



## Signalanalysator R&S FSQ

Signalanalyse mit der Dynamik eines High-End-Spektrumanalysators  
und einer Demodulationsbandbreite von 28 MHz

- ◆ Bis 3,6 GHz, 8 GHz und 26,5 GHz
- ◆ 28 MHz I/Q-Demodulationsbandbreite
- ◆ 16-Msample I- und Q-Speicher
- ◆ Software für Messungen an 802.11 a Wireless LAN
- ◆ I/Q-Daten-Extraktion für z.B. MCPA-Abgleich
- ◆ Code-Domain-Power-Messung für 3GPP WCDMA optional
- ◆ Vielseitige Auflösefilter-Charakteristik: Gauß-, FFT-, Kanalfilter, RRC-Filter
- ◆ Komplette Detektorausstattung
- ◆ Dynamik eines High-End-Spektrumanalysators
  - IP3: +25 dBm typ.
  - 1-dB-Kompression: +13 dBm
  - 84 dB ACLR/3GPP mit Rauschkorrektur



**ROHDE & SCHWARZ**

# Zukunftssichere Performance und Bandbreite

## Spektrum- und Signalanalyse in einem Gerät

Zukünftige Übertragungsverfahren im Mobilfunk und verwandten Anwendungsgebieten erfordern immer größere Übertragungsbandbreiten für den zunehmenden Datendurchsatz. Daneben werden schon heute oft mehrere Träger einer GSM- oder 3GPP-Basisstation in gemeinsamen Leistungsendstufen verstärkt. Das reduziert den Aufwand und die Kosten, vergrößert aber die zu übertragende Bandbreite. In beiden Fällen werden für Entwicklung und Fertigung Analysebandbreiten benötigt, die über die heutiger Spektrumanalysatoren hinausgehen, bei gleichzeitig hohen Anforderungen an den Dynamikbereich.

Der R&S FSQ verbindet die herausragenden Spektrumanalysatoreigenschaften und -funktionen des R&S FSU mit einer auf 28 MHz erweiterten Demodulations- und Analysebandbreite. Damit ist der R&S FSQ für Anwendungen in Entwicklung und Fertigung von beispielsweise:

- ◆ Wireless LAN (WLAN)
- ◆ 3GPP und GSM-MCPA

bestens ausgestattet.

Mit Applikations-Firmware wie

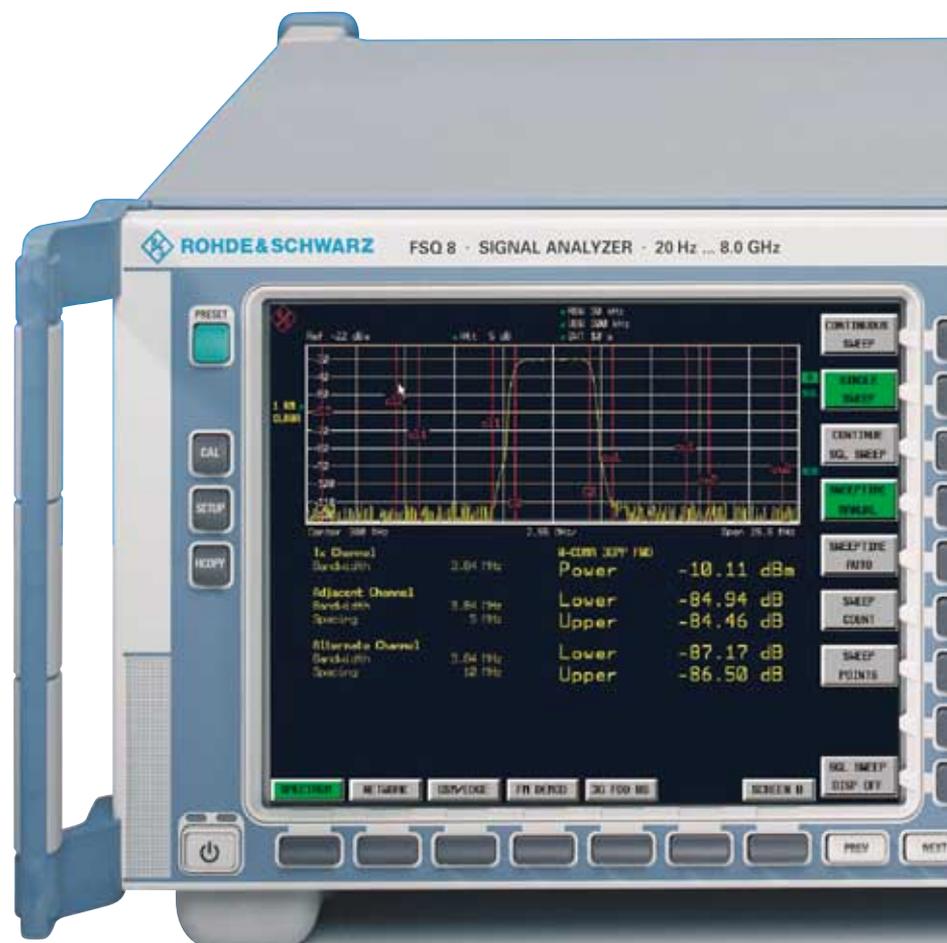
- ◆ R&S FS-K5, GSM/EDGE
- ◆ R&S FS-K72, 3GPP FDD BTS
- ◆ R&S FS-K73, 3GPP FDD UE

unterstützt der R&S FSQ zusätzlich Messaufgaben bei 2G-, 2,5G- und 3G-Mobilfunksystemen.

Das Bedienkonzept des R&S FSQ ist mit dem der Spektrumanalysatoren R&S FSU und R&S FSP identisch, einschließlich der GPIB/IEC-Bus-Befehle. Damit bilden diese Geräte eine durchgängige Plattform für unterschiedlichste Anwendungen.

### Die R&S FSQ-Familie

R&S FSQ3	20 Hz ... 3,6 GHz
R&S FSQ8	20 Hz ... 8 GHz
R&S FSQ26	20 Hz ... 26 GHz



## R&S FSQ – Weltmeister in der Disziplin Spektrumanalyse

Der R&S FSQ hat die herausragenden HF-Eigenschaften des Spektrumanalysators R&S FSU

- ◆ 84 dB ACLR bei 3GPP mit Rauschkorrektur
- ◆ 77 dB ACLR bei 3GPP-Mehrträgersignalen (4 benachbarte Träger)
- ◆ IP3 > +20 dBm, +25 dBm typ.
- ◆ 1-dB-Kompressionspunkt +13 dBm
- ◆ Eigenrauschen –158 dBm (1 Hz Bandbreite)
- ◆ Phasenrauschen –160 dBc (1 Hz) in 10 MHz Trägerabstand
- ◆ Phasenrauschen –123 dBc (1 Hz) in 10 kHz Trägerabstand

Damit bietet der R&S FSQ neben den breitbandigen Demodulationsmöglichkeiten die Dynamik, die für Mehrträgermessungen oder die Messung von Nebenausstrahlungen an Basisstationen (BTS) erforderlich ist.



## Funktionsumfang

Der R&S FSQ ist mit seinem großen Funktionsumfang auf dem Spektrumanalysatormarkt nahezu ungeschlagen – alle wichtigen Funktionen sind schon im Grundgerät enthalten

Hochselektive digitale Filter von 10 Hz bis 100 kHz
Schnelle FFT-Filter von 1 Hz bis 30 kHz
Kanalfilter 100 Hz ... 5 MHz
RRC-Filter
1 Hz bis 50 MHz Auflösebandbreite
QP-Detektor & EMI-Bandbreiten 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz
2,5 ms Sweep-Zeit im Frequenzbereich
1 µs Sweep-Zeit im Zeitbereich
Messpunktanzahl/Trace wählbar von 155 ... 10001
Zeitselektive Spektrumanalyse mit „Gating“
GPIB-Schnittstelle, IEEE 488.2
RS-232-C Serial-Interface, 9-polig Sub-D
VGA-Ausgang, 15-polig Sub-D
PC-kompatible „Screen-Shots“ auf Diskette oder Festplatte
Messgeschwindigkeit manuell bis 20 Messungen/s
Messgeschwindigkeit GPIB bis 30 Messungen/s
SCPI-kompatibler GPIB-Befehlssatz
R&S FSE/R&S FSIO-kompatibler GPIB-Befehlssatz
„Fast ACP“-Messung im Zeitbereich
Statistische Messfunktionen CCDF
RMS-Detektor mit 100 dB Dynamikbereich
Transducer-Faktor zur Korrektur von Antennen- oder Kabelfrequenzgängen
2 Jahre Kalibrierintervall
3 Jahre Gewährleistung <sup>1)</sup>
Externe Referenz von 1 MHz bis 20 MHz in 1-Hz-Schritten
GSM/EDGE-Modulationsmessungen (Option R&S FS-K5)
Code domain power Messungen für 3GPP (Optionen R&S FS-K72 und R&S FS-K73)
Software für Messungen gemäß WLAN 802.11a
LAN-Schnittstelle 100BaseT
16-Msample I- und Q-Speicher

