

# R&S®FSQ

## Signalanalysator

### Signalanalyse und High-End-Spektrum- analyse in einem Gerät



# R&S®FSQ

## Signalanalysator

### Auf einen Blick

Der R&S®FSQ ist die Lösung für Entwicklung und Produktion. Durch das sehr niedrige Phasenrauschen, die unübertroffen niedrige Rest-EVM, den großen Dynamikbereich und die überdurchschnittliche Genauigkeit ist der R&S®FSQ die ideale Wahl als High-End-Messgerät für Anwendungen in der Entwicklung. Hier müssen Toleranzen und Grenzwerte oft besser als in den Standards sein.

Der R&S®FSQ verbindet die herausragenden Eigenschaften und Funktionen des R&S®FSU Spektrumanalysators mit denen eines Breitbandsignalanalysators. Aufgrund der großen Analysebandbreite bis zu 120 MHz (mit R&S®FSQ-B72) ist der R&S®FSQ das richtige Gerät für die Messung breitbandiger Signale (zum Beispiel WLAN, IEEE 802.11n/ac, 3GPP LTE oder 3GPP WCDMA Mehrträgersignale), zur Bestimmung der Amplitudenstatistik mit der CCDF-Messung und zur Messung von Modulations- oder Code-Domain-Leistung. Mit der Option R&S®FSQ-B71 kann der R&S®FSQ Signale im analogen Basisband analysieren. Digitale Basisbandmessungen werden mit der Option R&S®FSQ-B17 möglich.

Modelle	
R&S®FSQ3	20 Hz bis 3,6 GHz
R&S®FSQ8	20 Hz bis 8 GHz
R&S®FSQ26	20 Hz bis 26,5 GHz
R&S®FSQ40	20 Hz bis 40 GHz

#### Hauptmerkmale

- ▀ Frequenzbereich von 20 Hz bis 3,6/8/26,5/40 GHz
- ▀ 28 MHz Demodulationsbandbreite, optional 120 MHz
- ▀ Herausragende HF-Eigenschaften
  - IP3 (TOI) typ. +25 dBm
  - 1-dB-Kompressionspunkt: +13 dBm
  - 84 dB ACLR/3GPP mit Rauschkorrektur
  - Eigenrauschen -173 dBm (1 Hz) mit Rauschkorrektur
- ▀ Analyse von Signalen im analogen und digitalen Basisband
- ▀ Zahlreiche Firmwareapplikationen zur Erweiterung der Signalanalysemöglichkeiten
- ▀ 16 Msample I/Q-Speicher, auf 705 Msample erweiterbar



# R&S®FSQ

## Signalanalysator

### Wesentliche Merkmale und Vorteile

#### HF-Performance für anspruchsvolle Applikationen

- Herausragende HF-Eigenschaften
  - 84 dB ACLR bei 3GPP mit Rauschkorrektur
  - 77 dB ACLR bei 3GPP-Mehrträgersignalen (vier benachbarte Träger)
  - IP3 > +20 dBm, typ. +25 dBm
  - 1-dB-Kompressionspunkt +13 dBm
  - Eigenrauschen (DANL) –173 dBm mit Rauschkorrektur (1 Hz Bandbreite)
  - Phasenrauschen –160 dBc (1 Hz) in 10-MHz-Trägerabstand
  - Phasenrauschen –133 dBc (1 Hz) in 10-kHz-Trägerabstand

▶ [Seite 4](#)

#### Spektrum- und Signalanalyse in einem Gerät

- Signalanalyse mit bis zu 120 MHz Bandbreite
  - Signale aus dem HF, analogen oder digitalen Basisband
  - Bis zu 705 Msample (I und Q)
  - Niedriger Phasen-/Frequenzgang
  - Einstellbare Sample-Rate
- Höchste Signalgenauigkeit für die Modulationsanalyse
- Analyse von Multistandard-, Multicarrier-Sendern

▶ [Seite 5](#)

#### Funktionsumfang

Der R&S®FSQ ist mit seinem großen Funktionsumfang auf dem Signal- und Spektrumanalysatormarkt nahezu ungeschlagen. Alle wichtigen Funktionen sind schon im Grundgerät enthalten:

- Kanalfilter 100 Hz bis 5 MHz
- RRC-Filter
- 1 Hz bis 50 MHz Auflösebandbreite
- Messpunktanzahl/Trace wählbar von 155 bis 30001
- Zeitselektive Spektrumanalyse mit Gating
- Messgeschwindigkeit manuell: bis 80 Messungen/s
- SCPI-kompatibler GPIB-Befehlssatz
- R&S®FSE/R&S®FSIQ und HP-Spektrumanalysator-kompatibler GPIB-Befehlssatz
- Fast-ACP-Messung im Zeitbereich
- Statistische Messfunktionen mit CCDF
- RMS-Detektor
- Transducer-Faktor zur Korrektur von Antennen- oder Kabelfrequenzgängen
- Klirrfaktormessung
- Messungen von Nebenaussendungen (Spurious) mit bis zu 100001 Messpunkten, in bis zu 20 Segmenten
- Externe Referenz von 1 MHz bis 20 MHz in 1-Hz-Schritten
- LAN-Schnittstelle 100BaseT
- 16 Msample I- und Q-Speicher

# HF-Performance für anspruchsvolle Applikationen

## Herausragende HF-Eigenschaften

Die Performance eines Spektrumanalysators wird hauptsächlich von drei Parametern definiert:

