



ENGINEER  
NEXT

VIP2017



# Produktionstest für Funklösungen in medizinischen Geräten, basierend auf WLAN, Bluetooth und DECT

Philips Medizin Systeme Böblingen

Test Development Engineer

Axel Bauer

# Philips Medizin Systeme Böblingen

- Wir entwickeln Patientenüberwachungssysteme für einen weltweiten Markt
- Intensivpflege und Notfallmedizin
- Schwangerschaft und Neugeborenenüberwachung
- Operationen und Anästhesie
- Derzeit rund 750 Mitarbeiter am Standort

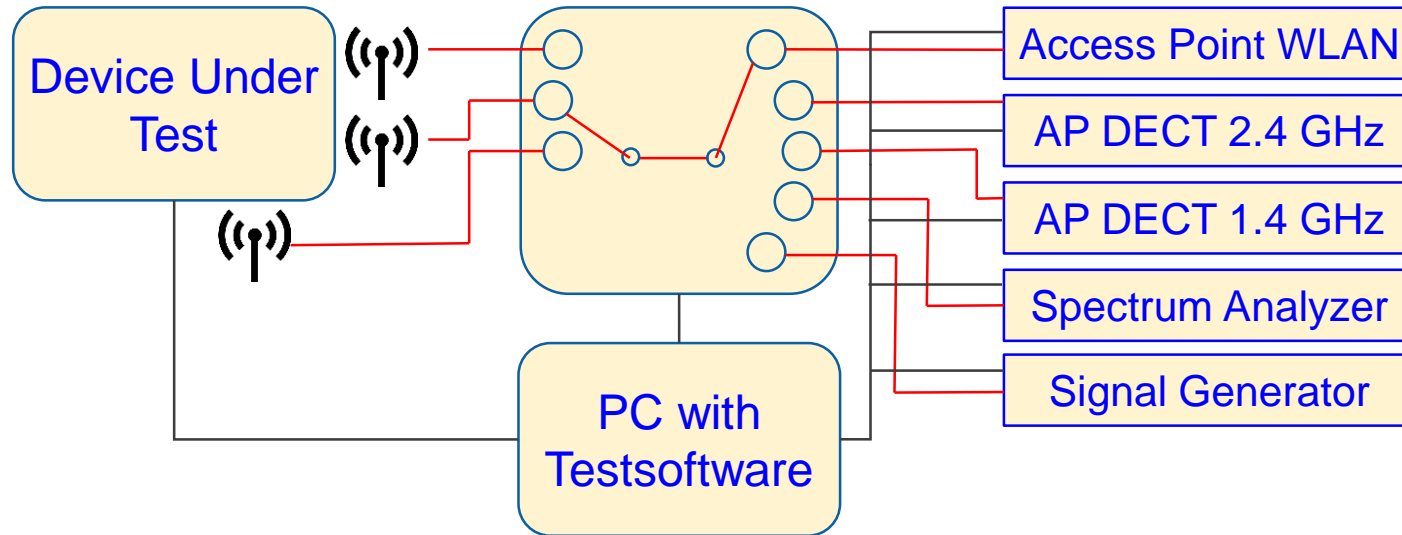


# Funklösungen für Patientenmonitore

- Gewinnen zunehmend an Bedeutung
  - Mehr Mobilität für den Patienten
  - Kein Kabelgewirr
  - Allgemein höhere Flexibilität im klinischen Alltag
- Produktionstests für Qualität unerlässlich
- Derzeitig verwendete Funkstandards:
  - WLAN
  - DECT
  - Bluetooth
  - IEEE 802.15.4 (Zigbee)



# Aufbau der Prüfsysteme in der Vergangenheit



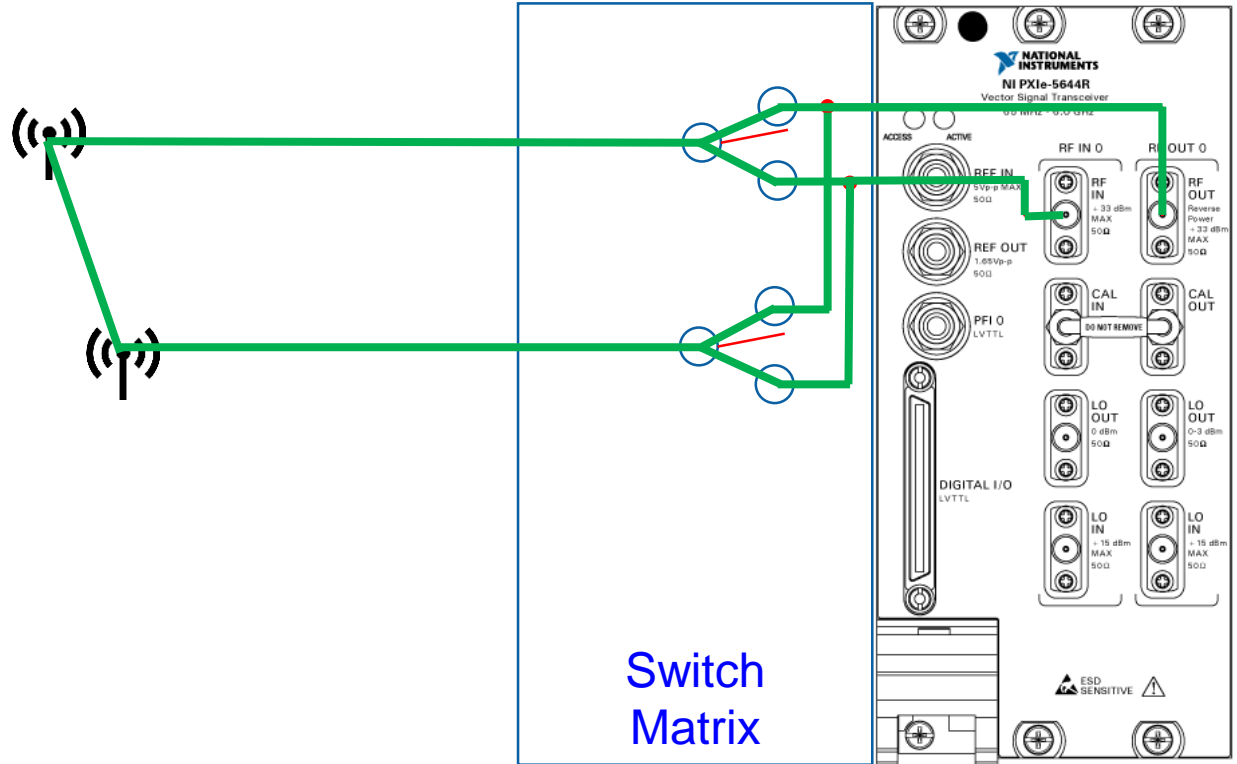
# Wirelesstest für Intellivue X3

- „Schlank“ – Weniger Hardware
  - Beschleunigte Testzeit
  - Leichte Erweiterbarkeit für künftige Lösungen
  - Selbstprüfung und Selbstkalibration bei Bedarf
  - Wiederverwertbarkeit der Testsoftware
  - Herstellerunabhängige Testsoftware
- 
- Zweck: Einbau vorgetesteter Module prüfen
    - Kalibration der RF Parameter nicht im Fokus!