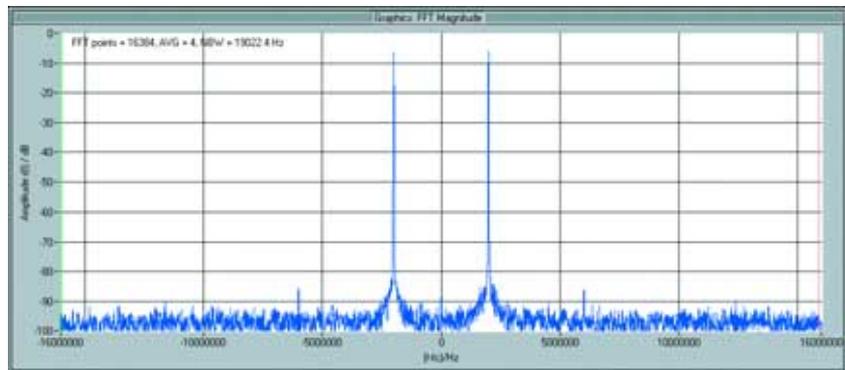
<sup>1)</sup> Ausgenommen Verschleißteile (z. B. Eichleitung).

# Zukunftssichere Performance und Bandbreite

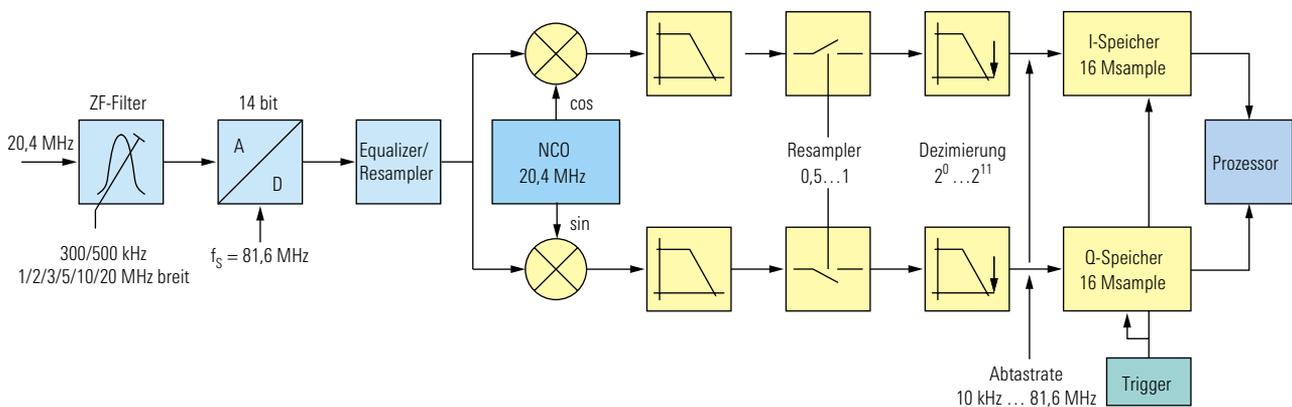
## Signalanalysator mit 28 MHz Bandbreite – Daten die für sich sprechen

Der R&S FSQ besitzt ein neu entwickeltes digitales „Back-End“, das von den Fortschritten der ADC- und ASIC-Entwicklung profitiert hat. Zeitaufwändige Auswertelgorithmen sind direkt in Hardware realisierbar – eine Voraussetzung für schnelle Messungen und hohe Genauigkeit.

- ◆ 14-bit-A/D-Wandler 81,6 MHz
- ◆ Digitaler Hardware-Resampler zur Anpassung der Abtastrate an das Signal
- ◆ An die Modulationsrate anpassbare Abtastrate von 10 kHz ... 81,6 MHz
- ◆ SFDR >80 dBfs
- ◆ Digitale Abwärtsmischung ins Basisband mit hoher Ausgangsbandbreite (28 MHz bezogen auf die HF)



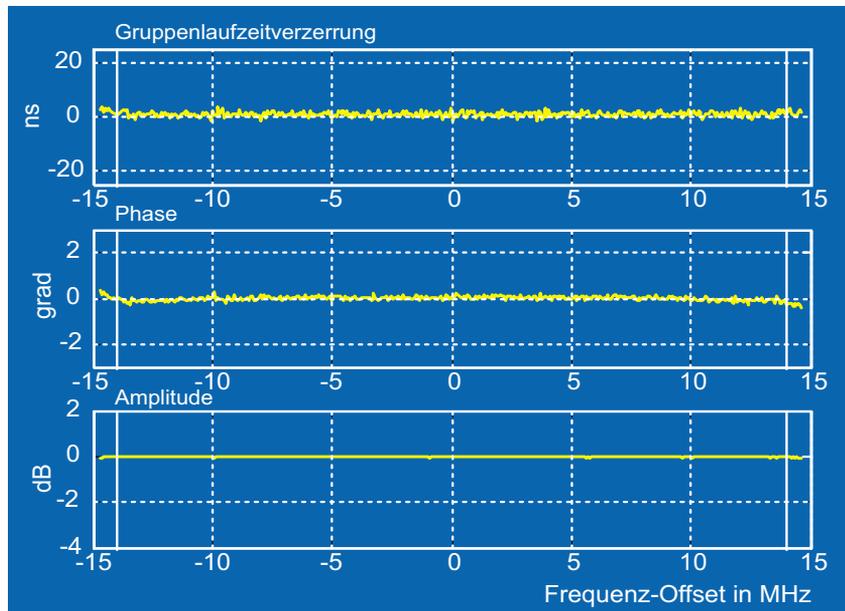
*Intermodulationsverzerrungen der I/Q-Daten: Bei Verstärkermessungen ist der verzerrungsfreie Übertragungsbereich besonders wichtig; das Bild zeigt das Intermodulationsverhalten der I/Q-Daten bei einem Zwei-Ton-Signal*



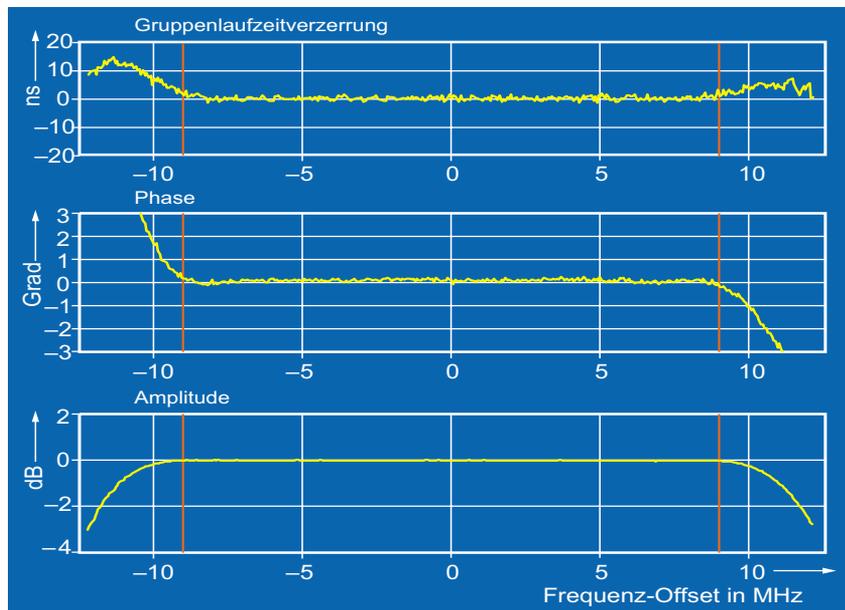
*Prinzipieller Aufbau des Vektorsignalanalyseteils im R&S FSQ*

Der R&S FSQ bestimmt die linearen Verzerrungen im HF- und ZF-Pfad mit einer eingebauten Kalibrierquelle und korrigiert diese on-line durch ein Kompensationsfilter. Im Mikrowellenbereich bei Trägerfrequenzen höher als 3,6 GHz kann darüber hinaus das bandbreitenbegrenzende YIG-Filter ausgeschaltet werden. Dadurch wird sichergestellt, dass selbst kleinste Modulationsfehler mit niedriger Messunsicherheit gemessen werden.