- Rauschpegel
- Interceptpunkt 3. Ordnung (IP3)
- Phasenrauschen

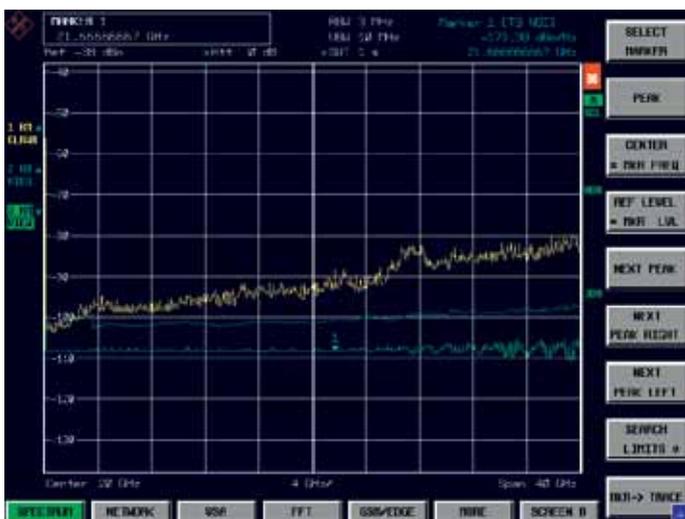
Der R&S®FSQ übertrifft in diesen drei Parametern marktübliche Geräte. Die große Dynamik unterstützt auch bei der Lösung schwieriger Messprobleme.

Das Eigenrauschen des R&S®FSQ kann durch die Rauschkorrektur reduziert werden. Dabei misst das Gerät sein eigenes Rauschen in der aktuellen Betriebsart, entfernt es dann mittels Signalverarbeitung von der Messkurve und erlaubt so Messungen von schwachen Signalen nahe am thermischen Rauschen.

Messungen von Nebenaussendungen (Spurious) an Basisstationssignalen ohne zusätzlichen Filter sind durch das sehr niedrige Phasenrauschen, auch weitab vom Träger, möglich.

Der hohe Interceptpunkt 2. Ordnung (IP2) liefert den optimalen Dynamikbereich für Messungen an Vielkanal-Kabel-TV-Signalen.

Bei Nachbarkanalleistungsmessungen nach dem 3GPP-Standard sind 77 dB, mit Rauschkorrektur sogar 84 dB im Nachbarkanal erzielbar. Dadurch ist der Nachweis sehr guter Nachbarkanalleistungsabstände einfach und mit hoher Genauigkeit möglich. So lässt sich ein NodeB besserer Performance bauen, und diese verbesserte Performance lässt sich mit dem R&S®FSQ auch nachweisen.



Rauschpegelmessung:

Gelb: mit Rauschkorrektur

Blau: mit R&S®FSU-B24 Vorverstärker.

Grün: mit R&S®FSU-B24 Vorverstärker und Rauschkorrektur.

# Spektrum- und Signalanalyse in einem Gerät

## Signalanalyse mit bis zu 120 MHz Bandbreite

Der R&S®FSQ verbindet die herausragenden Spektrumanalysatoreigenschaften und -funktionen des R&S®FSU mit einer auf 120 MHz erweiterten Demodulations- und Analysebandbreite.

## Höchste Signalgenauigkeit für die Modulationsanalyse

Der R&S®FSQ ermittelt die lineare Verzerrung im HF- und ZF-Pfad mithilfe der eingebauten Kalibrierquelle und korrigiert diese Verzerrung mit einem Kompensationsfilter. Darüber hinaus lässt sich der bandbreitenbegrenzende YIG-Filter im Mikrowellenbereich bei Trägerfrequenzen über 3,6 GHz abschalten. Damit werden auch kleinste Modulationsfehler mit der größten Genauigkeit gemessen.

Über die IEC/IEEE-Bus- oder die eingebaute LAN-Schnittstelle werden die I/Q-Daten zu einem Prozess-Controller übertragen und dann für die weitere Analyse in Programme wie MATLAB® importiert.

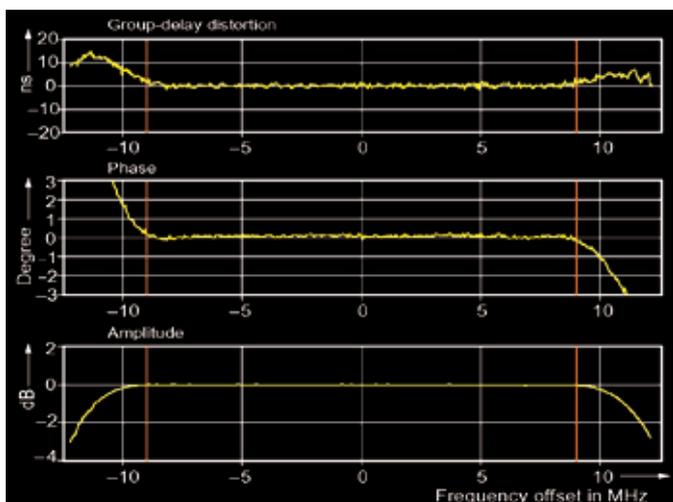
## Analyse von Multistandard-, Multicarrier-Sendern

Schon heute werden mehrfache Träger von GSM- oder 3GPP-Basisstationen mit gemeinsamen Leistungsendstufen gesendet. Das reduziert einerseits Kosten und technischen Aufwand, erfordert andererseits eine größere zu übermittelnde Bandbreite.

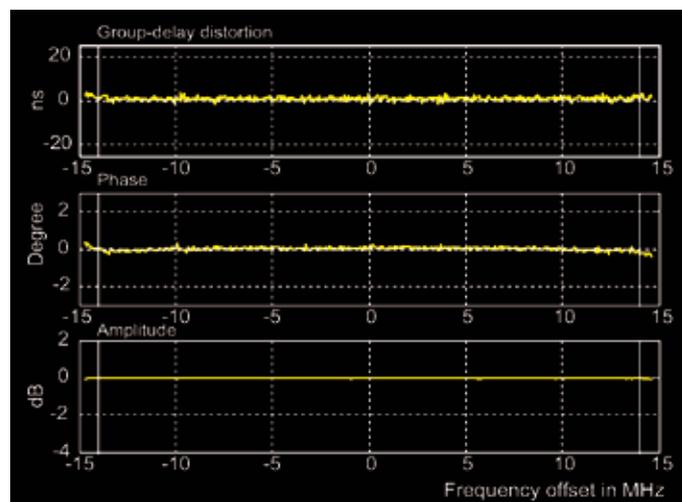
Zukünftige Übertragungsmethoden für Mobilfunk und die Datenübertragung benötigen noch größere Übertragungsbreiten, um den höheren Datendurchsatz zu bewältigen. Darauf ist der R&S®FSQ bereits vorbereitet.