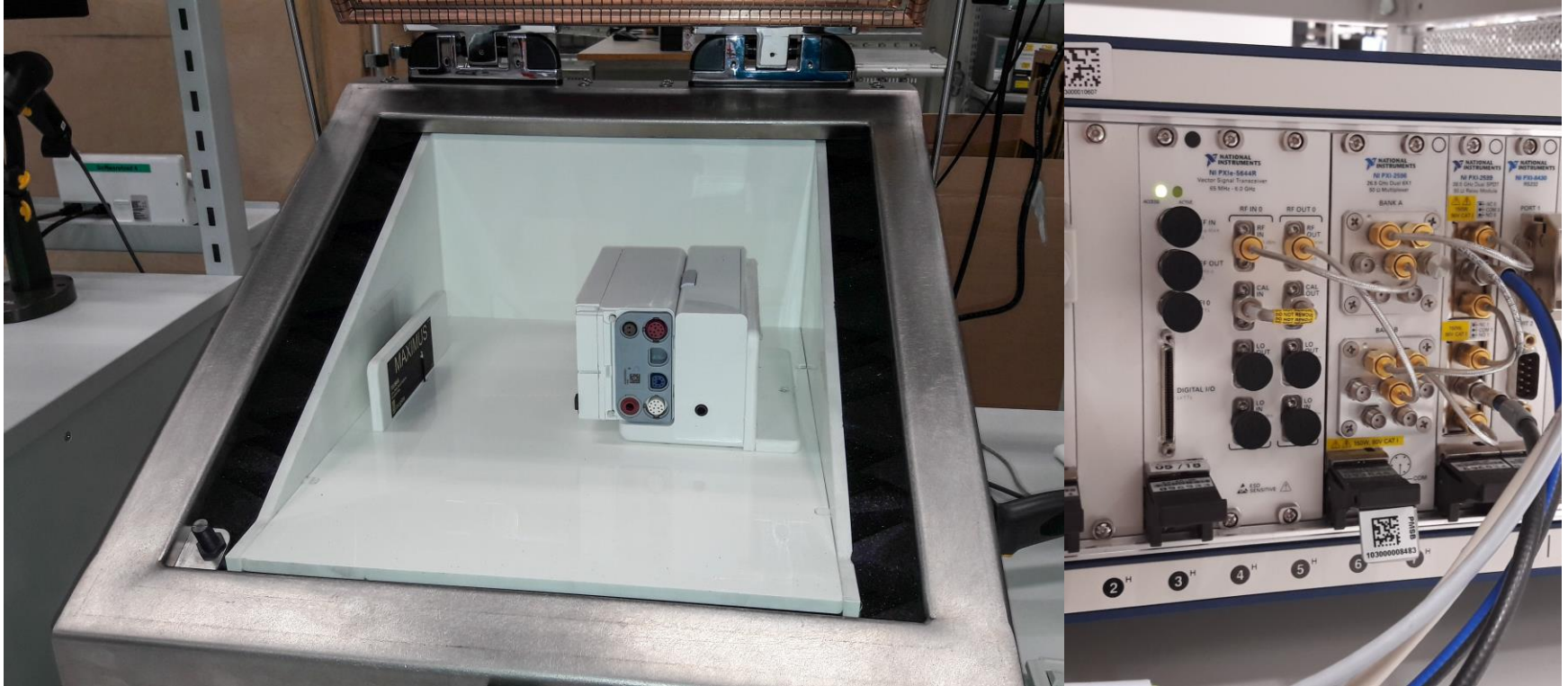
# Testkonzept mit NI Vector Signal Transceiver

Device Under  
Test





# Wireless Test für Philips Intellivue X3



# Wireless Test – Welche Software ?

- Zur Auswahl steht unter anderem:
  - NI-RFSA und NI-RFSG
  - NI-RFmx Spec An und NI-RFmx Demod
  - NI Labview Instrument Design Libraries
  - Modulation Toolkit for Labview
  - Spectral Measurements Toolkit for Labview
  - WLAN Toolkit
  - NI Switch
  - ...
- RF Driver Suite enthält alle wichtigen Treiber  
Suche RF Device Drivers auf [ni.com](http://ni.com)