Die I/Q-Daten können über die IEC-Bus-Schnittstelle oder die serienmäßig eingebaute LAN-Schnittstelle an einen Steuerrechner übertragen und dort für weitere Analysen in Programme wie MatLab importiert werden.



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



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

# WLAN-Messungen

Die WLAN-Testsoftware für den R&S FSQ, analysiert I/Q-Daten, die mit dem R&S FSQ gemessen und von diesem über den IEC-Bus an einen externen Steuerrechner übertragen wurden gemäß den Anforderungen des 802.11a-Standards:

- ◆ Modulationsformate
  - BPSK
  - QPSK
  - 16QAM
  - 64QAM
- ◆ Modulationsmessungen
  - Konstellationsdiagramm
  - Konstellationsdiagramm pro OFDM-Träger
  - I/Q-Offset und I/Q-Imbalance
  - Träger- und Symbolfrequenzfehler
  - Modulationsfehler (EVM) pro OFDM-Träger oder -Symbol
  - Amplitudengang und Gruppenlaufverzerrung (Spectral Flatness)
- ◆ Amplitudenstatistik (CCDF) und Crest-Faktor
- ◆ Spektrumsmaske (Transmit spectrum mask)
- ◆ FFT, auch über einen ausgewählten Teil des Signals wie z.B. Preamble
- ◆ Payload-Bitinformation
- ◆ Aufzeichnungslänge einstellbar bis 800 ms
- ◆ Trigger:
  - Free Run
  - extern

## Typische Eigenfehler für 802.11a-Messungen

- ◆ EVM -40 dB
- ◆ Spectral flatness 0,5 dB

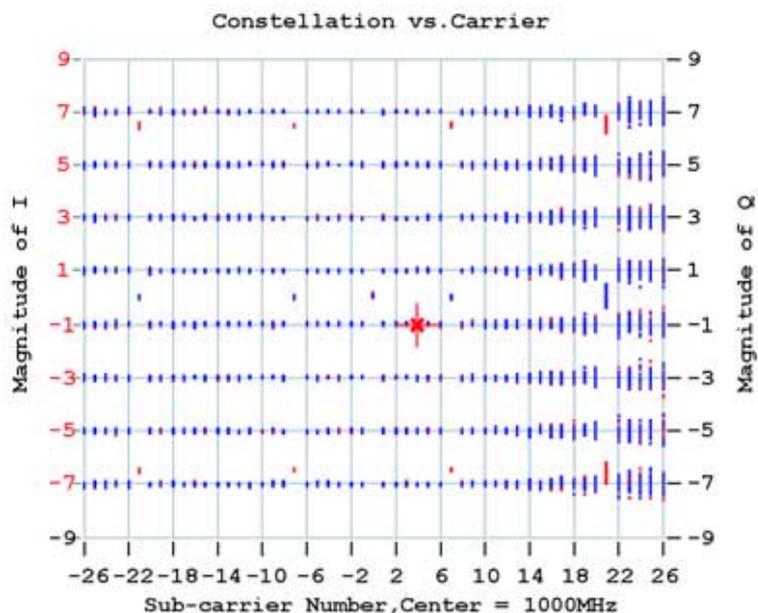
In Verbindung mit der WLAN-Testsoftware ist der R&S FSQ ein leistungstarkes Hilfsmittel zur normgerechten Messung und zur Fehlersuche an 802.11a-Systemen.



*Prinzipieller Aufbau für die Analyse von 802.11a-Signalen*



*Messung eines 802.11a-Signals; Datenrate mit 64QAM bei gleichzeitiger Darstellung des Zeitverlaufs, des Konstellationsdiagrammes, des Result Summary mit Anzeige der globalen Fehler*



*Beispiel einer Nachbarkanalstörung: Die Konstellationsdarstellung pro Träger zeigt deutlich, dass der hohe EVM von Trägern auf einer Seite des Spektrums bedingt wird und dass alle Stufen der 64QAM-Konstellation gleichermaßen betroffen sind*

# Kürzere Entwicklungszeiten durch Funktionsvielfalt, ...

Die Messaufgaben in der Produktentwicklung sind vielfältig. Sie erfordern einen großen Funktionsumfang wie auch beste Performance auf allen Gebieten, beides bietet der R&S FSQ.

Umfangreiche Detektorauswahl (Bild 1) zur Anpassung an unterschiedlichste Signaltypen:

- ◆ RMS
- ◆ AUTO PEAK
- ◆ MAX PEAK
- ◆ MIN PEAK
- ◆ SAMPLE
- ◆ AVERAGE
- ◆ QUASI PEAK (QPK)

Die vielseitigste Auflösfilter-Charakteristik mit dem weitesten Bandbreitenbereich eines Spektrumanalysators:

- ◆ Standardauflösefilter von 10 Hz bis 50 MHz in 1-, 2-, 3-, 5-er-Schritten
- ◆ FFT-Filter von 1 Hz bis 30 kHz
- ◆ 32 Kanalfilter mit Bandbreiten von 100 Hz bis 5 MHz
- ◆ RRC-Filter für NADC, TETRA und 3GPP
- ◆ EMI-Filter 200 Hz, 9 kHz, 120 kHz

Umfangreiche Auswertemöglichkeiten:

- ◆ Time Domain Power, kombiniert mit den Kanal- oder RRC-Filtern machen aus dem R&S FSQ einen echten Kanalleistungsmesser (Bild 2)
- ◆ IP3-Marker (Bild 3)
- ◆ Noise-/Phase-Noise-Marker
- ◆ Vielseitige Kanal-/Nachbarkanalleistungsmessfunktion mit großer Auswahl an Standards und freier Konfigurierbarkeit (Bild 4)
- ◆ Split-Screen-Betrieb mit unterschiedlichen Einstellungen
- ◆ CCDF-Messfunktion
- ◆ Peaklist-Marker zur schnellen Suche aller Peaks innerhalb des eingestellten Frequenzbereiches (Spurious-Suche)

The screenshot displays the R&S FSQ software interface with several key components labeled 1 through 5:

- 1:** A vertical menu of detector types: AUTO SELECT, DETECTOR AUTO PEAK, DETECTOR MAX PEAK, DETECTOR MIN PEAK, DETECTOR SAMPLE, DETECTOR RMS (highlighted in green), DETECTOR AVERAGE, and DETECTOR QPK.
- 2:** A 'FILTER TYPE' menu with options: NORMAL, FFT, CHANNEL (checked), and RRC.
- 3:** A spectrum plot showing 'REF. ATTENUATION' with parameters: Ref: 5 dB, Att: 20 dB, SFT: 40 ms. The plot shows a signal at 27.125 MHz with a 120 MHz span.
- 4:** An 'ACP STANDARD' menu listing various standards: NONE, NADC IS136, TETRA, PDC, PHS, CDPD, CDMA IS95A FWD, CDMA IS95A REV, CDMA IS95C Class 0 FWD, CDMA IS95C Class 0 REV, CDMA J-STD008 FWD, CDMA J-STD008 REV, CDMA IS95C Class 1 FWD, CDMA IS95C Class 1 REV, W-CDMA 4.096 FWD, W-CDMA 4.096 REV, W-CDMA 3GPP FWD (checked), W-CDMA 3GPP REV, CDMA 2000 DS, CDMA 2000 MC1, and CDMA 2000 MC3.
- 5:** A 'Complementary Cumulative Distribution Function' plot showing power distribution. Parameters include: Ref: 2.9 dB, Att: 20 dB, SFT: 1 s. The plot shows a curve from -0.1 to -10 dBm. Below the plot, a table lists power metrics for three traces:
 