	Standard	mit R&S®FSQ-B72
Demodulationsbandbreite	28 MHz	120 MHz
Sample-Rate, einstellbar	10 kHz bis 81,6 MHz	81,6 MHz bis 326,4 MHz
IP3	80 dB	typ. 68 dB

Frequenzgang und Gruppenlaufverzerrungen am Beispiel des 20-MHz-Auflösefilters.



Frequenzgang und Gruppenlaufverzerrungen am Beispiel des 50-MHz-Auflösefilters.



# Anwendungen

## Sender- und Modulationsmessungen bei mobilen Kommunikationssystemen

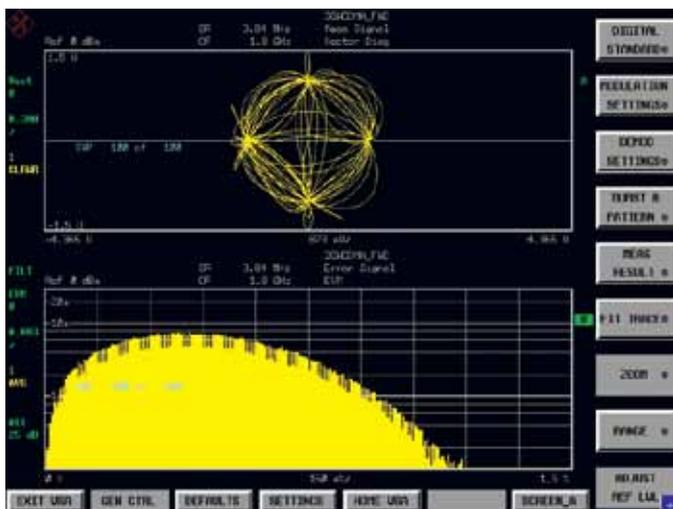
Messapplikation/ Technologie	Leistung	Modulations- qualität	Spektrum- messungen	Sonstiges	Spezielle Eigenschaften
<b>R&amp;S®FS-K10</b>   GSM/EDGE/ EDGE Evolution/ VAMOS	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungsmessung im Zeitbereich inkl. Trägerleistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVM</li> <li>Phasen-/Frequenzfehler</li> <li>Origin Offset Suppression</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Modulationsspektrum</li> <li>Transientenspektrum</li> </ul>	–	<ul style="list-style-type: none"> <li>Single- und Multiburst</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K72/-K73/ -K73+/-K74+</b>   WCDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Code Domain Power</li> <li>Code Domain Power über der Zeit</li> <li>CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVM</li> <li>Peak Code Domain Error</li> <li>Konstellationsdiagramm</li> <li>I/Q-Offset</li> <li>Residual Code Domain Error</li> <li>Amplitudenungleichheit</li> <li>Mittenfrequenzfehler (Chip-Rate-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrummaske</li> <li>ACLR</li> <li>Leistungsmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanaltabelle mit Übersicht der auf der Basisstation benutzten Kanäle</li> <li>Timing Offset</li> <li>Leistung über der Zeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatische Erkennung aktiver Kanäle und Decodierung der Nutzinformation</li> <li>Automatische Erkennung des Verschlüsselungscodes</li> <li>Automatische Erkennung des HSDPA-Modulationsformates</li> <li>Unterstützung von Signalen mit „Compressed Mode“</li> <li>Unterstützt HSPA+ (HSDPA+ und HSUPA+)</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K76/-K77</b>   TD-SCDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Code Domain Power</li> <li>Code Domain Power über der Zeit</li> <li>CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVM</li> <li>Peak Code Domain Error</li> <li>Konstellationsdiagramm</li> <li>I/Q-Offset</li> <li>Residual Code Domain Error</li> <li>Amplitudenungleichheit</li> <li>Mittenfrequenzfehler (Chip-Rate-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrummaske</li> <li>ACLR</li> <li>Leistungsmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanaltabelle mit Übersicht der auf der Basisstation benutzten Kanäle</li> <li>Timing Offset</li> <li>Leistung über der Zeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatische Erkennung aktiver Kanäle und Decodierung der Nutzinformation</li> <li>Automatische Erkennung des HSDPA-Modulationsformates</li> <li>Unterstützt HSPA+ (HSDPA+ und HSUPA+)</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K82/-K83</b>   CDMA2000®	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trägerleistung</li> <li>Code Domain Power</li> <li>Code Domain Power über der Zeit</li> <li>CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>RHO (<math>\rho</math>)</li> <li>EVM</li> <li>Peak Code Domain Error</li> <li>Konstellationsdiagramm</li> <li>Residual Code Domain Error</li> <li>I/Q-Offset</li> <li>Amplitudenungleichheit</li> <li>Mittenfrequenzfehler (Chip-Rate-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrummaske</li> <li>ACLR</li> <li>Leistungsmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kanaltabelle mit Übersicht der auf der Basisstation benutzten Kanäle</li> <li>Timing Offset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Automatische Erkennung aktiver Kanäle und Decodierung der Nutzinformation</li> <li>Robuste Demodulationsalgorithmen zur sicheren Messung von Mehrträger-Signalen</li> </ul>