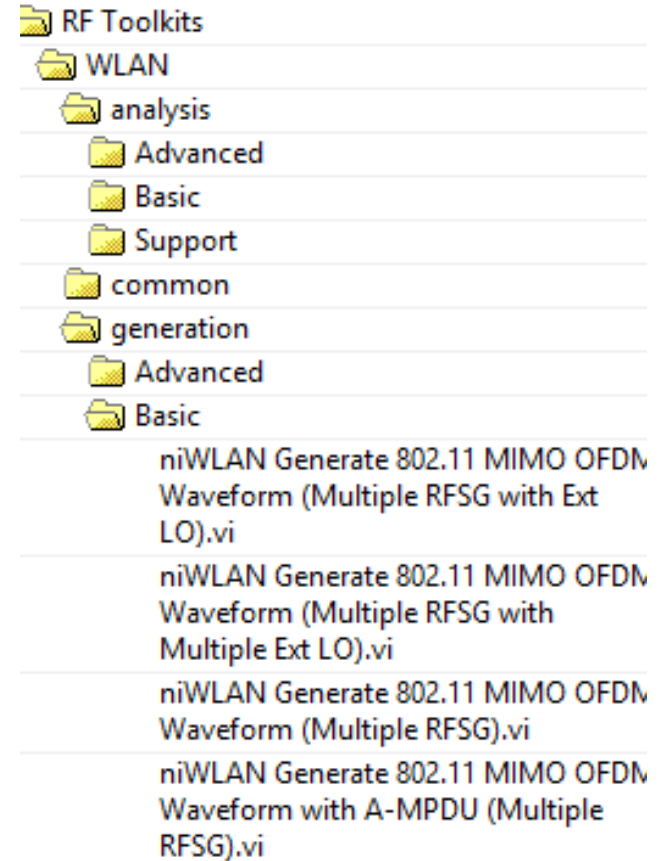


# Testprinzip bei WLAN

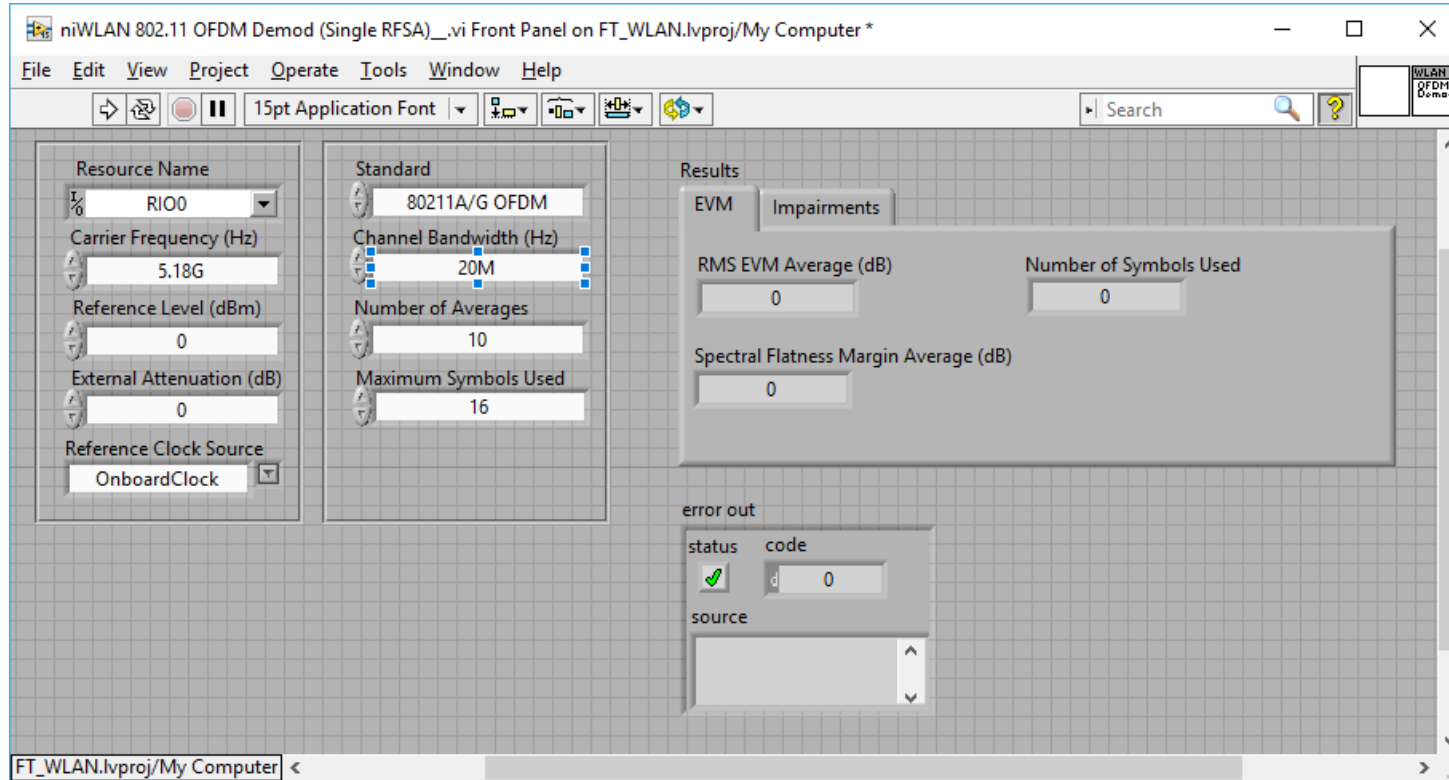
- Verifikation der Signalaussendung hinsichtlich:
  - Modulationsqualität (EVM – Error Vector Magnitude)
  - Abgestrahlte Leistung
- Verifikation des Empfangsweges durch Packet Error Rate Test
- Signalart für Sende- und Empfangsrichtung:
  - 54 MBit, Modulation: OFDM
  - Frequenzbereiche: 2.4 und 5 GHz
  - IEEE Standards: 802.11a-1999 und 802.11g-2003

