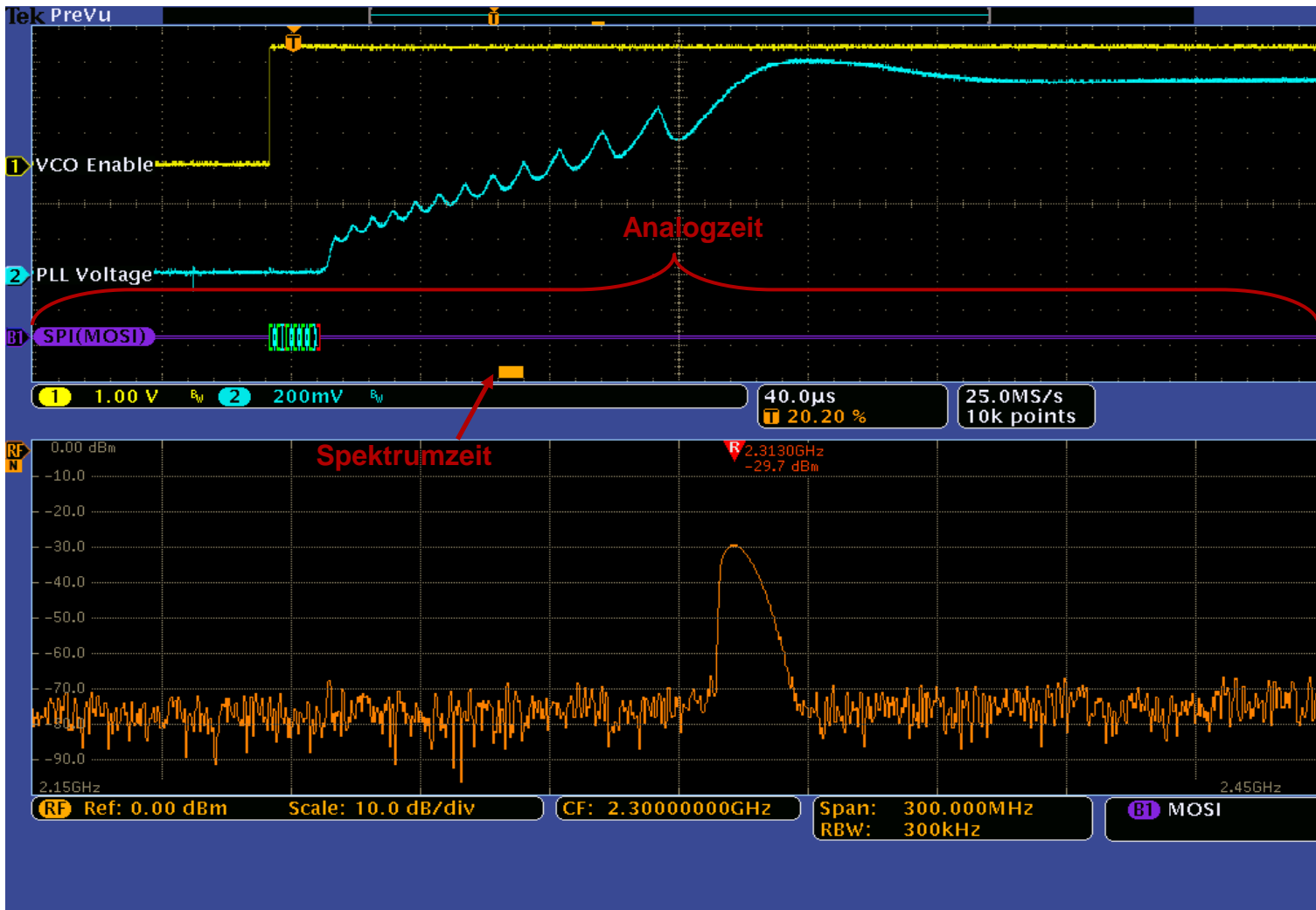
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



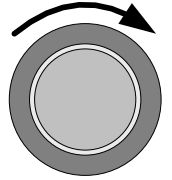
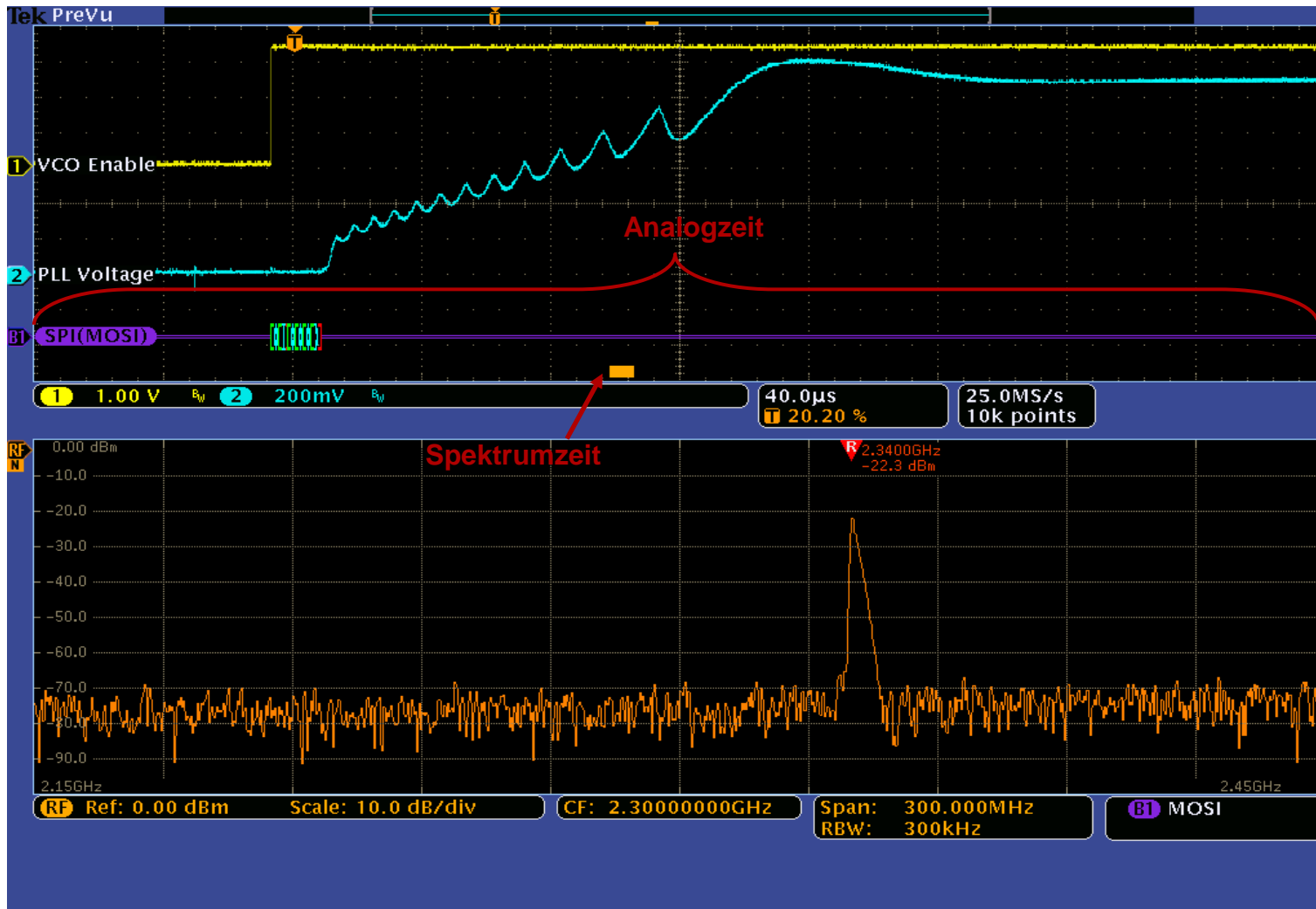
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