Messapplikation/ Technologie	Leistung	Modulations- qualität	Spektrum- messungen	Sonstiges	Spezielle Eigenschaften
<b>R&amp;S®FS-K84-K85</b>   1xEV-DO	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Trägerleistung</li> <li>  Code Domain Power</li> <li>  Code Domain Power über der Zeit</li> <li>  CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  <math>RHO_{Pilot}, RHO_{Data} / RHO_{MAC}</math> (R&amp;S®FSV-K84)</li> <li>  <math>RHO_{Overall}</math></li> <li>  EVM</li> <li>  Peak Code Domain Error</li> <li>  Konstellationsdiagramm</li> <li>  Residual Code Domain Error</li> <li>  I/Q-Offset</li> <li>  Amplitudenungleichheit</li> <li>  Mittenfrequenzfehler (Chip-Rate-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Spektrummaske</li> <li>  ACLR</li> <li>  Leistungsmessung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Kanaltabelle mit Übersicht der auf der Basisstation benutzten Kanäle</li> <li>  Timing Offset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Automatische Erkennung aktiver Kanäle und Decodierung der Nutzinformation</li> <li>  Robuste Demodulationsalgorithmen zur sicheren Messung von Mehrträger-Signalen</li> </ul>
<b>R&amp;S®FSQ-K100/-K101/-K102/-K103/-K104/-K105</b>   EUTRA/LTE und LTE-Advanced   TDD und FDD   Uplink und Downlink   MIMO	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Leistungsmessung im Zeit- und Frequenzbereich</li> <li>  CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  EVM</li> <li>  Konstellationsdiagramm</li> <li>  I/Q-Offset</li> <li>  Amplitudenungleichheit</li> <li>  Quadraturfehler</li> <li>  Mittenfrequenzfehler (Symbol-Clock-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Spektrum-Flatness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Bit Stream</li> <li>  Allocation Summary List</li> <li>  Signalfussdiagramm</li> <li>  Mittelung über mehrere Messungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Automatische Erkennung der Modulation</li> <li>  Cyclic-Prefix-Länge und Cell-ID</li> <li>  MIMO-Messungen</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K110</b>   TETRA/TEDES	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Leistungsmessung im Zeitbereich inkl. Trägerleistung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  EVM</li> <li>  Konstellationsdiagramm, über Träger und Symboltyp auswählbar</li> <li>  Phasen- und Betragsfehler</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Nachbarkanalleistung (ACP) im Bezug auf Modulation und Transienten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Bit Stream</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>  Kein Trigger erforderlich</li> <li>  25 kHz-, 50 kHz-, 100 kHz-, 150 kHz-Kanäle unterstützt</li> <li>  4QAM-, 16QAM- und 64QAM-Datensymbole unterstützt</li> <li>  R&amp;S®FSQ-K70 erforderlich</li> </ul>

# Anwendungen

## Sender- und Modulationsmessungen bei drahtlosen Kommunikationssystemen

Messapplikation/ Technologie	Leistung	Modulations- qualität	Spektrum- messungen	Sonstiges	Spezielle Eigenschaften
<b>R&amp;S®FS-K8</b>   Bluetooth®/EDR	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ausgangsleistung</li> <li>▪ Durchschnitts- und Spitzenleistung</li> <li>▪ EDR (relative Sendeleistung)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Abweichung</li> <li>▪ Initial Carrier Frequency Tolerance (ICFT)</li> <li>▪ Trägerfrequenzdrift</li> <li>▪ EDR-Frequenzstabilität</li> <li>▪ EDR-Modulationsgenauigkeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Nachbarkanalleistung</li> <li>▪ EDR</li> <li>▪ In-Band Spurious Emissions</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Trigger: ZF-Leistung, extern, free run</li> <li>▪ Pakettypen DH1, DH3, DH5 und Leistungsklassen 1 bis 3 werden unterstützt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ In Übereinstimmung mit der Bluetooth® RF-Test-Spezifikation 2.0</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K91/-K91n/-K91ac</b>   WLAN   IEEE 802.11a/b/g/j/n/ac	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistungsmessung im Zeit und Frequenzbereich</li> <li>▪ Steigende/fallende Flanke</li> <li>▪ CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EVM</li> <li>▪ Konstellationsdiagramm</li> <li>▪ I/Q-Offset</li> <li>▪ Amplitudenungleichheit</li> <li>▪ Quadratfehler</li> <li>▪ Mittenfrequenzfehler (Symbol-Clock-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spektrummaske</li> <li>▪ ACP</li> <li>▪ Spektrum-Flatness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bit Stream</li> <li>▪ Signal Field</li> <li>▪ Mittelung über mehrere Messungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 40-MHz-Bandbreite für WLAN IEEE 802.11n</li> <li>▪ 80-MHz-Bandbreite für WLAN IEEE 802.11ac</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K93</b>   WiMAX™   IEEE 802.16e   OFDM   OFDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistungsmessung im Zeit und Frequenzbereich</li> <li>▪ Steigende/fallende Flanke</li> <li>▪ CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EVM</li> <li>▪ Konstellationsdiagramm</li> <li>▪ I/Q-Offset</li> <li>▪ Amplitudenungleichheit</li> <li>▪ Quadratfehler</li> <li>▪ Mittenfrequenzfehler (Symbol-Clock-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spektrummaske</li> <li>▪ ACP</li> <li>▪ Spektrum-Flatness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bit Stream</li> <li>▪ Signal Field</li> <li>▪ Mittelung über mehrere Messungen</li> <li>▪ Burst Summary List</li> <li>▪ Grafische Darstellung der DL-Map</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Automatische Demodulation gemäß DL-Map</li> <li>▪ User-editierbare Spektrummaske</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K94</b>   WiMAX™   MIMO   IEEE 802.16e	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Leistungsmessung im Zeit und Frequenzbereich</li> <li>▪ Steigende/fallende Flanke</li> <li>▪ CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ EVM</li> <li>▪ Konstellationsdiagramm</li> <li>▪ I/Q-Offset</li> <li>▪ Amplitudenungleichheit</li> <li>▪ Quadratfehler</li> <li>▪ Mittenfrequenzfehler (Symbol-Clock-Fehler)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Spektrummaske</li> <li>▪ ACP</li> <li>▪ Spektrum-Flatness</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bit Stream</li> <li>▪ Signal Field</li> <li>▪ Mittelung über mehrere Messungen</li> <li>▪ Burst Summary List</li> <li>▪ Grafische Darstellung der DL-Map</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Verschiedene Kanäle können angezeigt werden</li> <li>▪ Leistung der unmodulierten Piloten wird angezeigt</li> </ul>



Einfache Analyse mit dem Vektordiagramm:

Im oberen Teil wird das gesamte Konstellationsdiagramm angezeigt.