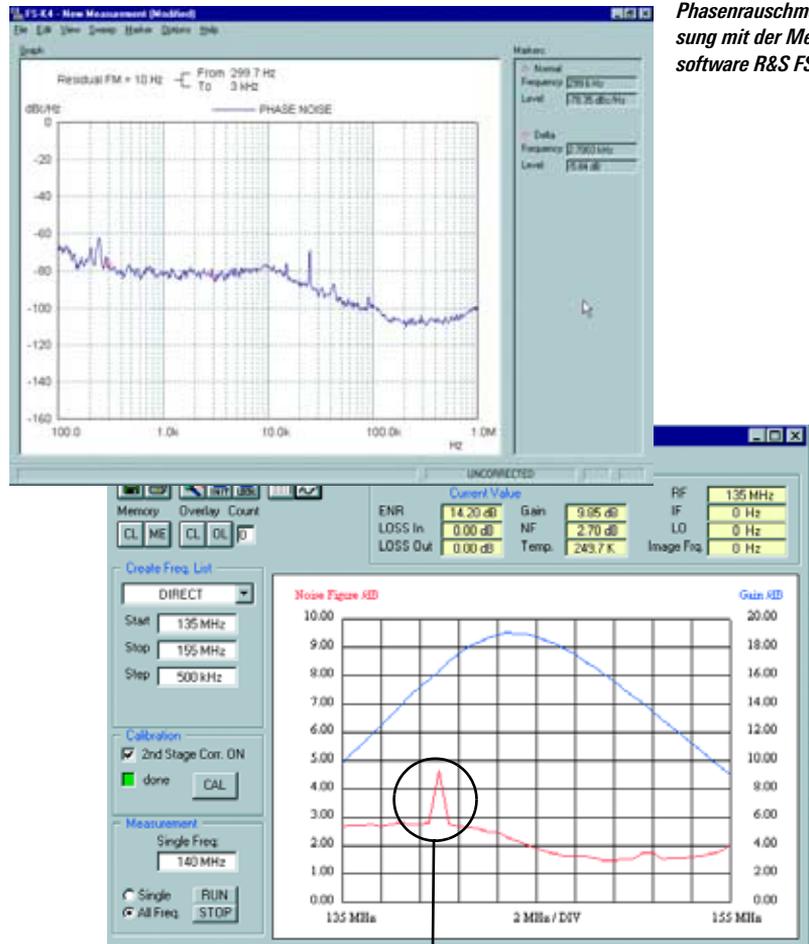
	Trace 1	Trace 2	Trace 3
Mean Power	-31.38824	-44.7328	-44.38
Peak Power	17.338824	13.48	11.17
Crest Factor			

# ... Dynamik und zukunftsichere Performance

Ob in der Synthesizerentwicklung oder beim Design von Frontends, zusätzliche Applikationen machen den R&S FSQ noch vielseitiger bei einfacher Handhabung.

Die Phasenrauschmesssoftware **R&S FS-K4** 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 somit in vielen Fällen die Anschaffung eines eigenen und meist umständlich zu bedienenden Phasenrauschmesssystems.

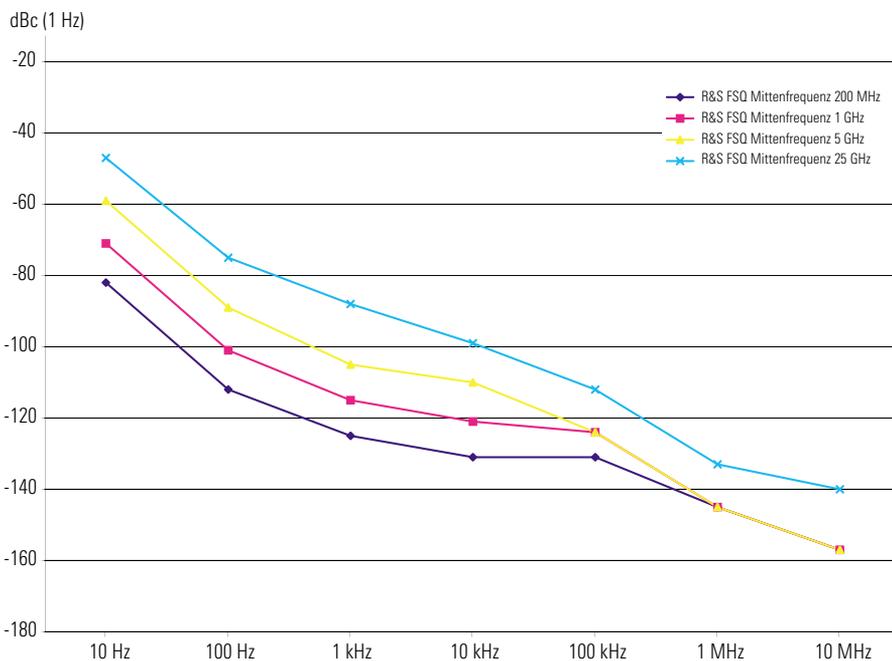
Mit der Rauschmesssoftware **R&S FS-K3** wird aus dem R&S FSQ ein Rauschzahlmessplatz. Auf einfache Weise können Verstärker oder umsetzende Messobjekte im gesamten Frequenzbereich des R&S FSQ vermessen und so optimal dokumentiert werden. Die hohe Linearität und seine genauen Leistungsmessroutinen sorgen für genaue und wiederholbare Messergebnisse, ein separater Rauschzahlmesser wird damit überflüssig.



Phasenrauschmessung mit der Messsoftware R&S FS-K4

Rauschzahlmessung mit der Rauschmesssoftware R&S FS-K3

Schnelle und einfache Analyse von Störungen. Mit der Spektralanalysator-Grundfunktion kann die Ursache – ob Eigenschwingung oder Einstrahlung – ohne zusätzliche Messmittel gefunden werden



Phasenrauschen des R&S FSQ bei verschiedenen Mittenfrequenzen

# Von GSM zu UMTS ...

## Von GSM zu UMTS – zukunftsicher für die 3. Mobilfunkgeneration

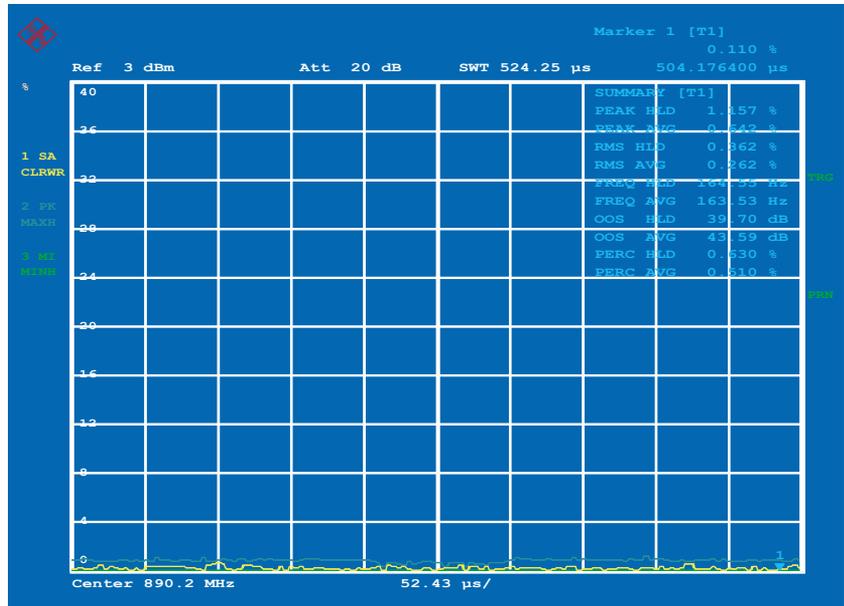
Mit der GSM/EDGE-Applikations-Firmware **R&S FS-K5** bietet der R&S FSQ alle notwendigen Funktionen, um HF- und Modulationsmessungen bei GSM-Systemen durchzuführen – EDGE, die Generation 2.5, ist in der Option R&S FS-K5 bereits enthalten.

- ◆ Phasen-/Frequenzfehler für GSM
- ◆ Modulation Accuracy für EDGE mit
  - EVM und ETSI-konformen Bewertungsfiltren
  - OOS
  - 95:th percentile
  - Power vs. Time mit Synchronisation zur Midamble
  - Modulationsspektrum
  - Transientenspektrum

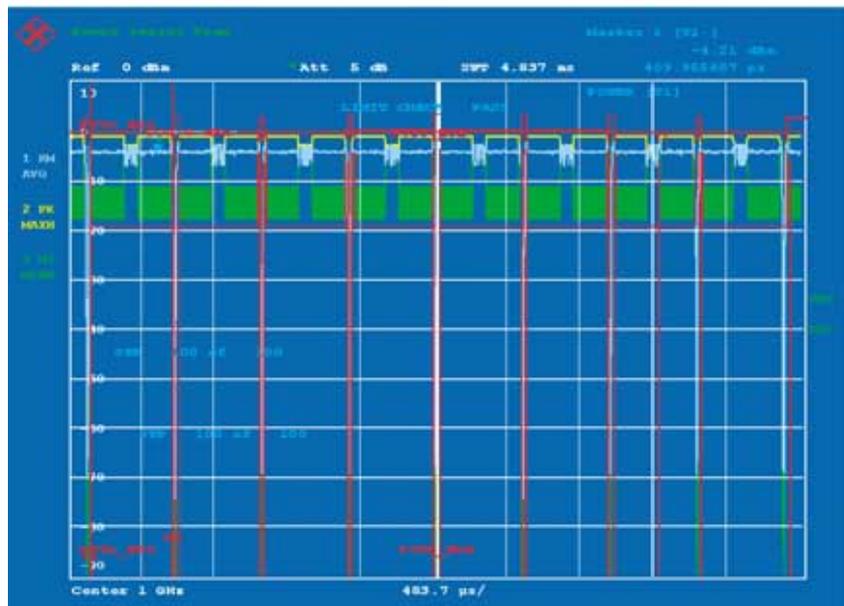
In Verbindung mit dem hohen Dynamikbereich ist der R&S FSQ das optimale Hilfsmittel, um Basisstationen zu entwickeln und zu testen. Serienmäßige Eigenschaften wie <0,3 dB Messunsicherheit, Gated-Sweep-Funktion oder IF-Power-Trigger unterstreichen dies.