# Testimplementierung WLAN

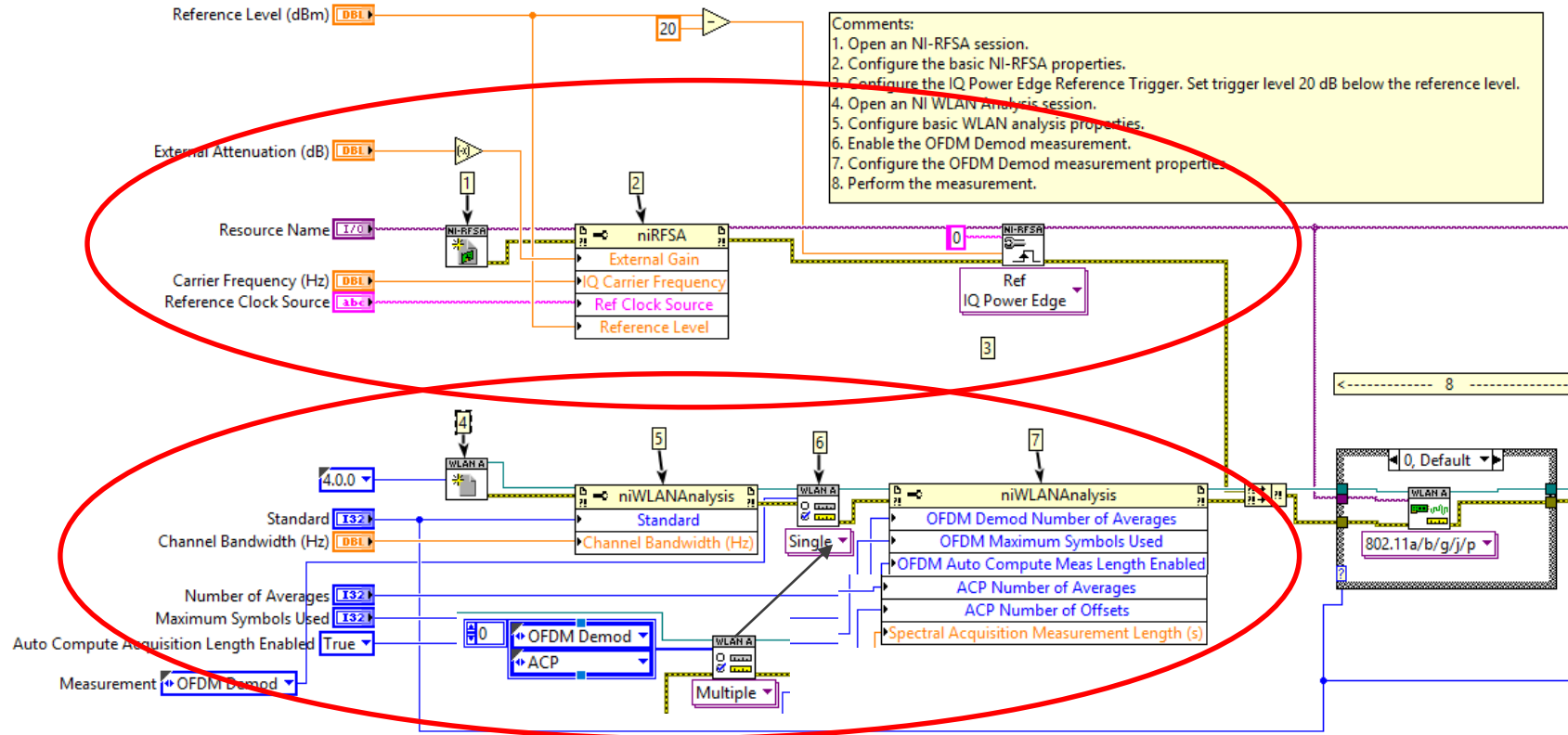
- Code aus Beispielen abgeleitet
- Vorlage Signalanalyse in Example Finder:  
RF Toolkits → WLAN → analysis → Basic →  
niWLAN 802.11 OFDM Demod (Single  
RFSA).vi
- Vorlage Signalgenerierung in Example Finder:  
RF Toolkits → WLAN → generation → Basic →  
niWLAN Generate 802.11 Waveform (Single  
RFSG).vi