Der untere Teil zeigt die Wahrscheinlichkeitsverteilung der Error Vector Magnitude (EVM).

# Allgemeine Messungen

Messapplikation	Leistung	Modulationsqualität	Spektrummessungen	Sonstiges	Spezielle Eigenschaften
<b>R&amp;S®FS-K7</b> AM/FM/φM Modulationsanalyse	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trägerleistung</li> <li>Trägerleistung über der Zeit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Frequenzmodulation (FM)</li> <li>Amplitudenmodulation (AM)</li> <li>Phasenmodulation (φM)</li> <li>Peak- und RMS-Abweichung</li> <li>Modulationsfrequenz</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>THD, SINAD</li> <li>HF-Spektrum (FFT) des demodulierten Signals</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Großer Bandbreitenbereich von 100 Hz bis 28 MHz</li> <li>Filter für den NF-Bereich (High Pass, Low Pass, Deemphasis)</li> <li>Große Speichertiefe für lange Messsequenzen (I/Q-Speicher 2 x 128 ksample)</li> </ul>	
<b>R&amp;S®FS-K15</b> VOR/ILS-Messungen		ILS Messfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>DDM</li> <li>SDM</li> <li>Modulationstiefe und -frequenz</li> </ul> VOR Messfunktionen: <ul style="list-style-type: none"> <li>VOR-Phase</li> <li>Modulationstiefe und -frequenz für 30 Hz</li> <li>Hilfsträgeridentifizierung</li> <li>9,96 kHz</li> <li>Hilfsträgerabweichung</li> <li>Modulationstiefe und Frequenz des Hilfsträgers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ILS: THD</li> <li>VOR: THD-Phase zwischen 90 Hz und 150 Hz Signal</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>VOR-Phasenmessbereich: 0° bis 360°, 0,1° Auflösung</li> <li>VOR-Phasenmessunsicherheit: 0,003°</li> </ul>	
<b>R&amp;S®FSQ-K70</b> Vektorsignalanalyse für: <ul style="list-style-type: none"> <li>BPSK, QPSK, OQPSK</li> <li>π/4 DQPSK</li> <li>8PSK, D8PSK, 3π/8 8PSK</li> <li>(G)MSK</li> <li>2, 4, (G)FSK</li> <li>16/32/64/128/256 (D)QAM</li> <li>2FSK, 4FSK</li> <li>8VSB</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>In-Phase- und Quadratursignale über der Zeit</li> <li>Betrag und Phase über der Zeit</li> <li>Augendiagramm</li> <li>Vektordiagramm</li> <li>Konstellationsdiagramm</li> <li>Demodulierter Bitstrom</li> <li>Statistische Auswertung der Modulationsparameter</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrale Auswertung</li> <li>Verstärkerverzerrungsmessungen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trigger-Modi: external, burst, IF power</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Symbolrate 25 MHz, erweiterbar auf bis zu 81,6 MHz</li> <li>I/Q-Demodulationsbandbreite 28 MHz, erweiterbar auf bis zu 120 MHz</li> </ul>

Analysesoftware	Leistung	Modulationsqualität	Spektrummessungen	Sonstiges	Spezielle Eigenschaften
<b>R&amp;S®FS-K96</b> OFDM OFDMA	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistung über Symbol und Träger</li> <li>Leistung über Träger</li> <li>Leistung über Symbol</li> <li>Capture buffer</li> <li>Leistungsspektrum</li> <li>Rahmenleistung</li> <li>Crest-Faktor</li> <li>CCDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>EVM</li> <li>I/Q-Konstellation</li> <li>Frequenzfehler</li> <li>Symboltaktfehler</li> <li>I/Q-Offset</li> <li>Amplitudenungleichheit</li> <li>Quadratur-Offset</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrum-Flatness</li> <li>Gruppenlaufzeitimpulsantwort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Signalfussdiagramm (detaillierte Beschreibung der aktuellen Messung)</li> <li>Report (detaillierte Liste der Demodulationsschritte)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Wizard mit Schritt-für-Schritt-Führung durch das Setup für ein Configuration-File eines gemessenen Signals</li> <li>Sehr niedrige Rest-EVM &lt; -51 dB für DVB-T, 2k mode</li> </ul>
<b>R&amp;S®FS-K130</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leistungspegel abhängig von Amplitudenverhältnis und Phasengang</li> <li>CCDF</li> <li>PDF</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Konstellationsdiagramm</li> <li>EVM</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Spektrum mit Spectral Regrowth</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Export der Messergebnisse</li> <li>Export der berechneten Verzerrungsmodelle</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Messbandbreite bis zu 120 MHz</li> <li>AM/AM- und AM/φM-Konversionskurven</li> <li>Simulation des Einflusses von Kennlinieneigenschaften</li> </ul>

# Anwendungen Phasenrauschen und Rauschzahlmessung

## Phasenrauschen

Die R&S®FS-K40 Phasenrauschmesssoftware automatisiert nicht nur die Messung über einen kompletten Offset-Frequenzbereich, sondern errechnet aus dem Verlauf des Phasenrauschens auch den Störhub. Zusammen mit dem sehr niedrigen Eigenphasenrauschen des R&S®FSQ erübrigt sich so in vielen Fällen die Anschaffung eines eigenen und meist umständlich zu bedienenden Phasenrauschmesssystems.

Das sehr niedrige Phasenrauschen, auch weitab vom Träger, ermöglicht die Messung von Nichtharmonischen (Spurious) ohne zusätzlichen Filter, selbst an Basisstationssignalen.