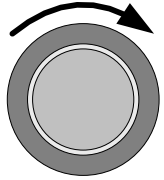
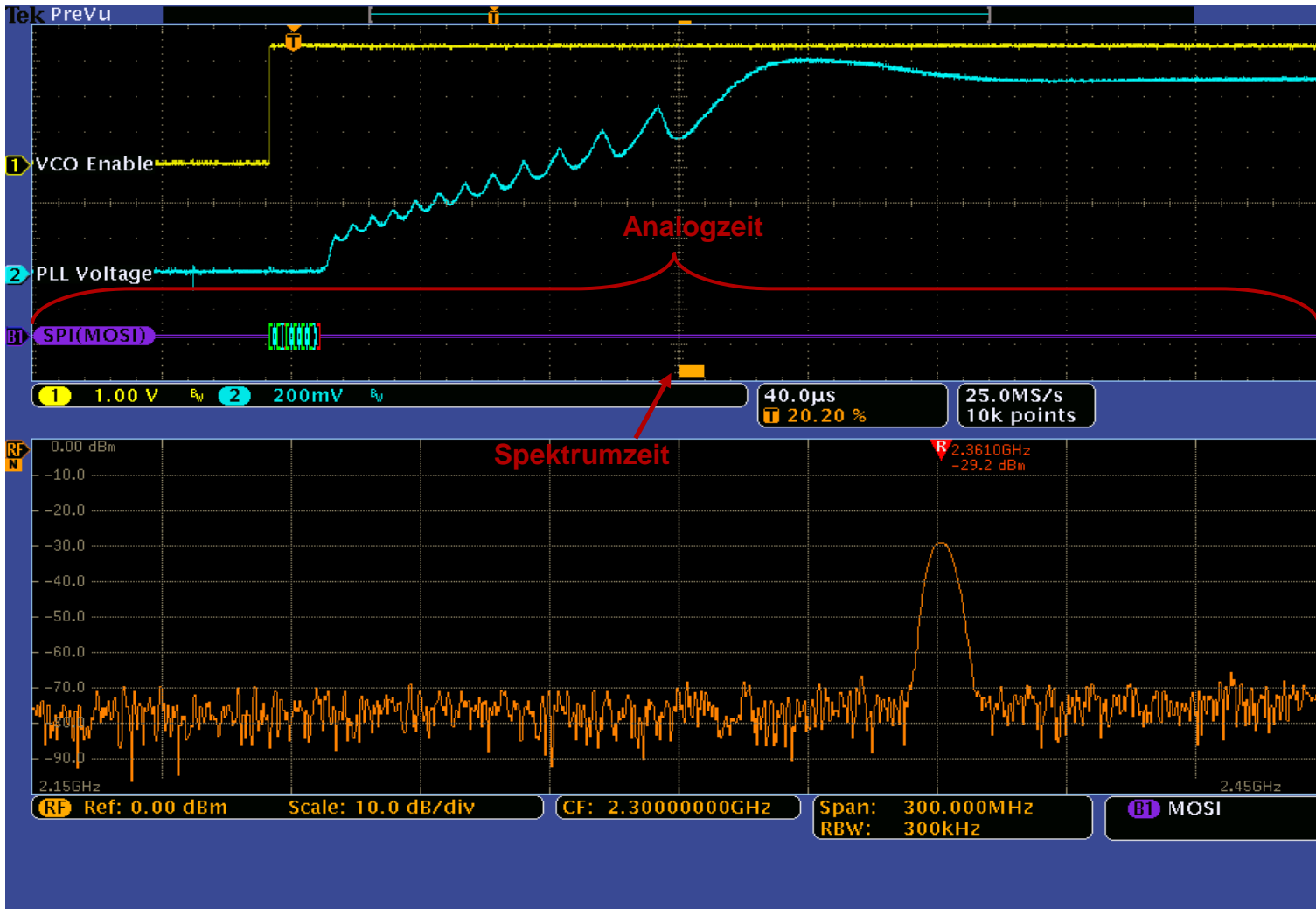
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



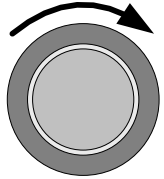