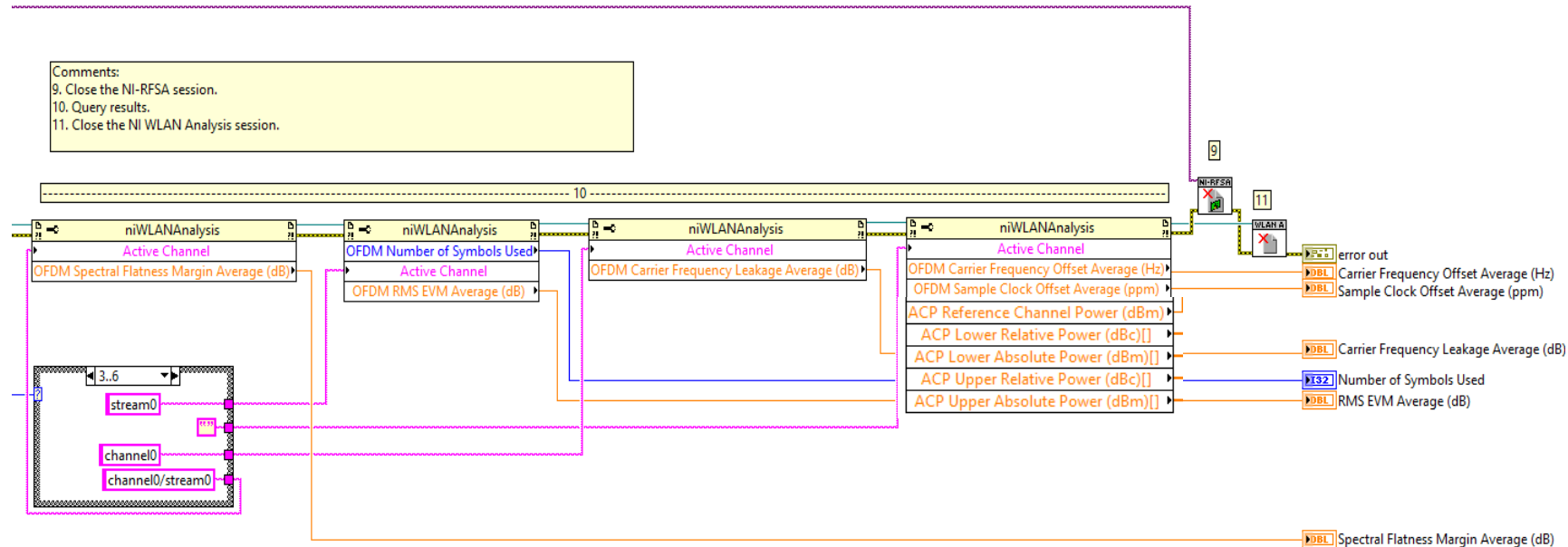
# WLAN – EVM & Channel Power



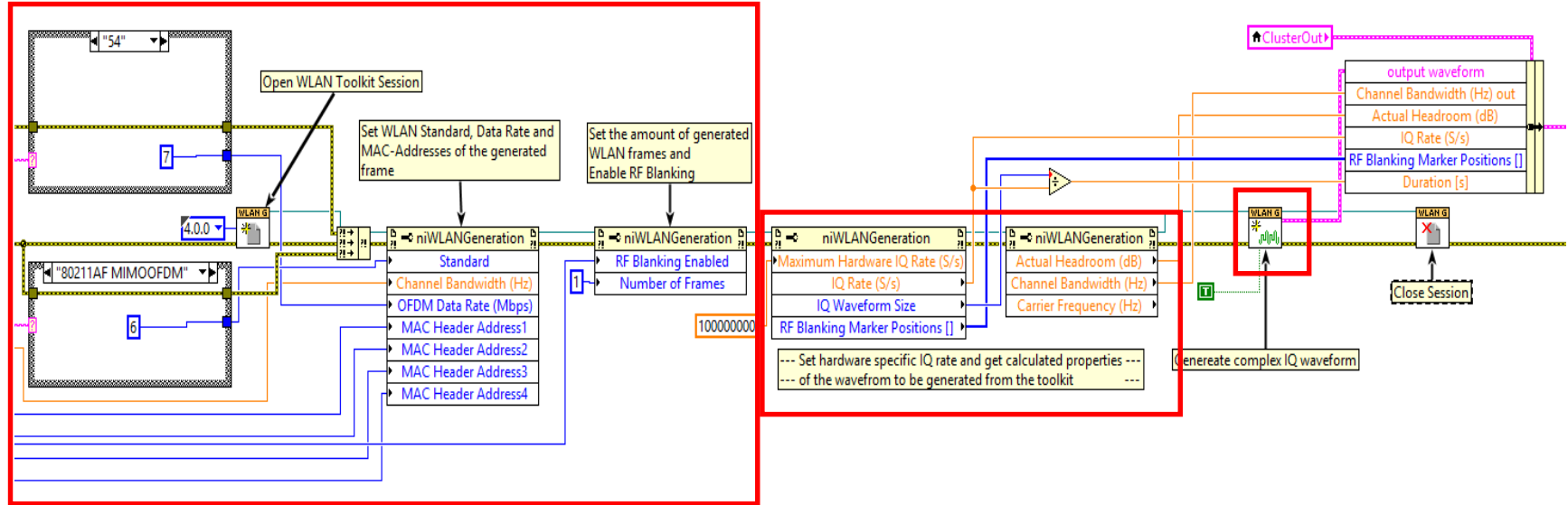
# WLAN – EVM & Channel Power



# WLAN – EVM & Channel Power

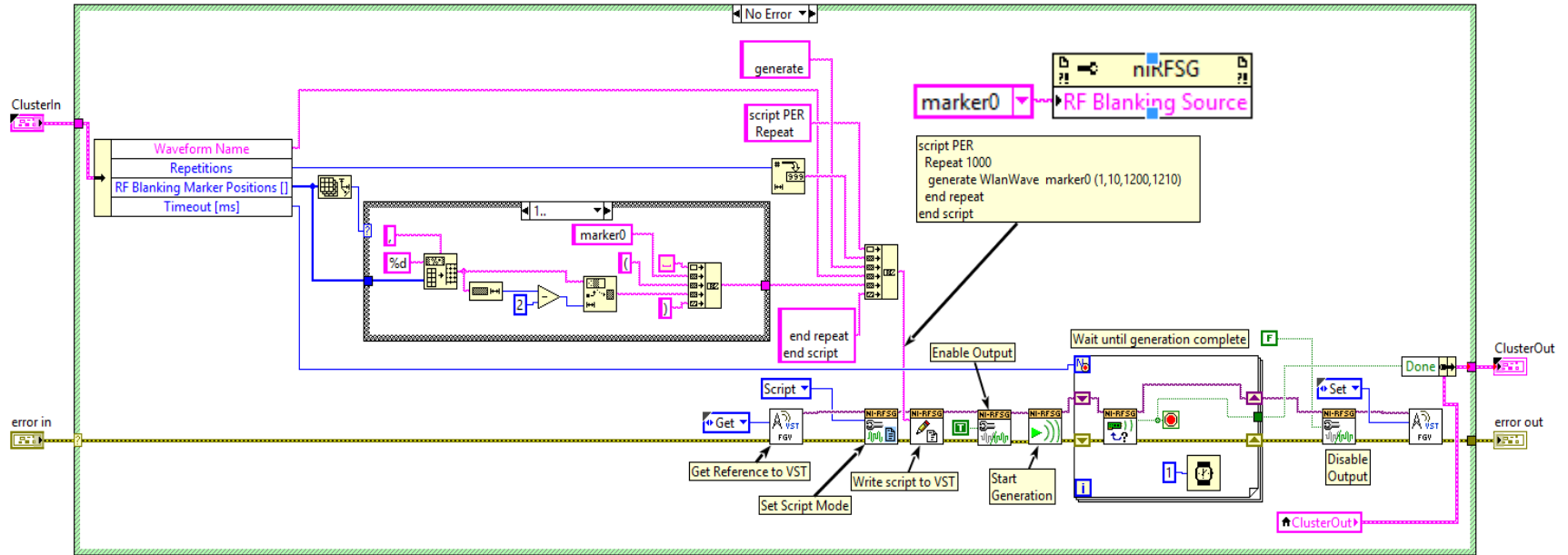


# WLAN – Generierung IQ Daten





# WLAN – Ausgabe IQ Daten



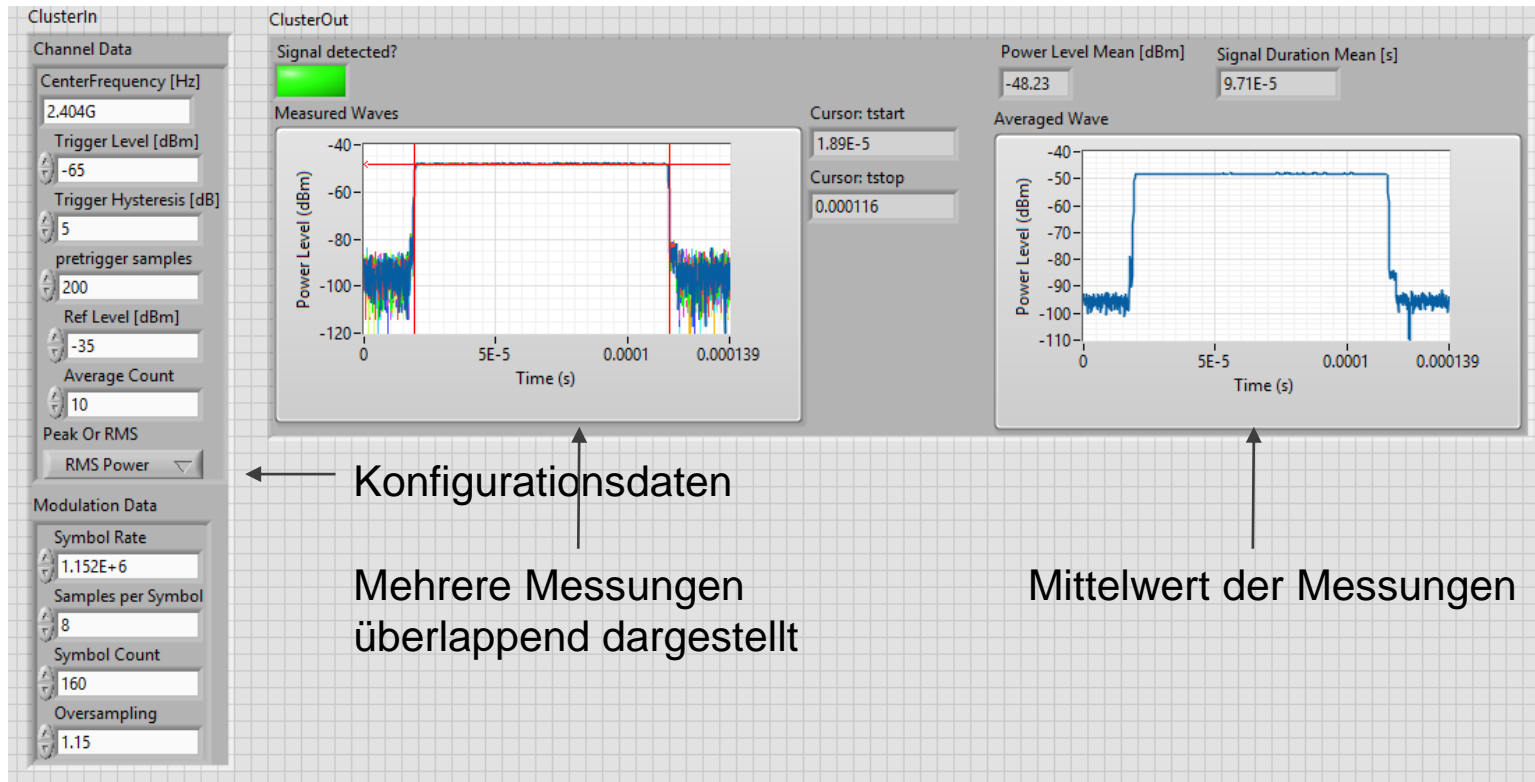
# Testprinzip bei Bluetooth & DECT

- Wunsch: Funkmodule im „Normalbetrieb“ messen
  - Grund: Sonderlösungen für Treiber und Testsoftware vermeiden
- Lösung für Bluetooth: Periodischen Anfragescan nutzen
  - Linuxkommando *hcitool* mit den Parametern *spinq* und *epinq*
- Ähnliche Vorgehensweise für DECT
  - Interne Softwarelösung für Standard-Nachricht
- Messprinzip:
  - IQ Daten mit VST empfangen und Leistung bewerten
  - Alternativ: Zero-Span Powermessung mit RFmx Treiber

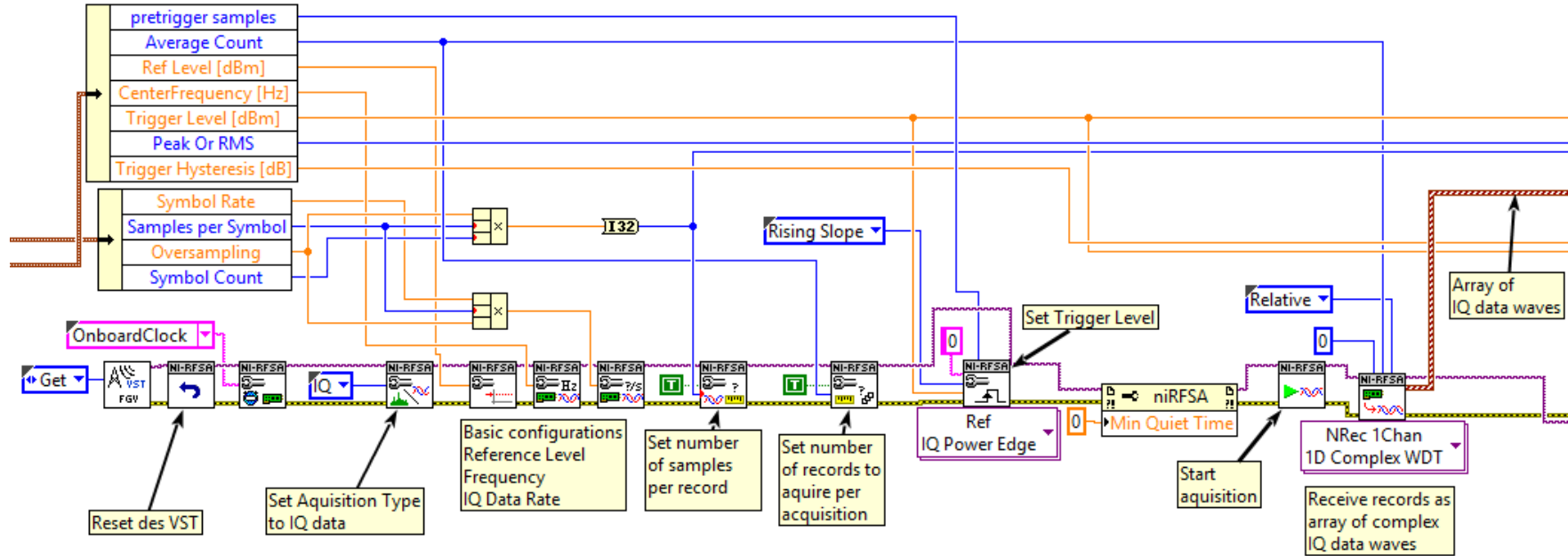
# Testprinzip – Signalstärkemessung

- Messung erfordert:
  - Trigger auf ansteigende Signalflanke
  - Auswertung über die Zeit (Leistung von Signalanfang bis Signalende)
  - Ergebnis = Mittelwert mehrerer Messungen
- Passende NI-Beispiele im Example Explorer:
  - [RF Toolkits](#) → [niRFSA](#) → [Application Examples](#) → [RFSA Power vs Time \(Zero-Span\).vi](#)
  - [RF Toolkits](#) → [niRFSA](#) → [Application Examples](#) → [RFSA Pulse Trigger Acquisition.vi](#)
- RFSA Treiberstruktur bietet Spektrumanalyse oder IQ Datenerfassung