## Rauschzahlmessung

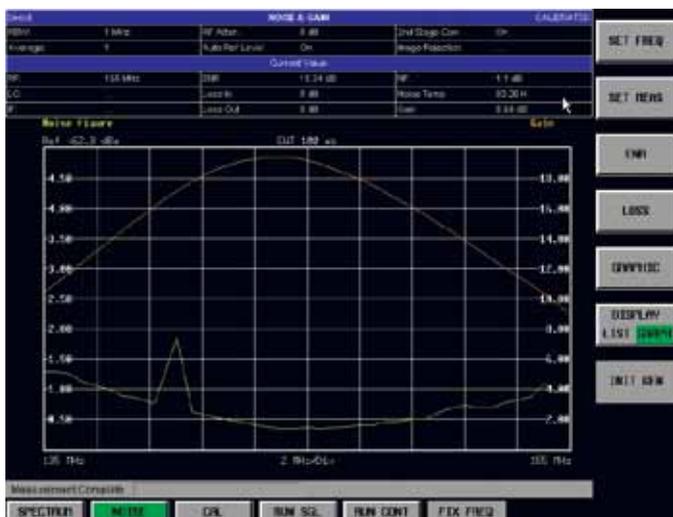
Mit der Option R&S®FS-K30 wird aus dem R&S®FSQ ein Rauschzahlmessplatz. Verstärker oder umzusetzende Messobjekte können einfach im gesamten Frequenzbereich des R&S®FSQ vermessen und so optimal dokumentiert werden. Die hohe Linearität und die genauen Leistungsmessroutinen sorgen für präzise und wiederholbare Messergebnisse; ein separater Rauschzahlmesser wird damit überflüssig.

Mit der Option R&S®FSU-B25 im R&S®FSQ3/8/26/40 bzw. den Optionen R&S®FSU-B23 und R&S®FSU-B25 im R&S®FSQ26 erübrigt sich ein separater Vorverstärker zur Messung kleinster Rauschzahlen.

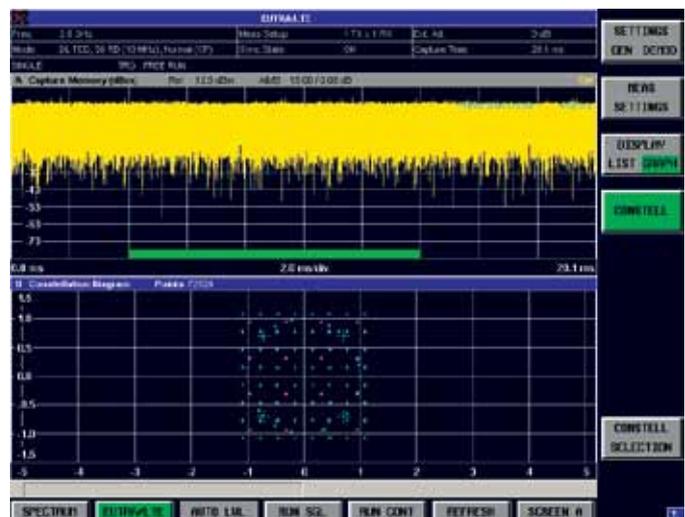
Phasenrauschmessung mit der Messapplikation R&S®FS-K40.



Rauschzahlmessung mit der Option R&S®FS-K30.



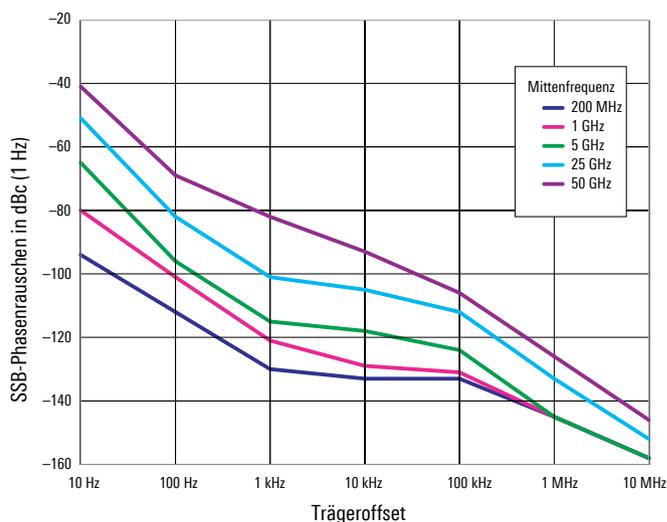
Konstellationsdiagramm eines kompletten Frame eines 10-MHz-LTE-Downlink-Signals.



# Technische Kurzdaten

	R&S®FSQ3	R&S®FSQ8	R&S®FSQ26	R&S®FSQ40
Frequenzbereich	20 Hz bis 3,6 GHz	20 Hz bis 8 GHz	20 Hz bis 26,5 GHz	20 Hz bis 40 GHz
Referenzfrequenz	Alterung $1 \times 10^{-7}$ /Jahr, mit Option R&S®FSU-B4: $2 \times 10^{-8}$			
<b>Spektrale Reinheit</b>				
Phasenrauschen	typ. -123 dBc (1 Hz) in 10-kHz-Trägerabstand			
Störhub	1 Hz			
<b>Sweep-Zeit</b>				
Span >10 Hz	2,5 ms bis 16000 s			
Span 0 Hz (Zero Span)	1 $\mu$ s bis 16000 s			
Auflösebandbreiten	10 Hz bis 50 MHz, FFT-Filter: 1 Hz bis 30 kHz, Kanalfilter, EMI-Bandbreiten			
Videobandbreiten	1 Hz bis 10 MHz			
Anzeigebereich	Eigenrauschanzeige bis +30 dBm			
<b>Eigenrauschanzeige (10 Hz RBW)</b>				
1 GHz	typ. -148 dBm	typ. -145 dBm	typ. -146 dBm	typ. -145 dBm
7 GHz	-	typ. -144 dBm	typ. -145 dBm	typ. -143 dBm
13 GHz	-	-	typ. -141 dBm,	typ. -141 dBm,
26 GHz	-	-	typ. -136 dBm	typ. -137 dBm
40 GHz	-	-	-	typ. -131 dBm
Eigenrauschanzeige mit eingeschaltetem Vorverstärker (R&S®FSU-B25), 1 GHz, 10 Hz RBW	-152 dBm	-152 dBm	-152 dBm	-152 dBm
Eigenrauschanzeige mit eingeschaltetem Vorverstärker (R&S®FSU-B23), 26 GHz, 10 Hz RBW	-	-	-140 dBm	-
Trace-Detektoren	Max Peak, Min Peak, Auto Peak, Sample, RMS, Average, Quasi Peak			
Gesamtmessunsicherheit, $f < 3,6$ GHz	0,3 dB			
Linearität der Anzeige	0,1 dB (0 dB bis -70 dB)			