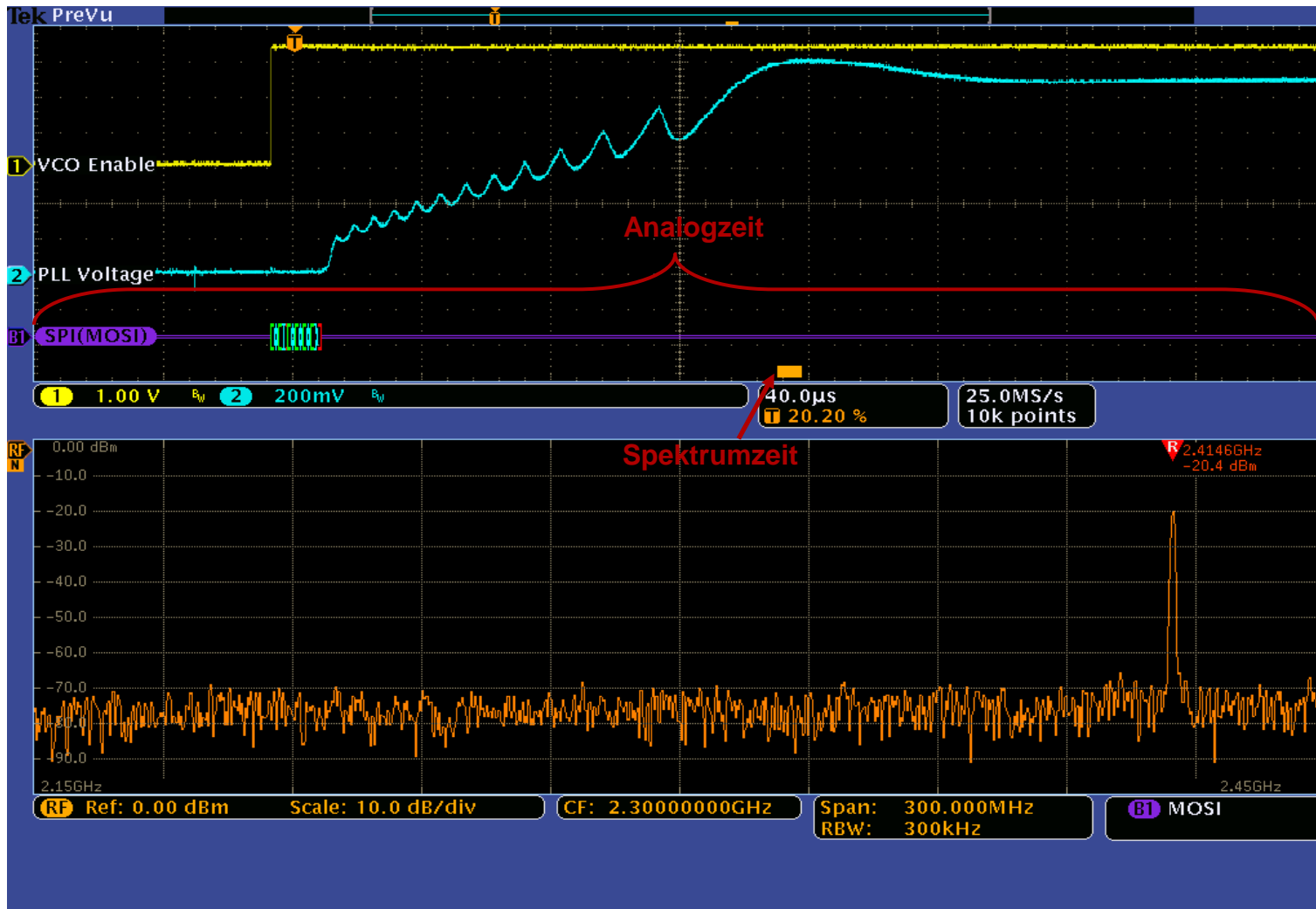
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



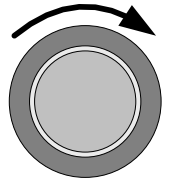
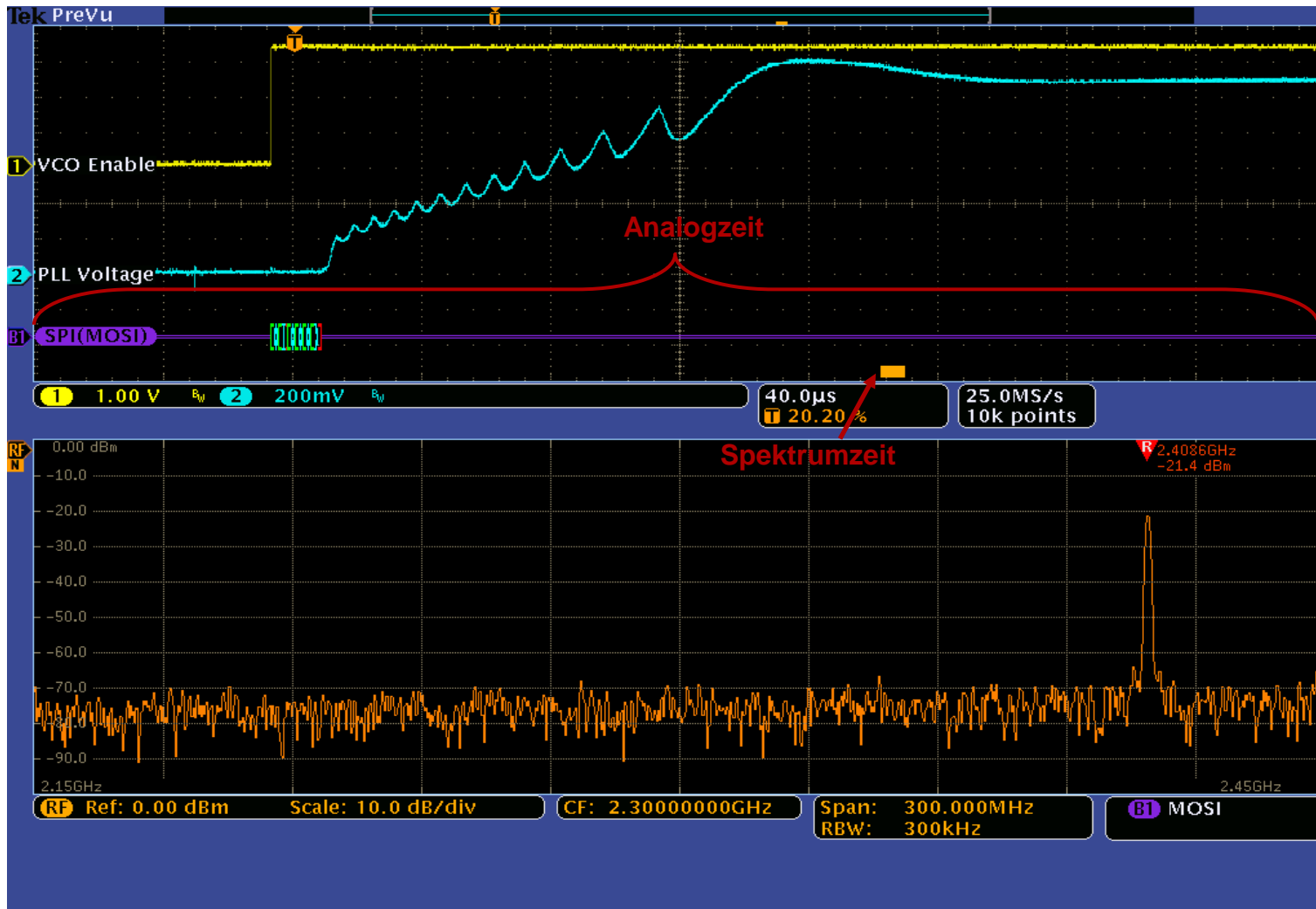
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