# Bluetooth & DECT – Getriggerte Signalstärkemessung



# Bluetooth & DECT – Getriggerte Signalstärkemessung

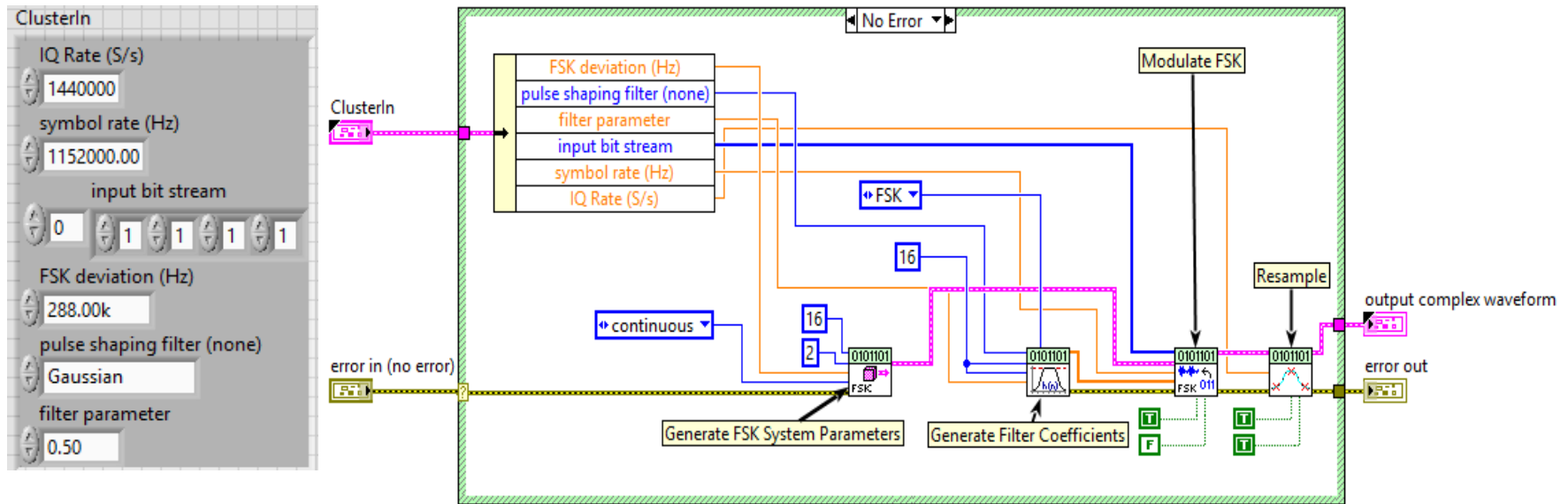


# DECT - Receive Test

- Modulationsart bei DECT: Gaussian Frequency Shift Keying (GFSK)
  - Logische 0 entspricht Trägerfrequenz - 288 kHz
  - Logische 1 entspricht Trägerfrequenz + 288 kHz
  - Bandbegrenzung der Daten mit Gaussian Filter
- Testsoftware arbeitet auf physikalischer Ebene
- Sendet einfache 1-0 Bitfolgen zum Prüfling
- Einfache Realisierung durch Modulation Toolkit und RFSG-Treiber

# DECT - Receive Test

- Generiere komplexe Waveform aus 1-0 Testbitfolge



# NI VST - Selbstkalibration

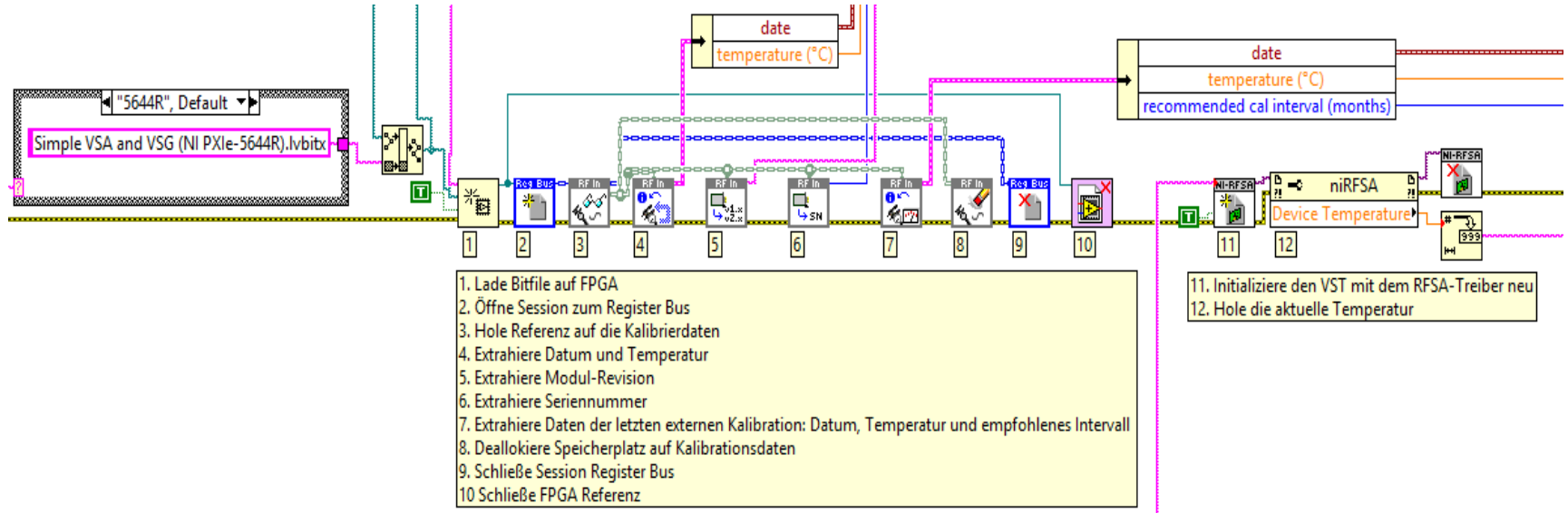
- NI Empfehlung für Selbstkalibration:
  - Änderung der Temperatur  $> 5^{\circ} \text{K}$
  - Nach Systemneustart
  - Ablauf von 24 Stunden
- Ziel:
  - Automatische Erkennung der genannten Bedingungen
  - Automatische Durchführung der Selbstkalibration bei Bedarf
  - Testabbruch und Fehlermeldung falls nicht erfolgreich