Bereits das Grundgerät enthält darüber hinaus die Funktionen und Eigenschaften, die für Entwicklung, Verifikation und Fertigung von Mobilfunksystemen der 3. Generation notwendig sind:

- ◆ RMS-Detektor, der bei Analysatoren von Rohde&Schwarz seit Jahren serienmäßig ist und die genaue Leistungsmessung unabhängig von der Signalform ermöglicht. RMS-Leistungsmessung ist in den meisten Messungen gemäß 3GPP-Spezifikationen vorgeschrieben



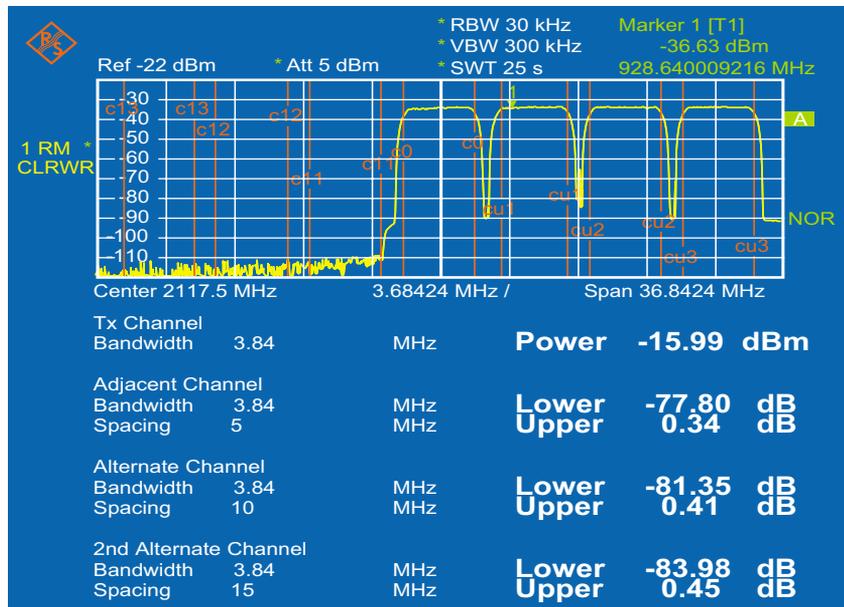
Messung von Modulation Accuracy an einem EDGE-Burst



Messung der Leistungsrampe an einem EDGE-Burst

# ... zukunftssicher für die 3. Mobilfunkgeneration

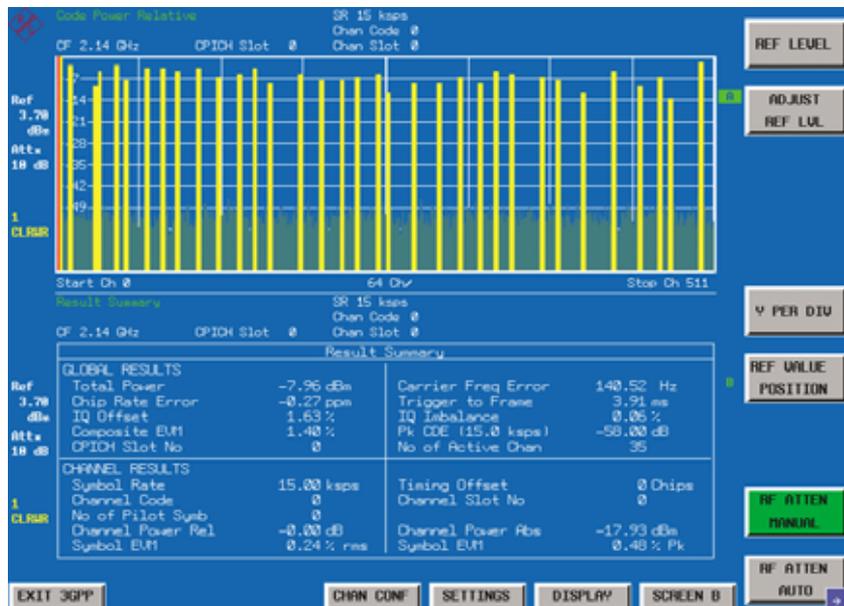
- ◆ ACP-Messfunktion für 3GPP mit RRC-Filter mit 3,84 MHz Bandbreite zur normgerechten Nachbarkanalleistungsmessung mit einer Eigengrenze bei 77,5 dB bzw. 84 dB mit Rauschkompensation (ein Träger)
- ◆ Dedizierte CCDF-Messfunktion, die die Wahrscheinlichkeit misst, mit der die momentane Leistung eines Signals die mittlere Leistung überschreitet. Die CCDF-Messung ist ein unverzichtbares Hilfsmittel zur Ermittlung der optimalen Sendeleistung bei CDMA-Signalen unter der Annahme, dass Clipping in bekannten kurzen Zeitintervallen tolerierbar ist



Messung der Nachbarkanalleistung an einem 3GPP-4-Trägersignal mit Rauschkompensation

## Normgerechte 3GPP-Modulations- und Code-Domain-Power Messungen

- ◆ Für BTS/NodeB-Signale  
Applikations-Firmware R&S FS-K72
- ◆ Für UE-Signale  
Applikations-Firmware R&S FS-K73
- ◆ Hohe Messgeschwindigkeit von 1,5 s/Messung typ.
- ◆ Code Domain Power und CPICH-Leistung
- ◆ EVM und PCDE
- ◆ Code Domain Power vs. Slot
- ◆ EVM/Code-Kanal
- ◆ Spectrum Emission Mask



WCDMA Code Domain Power-Messung mit R&S FSQ und R&S FS-K72

# Im Netz

## Vielseitige Dokumentations- und Vernetzungsmöglichkeiten

Das serienmäßig eingebaute Disketten-Laufwerk ermöglicht, Messergebnisse einfach in die Dokumentation einzubinden – den Bildschirminhalt als BMP- oder WMF-Datei zu speichern und in die Textverarbeitung zu importieren. Um die Trace-Daten weiterzuverarbeiten, werden diese als ASCII-Dateien (CSV-Format) gespeichert, die nicht nur die Trace-Daten, sondern auch die wichtigsten Geräteeinstellungen dokumentieren.

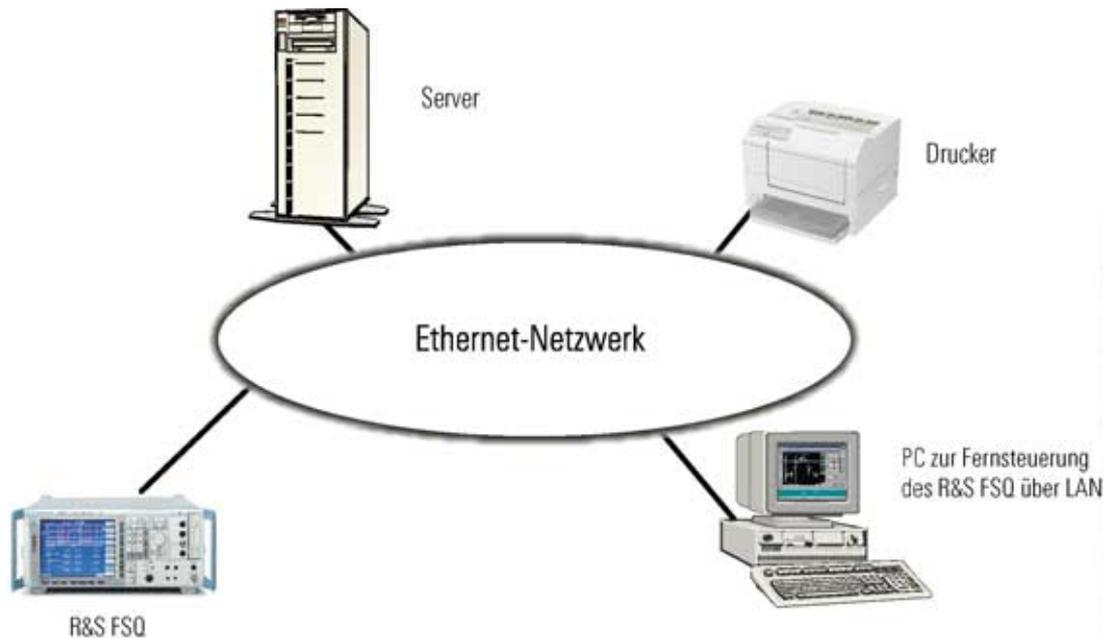
## Moderne Vernetzung

Die serienmäßig enthaltene LAN-Schnittstelle eröffnet vielseitige Möglichkeiten durch Vernetzung:

- ◆ Standard-Netzwerk (Ethernet 10/100 BaseT)
- ◆ Mit WindowsNT als Betriebssystem lässt sich der R&S FSQ wie ein Netzwerkarbeitsplatz konfigurieren. Drucken auf einen zentralen Netzwerkdrucker oder Speichern von Ergebnisdateien auf einem zentralen Server lassen sich damit einfach realisieren. Der R&S FSQ kann optimal in die Arbeitsumgebung eingebunden werden

- ◆ Bildschirm-Hardcopies können direkt in MS Word für Windows oder mit einem MS Excel-Makro in die Dokumentationsprogramme eingebunden werden; so lassen sich schnell aussagekräftige Datenblätter von Produkten oder Unterlagen zur Qualitätssicherung erstellen

Die Fernsteuerung über ein Ethernet-Netzwerk ist noch einfacher, die spezielle RSIB-Schnittstelle verbindet Ihre Anwendung mit dem TCP/IP-Protokoll und wird verwendet wie ein IEC-Bus-Treiber. Die RSIB-Schnittstelle ist für Windows und UNIX erhältlich. Der R&S FSQ lässt sich damit wie gewohnt über den IEC-Bus programmieren.



*R&S FSQ im Netz*

## Technische Daten

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
Die technischen Daten gelten unter folgenden Bedingungen: 30 Minuten Einlaufzeit bei Umgebungstemperatur, die spezifizierten Umgebungsbedingungen und der Kalibrierzyklus sind eingehalten und eine Eigenkalibrierung ist durchgeführt. Daten ohne Toleranz: typische Werte. Mit „nominal“ gekennzeichnete Daten sind Design-Parameter und werden nicht kontrolliert. Die Angabe „ $\sigma = xx \text{ dB}$ “ bezeichnet die Standardabweichung			
<b>Frequenz</b>			
Frequenzbereich DC-gekoppelt AC-gekoppelt	20 Hz ... 3,6 GHz 1 MHz ... 3,6 GHz	20 Hz ... 8 GHz 1 MHz ... 8 GHz	20 Hz ... 26,5 GHz 10 MHz ... 26,5 GHz
Frequenzauflösung	0,01 Hz		
<b>Referenzfrequenz intern (nominal) Standard-Ofenquarzreferenz (OCXO)</b>			
Alterung pro Tag <sup>1)</sup>	$1 \cdot 10^{-9}$		
Alterung pro Jahr <sup>1)</sup>	$1 \cdot 10^{-7}$		
Temperaturdrift (0°C ... 50°C)	$8 \cdot 10^{-8}$		
Gesamtfehler (pro Jahr) <sup>1)</sup>	$2 \cdot 10^{-7}$		
<b>Referenzfrequenz intern (nominal); Option R&amp;S FSU-B4</b>			
Alterung pro Tag <sup>1)</sup>	$2 \cdot 10^{-10}$		
Alterung pro Jahr <sup>1)</sup>	$3 \cdot 10^{-8}$		
Temperaturdrift (0°C ... 50°C)	$1 \cdot 10^{-9}$		
Gesamtfehler (pro Jahr) <sup>1)</sup>	$5 \cdot 10^{-8}$		
<b>Referenzfrequenz extern</b>	1 MHz ... 20 MHz, in 1-Hz-Schritten		
Frequenzanzeige	mit Marker oder Frequenzzähler		
Markerauflösung	0,1 Hz ... 10 kHz (abhängig vom Span)		
Max. Abweichung (Sweep-Zeit > 3 · Auto-Sweep-Zeit)	$\pm(\text{Markerfrequenz} \cdot \text{Referenzabweichung} + 0,5\% \cdot \text{Span} + 10\% \cdot \text{Auflösebandbreite} + \frac{1}{2} \text{ (last digit)})$		
<b>Frequenzzählerauflösung</b>	0,1 Hz ... 10 kHz (wählbar)		
Zählgenauigkeit (S/N > 25 dB)	$\pm(\text{Frequenz} \cdot \text{Referenzabweichung} + \frac{1}{2} \text{ (last digit)})$		
<b>Darstellungsbereich der Frequenzachse</b>	0 Hz, 10 Hz ... 3,6 GHz	0 Hz, 10 Hz ... 8 GHz	0 Hz, 10 Hz ... 26,5 GHz
Auflösung/max. Abweichung des Darstellungsbereichs	0,1 Hz/1%		
<b>Spektrale Reinheit (dBc (1 Hz)), SSB-Phasenrauschen, f = 640 MHz</b>			
Trägeroffset 10 Hz	typ. -73 dBc (1 Hz), mit Option R&S FSU-B4 typ. -86 dBc		
100 Hz	<-90 dBc (1 Hz), -104 dBc (1 Hz) typ.		
1 kHz	<-112 dBc (1 Hz), -118 dBc (1 Hz) typ.		
10 kHz	<-120 dBc (1 Hz), -123 dBc (1 Hz) typ.		
100 kHz	<-120 dBc (1 Hz), -123 dBc (1 Hz) typ.		
1 MHz	<-138 dBc (1 Hz), -144 dBc (1 Hz) typ.		
10 MHz	<-155 dBc (1 Hz), -160 dBc (1 Hz) typ.		
<b>Sweep</b>			
Darstellungsbereich 0 Hz	1 $\mu$ s ... 16000 s in Schritten von 5%		
Darstellungsbereich $\geq 10$ Hz	2,5 ms ... 16000 s in Schritten von $\leq 10\%$		
Max. Abweichung der Sweepzeit	3%		
Messung im Zeitbereich	mit Marker und Display-Linien (Auflösung 31,25 ns)		
<b>Auflösebandbreiten</b>			
3-dB-Bandbreiten	10 Hz ... 20 MHz, Stufung 1/2/3/5, 50 MHz		
Bandbreitenabweichung			
10 Hz ... 100 kHz (digital Gauß)	<3%		
200 kHz ... 5 MHz (analog Gauß)	<10%		
10 MHz, 20 MHz	-30% ... +10%		
50 MHz	-30% ... +10%	-30% ... +10% für f < 3,6 GHz -30% ... +100% für f > 3,6 GHz	
Formfaktor -60 dB: -3 dB			
$\leq 100$ kHz	<6		
200 kHz ... 2 MHz	<12		
3 MHz ... 10 MHz	<7		
20 MHz, 50 MHz	<6, nominal		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
<b>Videobandbreiten</b>	1 Hz ... 10 MHz, Stufung 1/2/3/5		
<b>FFT-Filter</b>			
3 dB-Bandbreiten	1 Hz ... 30 kHz in 1/2/3/5er-Schritten		
Bandbreitenabweichung	<5%, nominal		
Formfaktor –60 dB:–3 dB	<3, nominal		
<b>EMI-Filter</b>			
6 dB-Bandbreiten	200 Hz, 9 kHz und 120 kHz		
Bandbreitenabweichung	<3%, nominal		
Formfaktor –60 dB:–3 dB	<6, nominal		
<b>Kanalfilter</b>			
Bandbreiten	100; 200; 300; 500 Hz; 1; 1,5; 2; 2,4; 2,7; 3; 3,4; 4; 4,5; 5; 6; 8,5; 9; 10; 12,5; 14; 15; 16; 18 (RRC); 20; 21; 24,3 (RRC); 25; 30; 50; 100; 150; 192; 200; 300; 500 kHz; 1; 1,228; 1,5; 1,516; 2; 3; 5 MHz		
Bandbreitenabweichung (nominal)	2%		
Formfaktor –60 dB:–3 dB	<2, nominal		
<b>Pegel</b>			
Anzeigebereich	Eigenrauschanzeige ... 30 dBm		
<b>Maximaler Eingangspegel</b>			
DC-Spannung (AC-gekoppelt)	50 V		
DC-Spannung (DC-gekoppelt)	0 V		
<b>HF-Dämpfung 0 dB</b>			
HF-Dauerleistung	20 dBm (=0.3 W)		
Spektrale Impulsdichte	97 dB $\mu$ V/MHz		
<b>HF-Dämpfung <math>\geq 10</math> dB</b>			
HF-Dauerleistung	30 dBm (=1 W)		
Max. Impulsspannung	150 V		
Max. Impulsenergie (10 $\mu$ s)	1 mWs		
<b>1-dB-Kompression des Eingangsmischers</b> (0 dB HF-Dämpfung)	+13 dBm, nominal	+13 dBm, nominal bis 3,6 GHz	
		+10 dBm, nominal von 3,6 GHz ... 8 GHz	+7 dBm, nominal von 3,6 GHz ... 26 GHz
<b>Intermodulation</b>			
Intermodulationsprodukte 3. Ordnung			
IP3, Pegel 2 -10 dBm, $\Delta f > 5 \cdot RBW$ oder 10 kHz, es gilt der größere Wert	>17 dBm, 20 dBm typ. für f=10 MHz ... 300 MHz >20 dBm, 25 dBm typ. für f >300 MHz	>17 dBm, 20 dBm typ. für f=10 MHz... 300 MHz >20 dBm, 25 dBm typ. für f=300 MHz... 3,6 GHz >19 dBm, 23 dBm typ. für f=3,6 GHz... 8 GHz	>17 dBm, 20 dBm typ. für f=10 MHz ... 300 MHz >22 dBm, 27 dBm typ. für f=300 MHz ... 3,6 GHz >12 dBm, 15 dBm typ. für f=3,6 GHz ... 26,5 GHz
Intercept-Punkt k2			
$f_{in} \leq 100$ MHz	>35 dBm		
100 MHz < $f_{in} \leq 400$ MHz	>45 dBm, 55 dBm typ.		
400 MHz < $f_{in} \leq 500$ MHz	>52 dBm, 60 dBm typ.		
500 MHz < $f_{in} \leq 1$ GHz	>45 dBm, 55 dBm typ.		
1 GHz < $f_{in} \leq 1,8$ GHz	>35 dBm		
$f_{in} > 1,8$ GHz	–	>80 dBm, nominal	
<b>Eigenrauschanzeige</b> (0 dB HF-Dämpfung, RBW 10 Hz, VBW 30 Hz, 20 Mittelungen, Trace Average, Span 0 Hz, 50 $\Omega$ -Abschluss)			
Frequenz			
20 Hz	<–80 dBm		
100 Hz	<–100 dBm		
1 kHz	<–110 dBm		
10 kHz	<–120 dBm		
100 kHz	<–126 dBm		
1 MHz	<–136 dBm		
10 MHz ... 2 GHz	<–145 dBm, –148 dBm typ.		<–142 dBm, –146 dBm typ.
2 GHz ... 3 GHz	<–143 dBm, –147 dBm typ.		<–140 dBm, –143 dBm typ.
3 GHz ... 3,6 GHz	<–142 dBm, –146 dBm typ.		<–140 dBm, –142 dBm typ.
3,6 GHz ... 7 GHz	–	<–140 dBm, –142 dBm typ.	<–141 dBm, –145 dBm typ.
7 GHz ... 8 GHz	–	<–139 dBm, –141 dBm typ.	<–141 dBm, –145 dBm typ.