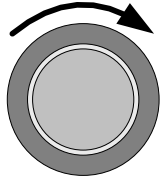
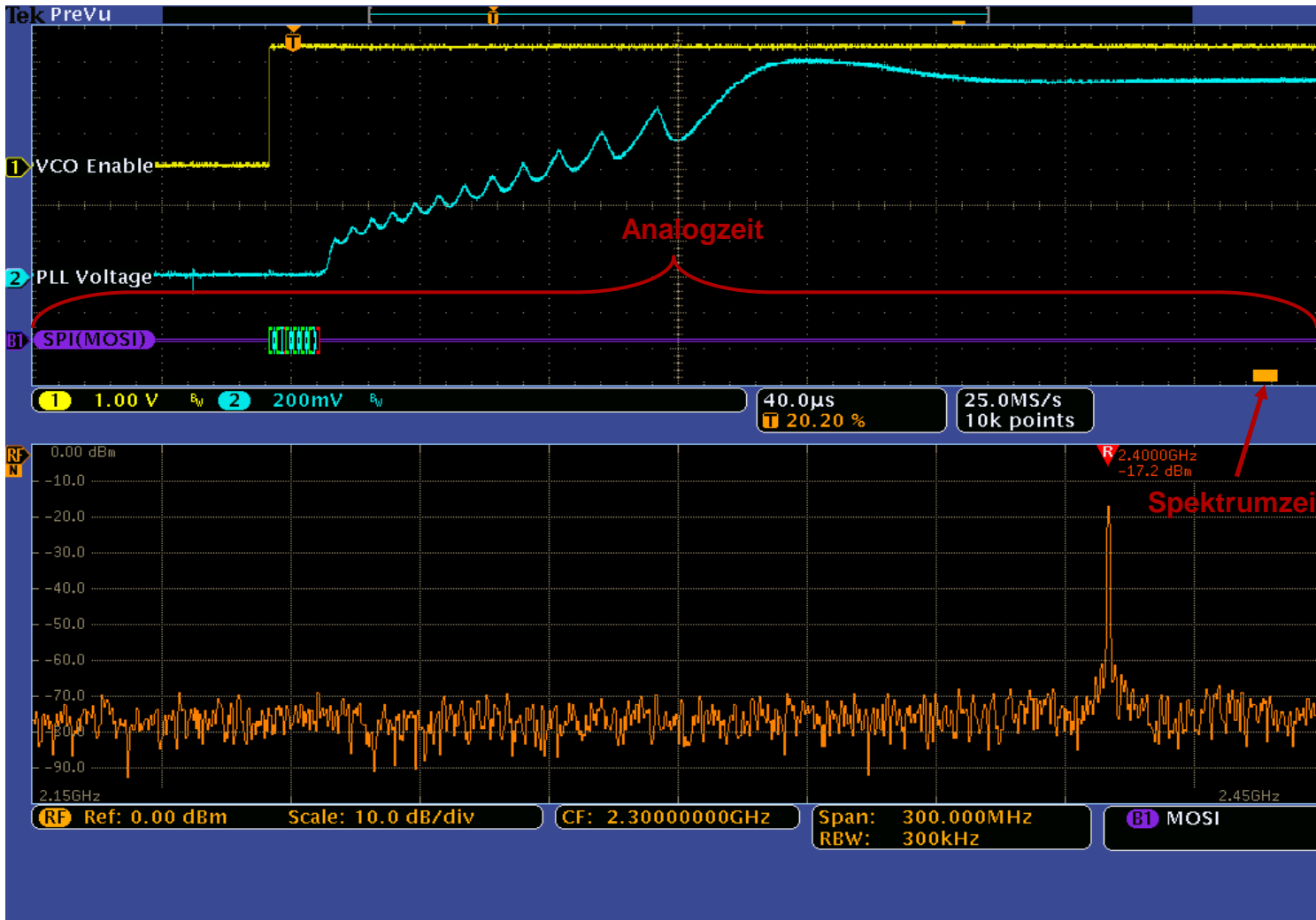
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



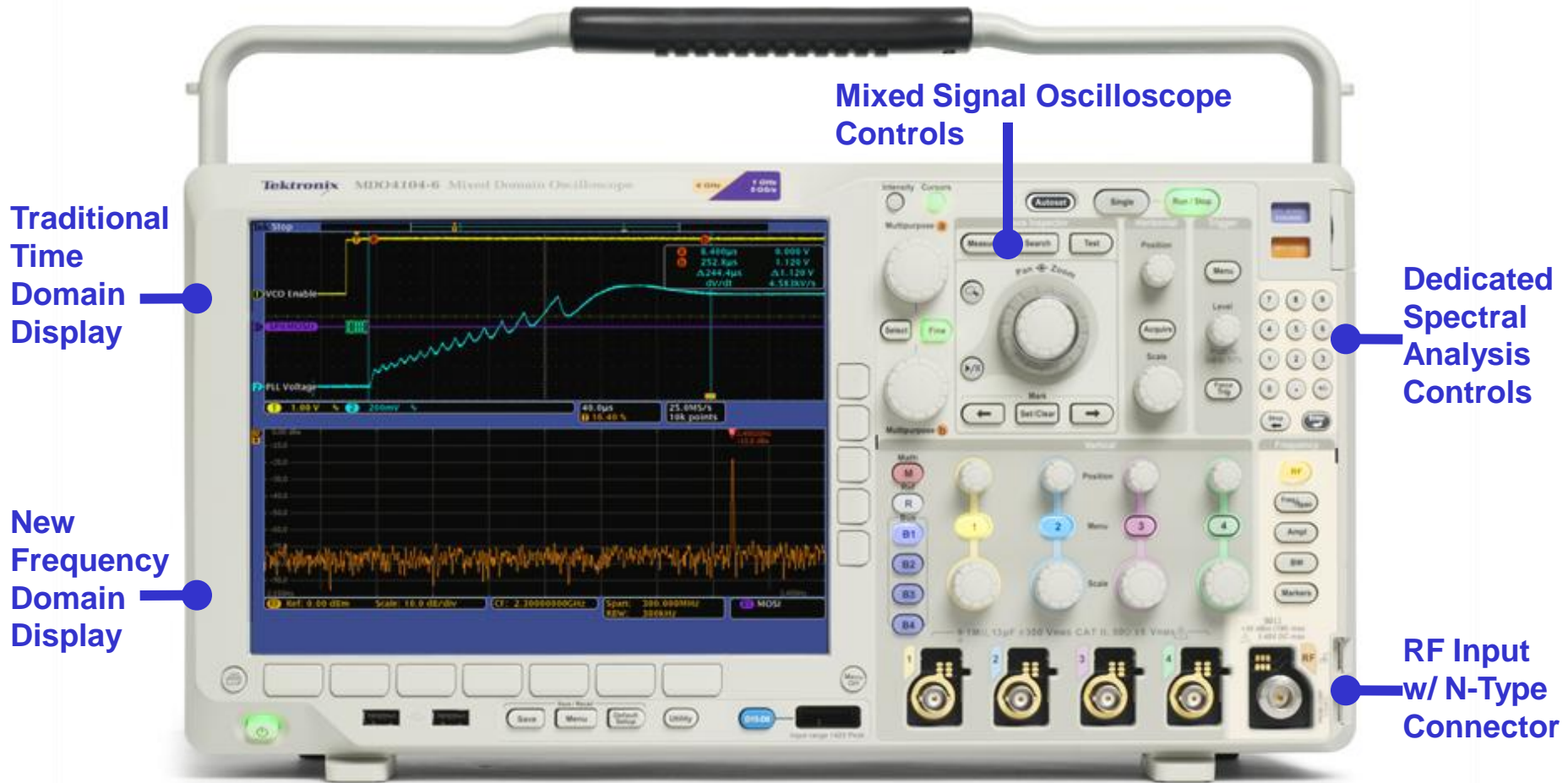