Phasenrauschen des R&S®FSQ bei verschiedenen Mittenfrequenzen



# Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Signalanalysator, 20 Hz bis 3,6 GHz	R&S®FSQ3	1313.9100.03
Signalanalysator, 20 Hz bis 8 GHz	R&S®FSQ8	1313.9100.08
Signalanalysator, 20 Hz bis 26,5 GHz	R&S®FSQ26	1313.9100.26
Signalanalysator, 20 Hz bis 40 GHz	R&S®FSQ40	1313.9100.40
<b>Mitgeliefertes Zubehör</b>		
Netzkaabel, Quick-Start-Guide (gedruckt), CD-ROM (mit Benutzer- und Service-Handbuch)		
R&S®FSQ26: Test-Port-Adapter mit 3,5-mm-Buchse (1021.0512.00) und N-Buchse (1021.0535.00)		
R&S®FSQ40: Test-Port-Adapter mit K-Buchse (10366.4790.00) und N-Buchse (1036.4777.00)		

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer	Nachrüstbar	Anmerkung
<b>Hardwareoptionen</b>				
OCXO, verbessertes Phasenrauschen bei 10 Hz Trägeroffset	R&S®FSU-B4	1144.9000.02	ja	
Mitlaufgenerator, 100 kHz bis 3,6 GHz	R&S®FSU-B9	1142.8994.02	ja	
Externe Generatorsteuerung	R&S®FSP-B10	1129.7246.03	ja	nicht mit R&S®FSQ-B100
Eichleitung zum Mitlaufgenerator, 0 dB bis 70 dB	R&S®FSU-B12	1142.9349.02	ja	R&S®FSU-B9 erforderlich
Digitale Basisbandschnittstelle	R&S®FSQ-B17	1163.0063.02	nein	
Wechselfestplatte	R&S®FSQ-B18	1303.0400.03	nein	
Zweite Festplatte für R&S®FSU-B18	R&S®FSQ-B19	1303.0600.03		R&S®FSU-B18 erforderlich
LO/IF-Schnittstellen für Externe Mixer	R&S®FSU-B21	1157.1090.03	ja	nur für R&S®FSQ26 und R&S®FSQ40
20-dB-HF-Vorverstärker, 3,6 GHz bis 26 GHz	R&S®FSQ-B23	1157.0907.03	ja	nur für R&S®FSQ26, R&S®FSU-B25 erforderlich
30-dB-Vorverstärker, 100 kHz bis 50 GHz	R&S®FSU-B24	1157.2100.50	ja	nur für R&S®FSQ26 und R&S®FSQ40 nicht mit R&S®FSQ-B25
Vorverstärker 0 dB bis 30 dB und 20-dB-Eichleitung (3,6 GHz)	R&S®FSU-B25	1144.9298.02	ja	nicht mit R&S®FSQ-B24
Analoge Basisbandeingänge	R&S®FSQ-B71	1157.0113.03	ja	
I/Q-Bandbreitenerweiterung	R&S®FSQ-B72	1157.0336.12	nein	
I/Q Speichererweiterung auf 235 Msample	R&S®FSQ-B100	1169.5244.02	nein	nicht mit R&S®FSP-B10
I/Q Speichererweiterung von 235 Msample auf 705 Msample	R&S®FSQ-B102	1169.5444.04	nein	R&S®FSQ-B100 erforderlich
N-Stecker Adapter für R&S®RT-Zx Tastköpfe	R&S®RT-ZA9	1417.0909.02		
<b>Messapplikation</b>				
GSM/EDGE-Applikationsfirmware	R&S®FS-K5	1141.1496.02		
Upgrade von R&S®FS-K5 auf R&S®FS-K10	R&S®FS-K5U	1309.9745.02		
AM/FM/φM-Messdemodulator	R&S®FS-K7	1141.1796.02		
Bluetooth®-Applikationsfirmware	R&S®FS-K8	1157.2568.02		
Power-Sensor-Messungen	R&S®FS-K9	1157.3006.02		
GSM/EDGE/EDGE Evolution/VAMOS-Messungen	R&S®FS-K10	1309.9700.02		
VOR/ILS-Messdemodulator	R&S®FS-K15	1302.0936.02		
Applikationsfirmware für Rauschzahl- und Verstärkungsmessungen	R&S®FS-K30	1300.6508.02		Vorverstärker empfohlen (z.B. R&S®FSU-B25)
Applikationsfirmware für Phasenrauschmessungen	R&S®FS-K40	1161.8138.02		
3GPP-BTS/NodeB-FDD-Applikationsfirmware	R&S®FS-K72	1154.7000.02		
3GPP-UE-FDD-Applikationsfirmware	R&S®FS-K73	1154.7252.02		
3GPP-HSPA+UE-Applikationsfirmware	R&S®FS-K73+	1309.9274.02		R&S®FS-K73 erforderlich
3GPP-HSDPA-BTS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K74	1300.7156.02		R&S®FS-K72 erforderlich
3GPP-HSPA+ BTS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K74+	1309.9180.02		R&S®FS-K74 erforderlich
3GPP-TD-SCDMA-BTS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K76	1300.7291.02		
3GPP-TD-SCDMA-UE-Applikationsfirmware	R&S®FS-K77	1300.8100.02		
CDMA2000®/IS-95 (cdmaOne)/1xEV-DV-BTS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K82	1157.2316.02		
CDMA2000®-1xEV-DV-MS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K83	1157.2416.02		