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
8 GHz... 13 GHz	–		<–139 dBm, –143 dBm typ.
13 GHz... 18 GHz	–		<–137 dBm, –141 dBm, typ
18 GHz... 22 GHz	–		<–135 dBm, –138 dBm typ.
22 GHz... 26,5 GHz	–		<–133 dBm, –136 dBm typ.
Log level display, RBW ≤100 kHz, S/N >20 dB			
<b>Maximaler Dynamikbereich</b> 1-dB-Kompression bis DANL (1 Hz)		170 dB	
<b>Störfestigkeit</b>			
Spiegelfrequenzfestigkeit			
f ≤3,6 GHz		>90 dB, >110 dB typ.	
f >3,6 GHz	–		>70 dB, 100 dB typ.
Zwischenfrequenz			
f ≤3,6 GHz		>90 dB, >110 dB typ.	
3,6 GHz ≤ f ≤4,2 GHz	–		70 dB typ.
f >4,2 GHz	–		>70 dB, >90 dB typ.
Eigenempfang (f >1 MHz, ohne Eingangssignal, 0 dB Dämpfung)			<–103 dBm
Sonstige Störsignale (Δf >100 kHz)			
f <sub>in</sub> <2,3 GHz			<–80 dBc (Mischerpegel ≤ –10 dBm)
2,3 GHz ≤ f <sub>in</sub> <4 GHz			<–70 dBc (Mischerpegel ≤ –35 dBm)
4 GHz ≤ f <sub>in</sub> <26,5 GHz			<–80 dBc (Mischerpegel ≤ –10 dBm)
<b>Pegelanzeige (Spectrum Mode)</b>			
Darstellung	625 x 500 Pixel (ein Diagramm), max. 2 Diagramme mit voneinander unabhängigen Einstellungen		
Log. Pegelachse	1 dB, 10 dB...200 dB in 10-dB-Schritten		
Lineare Pegelachse	10% des Referenzpegels pro Pegelraster, 10er-Raster oder logarithmische Teilung		
Messkurven	max. 6 bei Anzeige von 2 Diagrammen, max. 3 pro Diagramm		
Trace-Detektoren	Max Peak, Min Peak, Auto Peak (Normal), Sample, RMS, Average, Quasi Peak		
Trace-Funktionen	Clear/Write, Max Hold, Min Hold, Average		
Anzahl der Messpunkte	625, einstellbar von 155... 100001 in Stufen von ca. Faktor 2		
<b>Einstellbereich des Referenzpegels</b>			
Logarithmische Pegeldarstellung	–130 dBm...(+5 dBm + HF-Dämpfung), max. 30 dBm, in 0,1-dB-Schritten		
Lineare Pegeldarstellung	7,0 nV...7,07 V, Stufung 1 %		
Einheit der Pegelachse	dBm, dBμV, dBmV, dBμA, dBpW (log. Darstellung) μV, mV, μA, mA, pW, nW (lineare Darstellung)		
<b>Max. Abweichung der Pegelmessung</b>			
Referenzabweichung bei 128 MHz, RBW ≤ 100 kHz, Referenzpegel –30 dBm, HF-Dämpfung 10 dB			<0,2 (σ = 0,07) dB
Frequenzgang (DC-Kopplung, HF-Dämpfung ≥10 dB)			
10 MHz... 3,6 GHz			<0,3 dB (σ = 0,1 dB) <sup>2)</sup>
3,6 GHz... 8 GHz	–		<1,5 dB (σ = 0,5 dB) <sup>3)</sup>
8 GHz... 22 GHz	–	–	<2 dB (σ = 0,7 dB) <sup>3)</sup>
22 GHz... 26,5 GHz	–	–	<2,5 dB (σ = 0,8 dB) <sup>3)</sup>
Eichleitung (≥5 dB)			<0,2 dB (σ = 0,07 dB)
Referenzpegelumschaltung			<0,15 dB (σ = 0,05 dB)
<b>Linearität der Anzeige (20°C... 30°C, Mischerpegel ≤–10 dBm)</b>			
<b>Log. Pegelanzeige RBW ≤100 kHz, S/N &gt;20 dB</b>			
0 dB... –70 dB			<0,1 dB (σ = 0,03 dB)
–70 dB... –90 dB			<0,3 dB (σ = 0,1 dB)
<b>Log. Pegelanzeige RBW ≥ 200 kHz, S/N &gt;16 dB</b>			
0 dB... –50 dB			<0,2 dB (σ = 0,07 dB)
–50 dB... –70 dB			<0,5 dB (σ = 0,17 dB)
<b>Lineare Pegelanzeige</b>			5% des Referenzpegels