# Zeitkorreliertes Multi-Domain Display



# Resultate

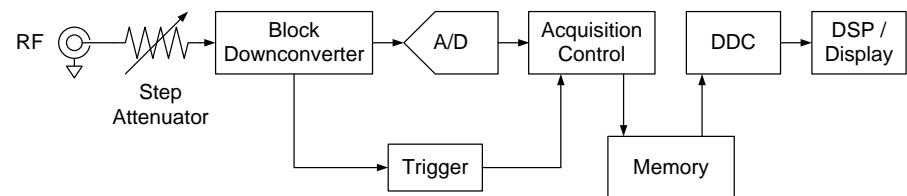
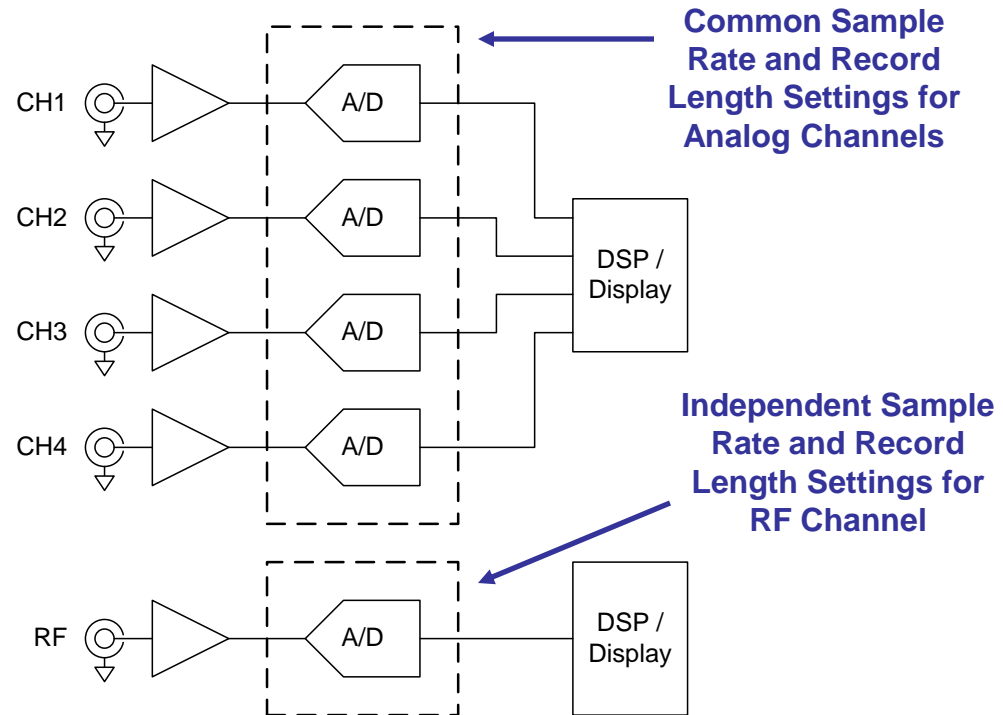
- Ich weiß, dass die geforderte Frequenz eingestellt wird
- Ich kenne die Einschwingzeit des Oszillators
- Ich kenne das Frequenzverhalten (Oszillationen) während der Einschwingzeit – wichtig für mögliche Interferenzen mit anderen Transmittern

***MDO = zeitkorreliertes Messen von analog, digital und RF in einem Instrument***



# Architektur

- Nicht einfach eine normale FFT-Funktion
  - separates, aber zeitkorreliertes Erfassungssystem optimal für Zeit- und Frequenzbereich
- Dedizierte Hardware für RF-Erfassung
  - N-connector
  - Hardware downconversion
  - integrierter Vorverstärker
  - RF step attenuation
- 60dB Dynamik (typisch) bis zu 6GHz





# Vielen Dank

Bitte besuchen Sie uns am Linktronix – Stand im Foyer