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer	Nachrüstbar	Anmerkung
CDMA2000®-1xEV-DO-BTS-Applikationsfirmware (inkl Rev A)	R&S®FS-K84	1157.2851.02		
CDMA2000®-1xEV-DO-MS-Applikationsfirmware	R&S®FS-K85	1300.6689.02		
Vektorsignalanalyse	R&S®FSQ-K70	1161.8038.02		
WLAN IEEE 802.11a/b/g/j-Applikationsfirmware	R&S®FSQ-K91	1157.3129.02		
Upgrade von R&S®FSQ-K91 auf WLAN IEEE 802.11n	R&S®FSQ-K91n	1308.9387.02		
Upgrade von R&S®FSQ-K91 auf WLAN IEEE 802.11ac	R&S®FSQ-K91ac	1308.9170.02		R&S®FSQ-K91n erforderlich
WiMAX™ 802.16-2004-OFDM-Applikationsfirmware	R&S®FSQ-K92	1300.7410.02		
WiMAX™ 802.16e-, WiBro-Applikationsfirmware	R&S®FSQ-K93	1300.8600.02		
Upgrade von R&S®FSQ-K92 auf R&S®FSQ-K93	R&S®FSQ-K92U	1300.8500.02		
WiMAX™ 802.16e MIMO-Applikationsfirmware	R&S®FSQ-K94	1308.9770.02		
Analyse von EUTRA/LTE-FDD-Downlink-Signalen	R&S®FSQ-K100	1308.9006.02		
Analyse von EUTRA/LTE-FDD-Uplink-Signalen	R&S®FSQ-K101	1308.9058.02		
Analyse von EUTRA/LTE-Downlink-MIMO-Signalen	R&S®FSQ-K102	1309.9000.02		
Analyse von EUTRA-LTE-Advanced- und MIMO-Uplink-Signalen	R&S®FSQ-K103	1309.9097.02		
Analyse von EUTRA/LTE-TDD-Downlink-Signalen	R&S®FSQ-K104	1309.9422.02		
Analyse von EUTRA/LTE-TDD-Uplink-Signalen	R&S®FSQ-K105	1309.9516.02		
TETRA Release 2 Analyse	R&S®FSQ-K110	1309.9668.02		
<b>Signalanalysesoftware</b>				
OFDM-Vektorsignalanalysesoftware	R&S®FS-K96	1310.0202.06		
OFDM-Vektorsignalanalysesoftware, mit und ohne Analysator verwendbar	R&S®FS-K96PC	1310.0219.06		
Distortion-Analysis-Software	R&S®FS-K130	1310.0090.06		

Serviceoptionen				
Gewährleistungsverlängerung, ein Jahr		R&S®WE1FSQ		Bitte wenden Sie sich an Ihren Rohde & Schwarz-Vertriebspartner vor Ort.
Gewährleistungsverlängerung, zwei Jahre		R&S®WE2FSQ		
Gewährleistungsverlängerung, drei Jahre		R&S®WE3FSQ		
Gewährleistungsverlängerung, vier Jahre		R&S®WE4FSQ		
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, ein Jahr		R&S®CW1FSQ		
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, zwei Jahre		R&S®CW2FSQ		
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, drei Jahre		R&S®CW3FSQ		
Gewährleistungsverlängerung mit Kalibrierabdeckung, vier Jahre		R&S®CW4FSQ		

Die Bluetooth® Wortmarke und Logos sind eingetragene Warenzeichen und Eigentum von Bluetooth SIG, Inc., ihre Verwendung ist für Rohde & Schwarz lizenziert. CDMA2000® ist eingetragenes Warenzeichen der Telecommunications Industry Association (TIA-USA). „WiMAX Forum“ ist ein eingetragenes Warenzeichen des WiMAX-Forums. „WiMAX“, das WiMAX-Forum-Logo, „WiMAX Forum Certified“ sowie das WiMAX-Forum-Certified-Logo sind Warenzeichen des WiMAX-Forums.

## Service Ihres Vertrauens

- ▮ Weltweit
- ▮ Lokal und persönlich
- ▮ Flexibel und maßgeschneidert
- ▮ Kompromisslose Qualität
- ▮ Langfristige Sicherheit

## Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist ein führender Lösungsanbieter in den Arbeitsgebieten Messtechnik, Rundfunk, Funküberwachung und -ortung sowie sichere Kommunikation. Vor mehr als 75 Jahren gegründet, ist das selbstständige Unternehmen mit seinen Dienstleistungen und einem engmaschigen Servicenetz in über 70 Ländern der Welt präsent. Der Firmensitz ist in Deutschland (München).

## Der Umwelt verpflichtet

- ▮ Energie-effiziente Produkte
- ▮ Kontinuierliche Weiterentwicklung nachhaltiger Umweltkonzepte
- ▮ ISO 14001-zertifiziertes Umweltmanagementsystem

Certified Quality System  
**ISO 9001**

## Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

## Kontakt

- ▮ Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345  
[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)
- ▮ Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)  
[customer.support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:customer.support@rsa.rohde-schwarz.com)
- ▮ Lateinamerika | +1 410 910 79 88  
[customersupport.la@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.la@rohde-schwarz.com)
- ▮ Asien/Pazifik | +65 65 13 04 88  
[customersupport.asia@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.asia@rohde-schwarz.com)
- ▮ China | +86 800 810 8228/+86 400 650 5896  
[customersupport.china@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.china@rohde-schwarz.com)

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (sk)  
PD 0758.0945.11 | Version 05.00 | November 2011 | R&S®FSQ  
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten  
© 2004 - 2011 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



0758094511