# NI VST - Selbstkalibration

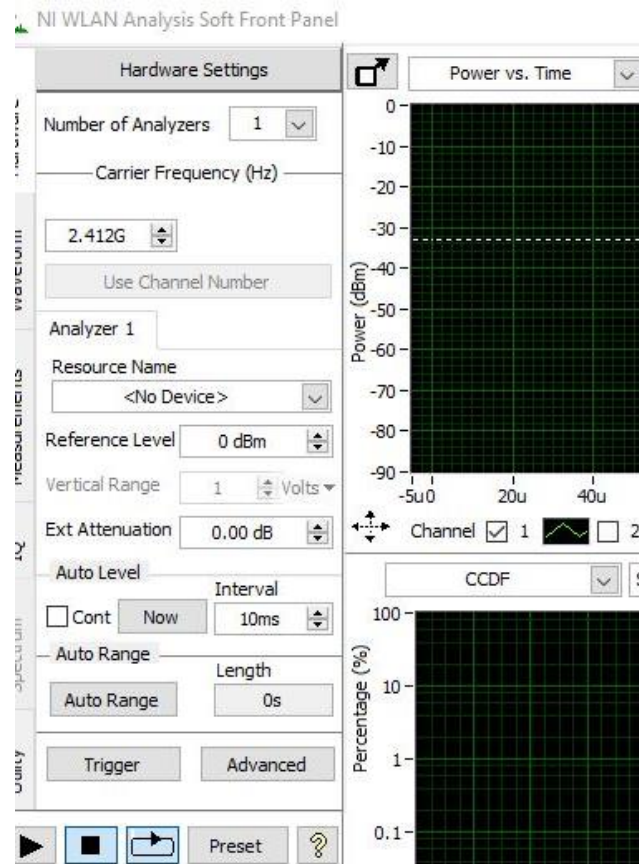
- Temperatur und Datum der Selbstkalibration im NV RAM des VST gespeichert
- Herausforderungen:
  - Daten im NV RAM sind über Labview Treiber nicht zugänglich
  - Labview Treiber bietet nur Information zur letzten externen Kalibration
  - Umweg über FPGA Programmierung notwendig
  - FPGA Programmierung nur unter 32Bit Labview
  - Philips Framework nutzt jedoch 64Bit Labview
- Workaround:
  - FPGA Funktionalität in 32 Bit Executeable ausgelagert
  - Herleitung des LV Codes mit Hilfe des Labview Demoprojektes „Simple VSA/VSG (NI5644R)“

# Wireless Test – VST Selbstkalibration



# Kleine Helfer – Soft Front Panels

- Interaktive Panels bei allen NI-Treibern
  - Schnelle Messung ohne Programmierung
  - Einfaches „Ausprobieren“ im Vorfeld möglich
  - Plausibilitätscheck für die eigene Programmierung

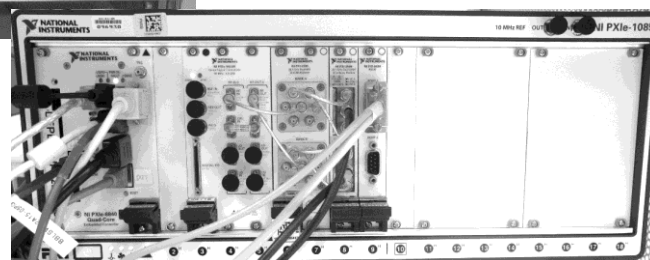
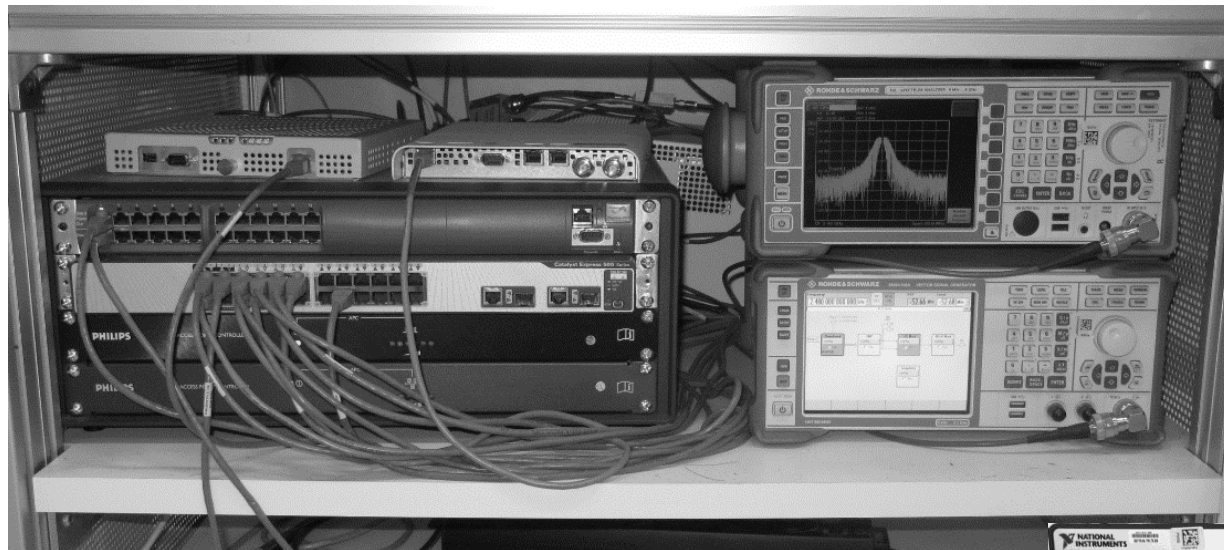


# Fazit

- Rapid Implementation of measurements
- NI bietet sehr gute Lösungen für gängige Anwendungen im Wireless Bereich
- Hohe Flexibilität
- Lizenzierung der Software rechtzeitig beachten
- Keine FPGA Programmierung unter LV 64Bit
- Deutlich geringerer Platzbedarf !!!
- Testzeit um circa 45% verringert !!!



# Fazit – Vergleich



# Fragen



## Stay Connected During and After VIPDays



[ni.com/niweekcommunity](https://ni.com/niweekcommunity)



[facebook.com/NationalInstruments](https://facebook.com/NationalInstruments)



[twitter.com/niglobal](https://twitter.com/niglobal)



[youtube.com/nationalinstruments](https://youtube.com/nationalinstruments)