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
<b>Bandbreitenumschaltung (bezogen auf RBW = 10 kHz)</b>			
10 Hz ... 100 kHz		–	
200 kHz ... 10 MHz		<0,2 dB ( $\sigma = 0,07$ dB)	
5 MHz ... 50 MHz		<0,5 dB ( $\sigma = 0,15$ dB)	
FFT 1 Hz ... 3 kHz		<0,2 dB ( $\sigma = 0,07$ dB)	
<b>Gesamtmessunsicherheit</b> (0 dB ... -70 dB, S/N >20 dB, Span/RBW <100, 95% Vertrauensbereich, 20°C ... 30°C, Mischerpegel $\leq -10$ dBm)			
<3,6 GHz		0,3 dB für RBW $\leq 100$ kHz 0,5 dB für RBW >100 kHz	
3,6 GHz ... 8 GHz	–		< 1,5 dB <sup>2)</sup>
8 GHz ... 22 GHz	–		< 2,0 dB <sup>2)</sup>
22 GHz ... 26,5 GHz	–		< 2,5 dB <sup>2)</sup>
<b>I/Q-Daten</b>			
<b>Allgemein</b>			
Abtastrate	programmierbar: 10 kHz ... 81,6 MHz in 0,1-Hz-Schritten		
ADC-Auflösung	14 bit		
I/Q-Speicher	je 16 Msample für I- und Q-Daten		
<b>HF-Pfad</b>			
Max. Informationsbandbreite	28 MHz		
Klirrfaktor (bei einem vollausgesteuerten Signal)	<-70 dBc typ.		
Klirrfaktor 3. Ordnung (bei zwei Eingangstönen 6 dB unter Vollaussteuerung)	<-80 dBc typ.		
Oszillatordurchschlag ( $f_{IQ} = 81,6$ MHz – $f_{Mitte}$ ) (Mischerpegel = -10 dBm)	<-65 dBfs typ.		
Alias-Gleichspannungsversatz ( $f_{IQ} = 20,4$ MHz, bei Temperaturänderung um $\pm 10$ K nach I/Q- oder Gesamtkalibrierung)	<-65 dBfs typ.		
<b>Frequenzgang (innerhalb <math>\frac{2}{3} \cdot</math> RBW; RBW = 3, 5, 10, 20, 50 MHz)</b>			
$f \leq 3,6$ GHz		0,3 dB typ.	
$f > 3,6$ GHz	–		0,5 dB typ.
<b>Abweichung von linearer Phase (innerhalb <math>\frac{2}{3} \cdot</math> RBW; RBW = 3, 5, 10, 20, 50 MHz)</b>			
$f \leq 3,6$ GHz		1° dB typ.	
$f > 3,6$ GHz		2° dB typ.	
<b>Hördemodulation</b>			
<b>Modulationsarten</b>			
Audio-Ausgang	Lautsprecher und Kopfhörerausgang		
Marker-Haltezeit im Spectrum Mode	100 ms ... 60 s		
<b>Trigger-Funktionen</b>			
<b>Trigger</b>			
Span $\geq 10$ Hz			
Trigger-Quelle	freilaufend, Video, extern, ZF-Pegel (einstellbar, Mischerpegel 10 dBm ... -50 dBm)		
Trigger-Offset	125 ns ... 100 s, Auflösung min. 125 ns (oder 1 % des Offsets)		
Span = 0 Hz			
Trigger-Quelle	freilaufend, Video, extern, ZF-Pegel (Mischerpegel 10 dBm ... -50 dBm)		
Trigger-Offset	$\pm (125$ ns ... 100 s), Auflösung min. 125 ns, abhängig von der Sweepzeit		
Max. Abweichung des Trigger-Offset	$\pm (125$ ns + (0,1 % · Delay Time))		
<b>Gated Sweep</b>			
Trigger-Quelle	extern, ZF-Pegel, Video		
Gate-Delay	1 $\mu$ s ... 100 s		
Gate-Länge	125 ns ... 100 s, Auflösung min. 125 ns oder 1 % der Gate-Länge		
Max. Abweichung der Gate-Länge	$\pm (125$ ns + (0,05 % · Gate-Länge))		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
<b>Ein- und Ausgänge (Frontplatte)</b>			
<b>HF-Eingang</b>	N-Buchse, 50 $\Omega$		Testportadapter APC 3.5 mm, 50 $\Omega$
VSWR HF-Dämpfung $\geq 10$ dB, DC-Kopplung			
f < 3,6 GHz			<1,5
f < 8 GHz	–	<2,0	<1,8
f < 18 GHz	–	–	<1,8
f < 26,5 GHz	–		<2,0
HF-Dämpfung <10 dB, f < 3,6 GHz	1,5 typ.		
Einstellbereich der Eichleitung	0 dB ... 75 dB, in 5-dB-Schritten		
<b>Stromversorgung Probe Power</b>	+15 V DC, –12,6 V DC und Masse, max. 150 mA, nominal		
<b>Stromversorgung Antennen</b>	5-poliger Stecker		
Versorgungsspannungen	$\pm 10$ V und Masse, max. 100 mA, nominal		
<b>Stromversorgung Rauschquellenanschluss</b>	BNC Buchse, 0 V und 28 V, schaltbar, max. 100 mA, nominal		
<b>Tastatur</b>	US-Zeichensatz		
Tastaturanschluss	PS/2-Buchse für MF2-Tastatur		
<b>NF-Ausgang</b>			
NF-Ausgang	3,5 mm Klinenbuchse		
Ausgangs impedanz	10 $\Omega$		
Leerlaufspannung	bis 1,5 V, einstellbar		
<b>Ein- und Ausgänge (Rückwand)</b>			
ZF 20,4 MHz	$R_i = 50 \Omega$ , BNC-Buchse		
<b>Bandbreite</b>			
RBW <30 kHz	1,67 · Auflösebandbreite, min. 2,6 kHz		
RBW = 50 kHz, 100 kHz	400 kHz		
10 MHz $\geq$ RBW $\geq$ 200 kHz	identisch mit Auflösebandbreite		
<b>Pegel</b>			
RBW $\leq$ 100 kHz, FFT	–20 dBm bei Referenzpegel, Mischerpegel $> -70$ dBm		
10 MHz $\geq$ RBW $\geq$ 200 kHz	0 dBm bei Referenzpegel, Mischerpegel $> -50$ dBm		
ZF 404,4 MHz	$R_i = 50 \Omega$ , BNC-Buchse; Ausgang ZF 404,4 MHz, nur aktiv wenn RBW > 10 MHz		
<b>Bandbreite</b>			
RBW > 10 MHz	identisch mit Auflösebandbreite		
<b>Pegel</b>			
Mischerpegel $\leq$ 0 dBm	Mischerpegel –10 dB typ.		
<b>Video-Ausgang</b>	$R_i = 50 \Omega$ , BNC-Buchse		
Spannung (RBW $\geq$ 200 kHz)	0 V ... 1 V, Vollausschlag (Leerlaufspannung), logarithmische Teilung		
<b>Referenzfrequenz</b>			
Ausgang	BNC-Buchse		
Ausgangsfrequenz	10 MHz		
<b>Pegel</b>			
Eingangsfrequenzbereich	$> 0$ dBm, nominal 1 MHz ... 20 MHz in 1-Hz-Schritten		
Erforderlicher Pegel	$> 0$ dBm aus 50 $\Omega$		
<b>Sweep-Ausgang</b>	BNC-Buchse, 0 V ... 5 V, proportional zur angezeigten Frequenz		
Externer Trigger-/Gate-Eingang	BNC-Buchse, $> 10$ k $\Omega$		
Trigger-Spannung	1,4 V		
<b>IEC-Bus-Fernsteuerung</b>	Schnittstelle nach IEC-625-2 (IEEE 488.2)		
Befehlssatz	SCPI 1997.0		
Anschluss	24-polige Amphenol-Buchsenleiste		
Schnittstellenfunktionen	SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C0		
<b>LAN-Schnittstelle</b>	10/100Base/T, RJ45		
<b>Serielle Schnittstelle</b>	RS-232-C (COM), 9-poliger SUB-D-Anschluss		
<b>Druckerschnittstelle</b>	Parallelschnittstelle (Centronics-kompatibel)		
<b>Maus-Anschluss</b>	PS/2-kompatibel		
<b>Anschluss für externen Monitor (VGA)</b>	15-poliger SUB-D-Anschluss		

	R&S FSQ3	R&S FSQ8	R&S FSQ26
<b>Allgemeine Daten</b>			
<b>Display</b>	21 cm TFT-LCD-Farbdisplay (8,4")		
Auflösung	800 · 600 Pixel (SVGA-Auflösung)		
Pixel-Fehlerrate	<1 · 10 <sup>-5</sup>		
<b>Massenspeicher</b>	3½"-Diskettenlaufwerk mit 1,44 MByte, Festplatte		
<b>Betriebstemperaturbereich</b>			
Nenntemperaturbereich	+5°C... +40°C		
Grenztemperaturbereich	+0°C... +50°C		
Lagertemperaturbereich	-40°C... +70°C		
<b>Klimabelastung</b>	+40°C bei 95% rel. Luftfeuchte (IEC 68-2-3)		
<b>Mechanische Belastbarkeit</b>			
Sinusvibration	5 Hz... 150 Hz, max. 2 g bei 55 Hz; 0,5 g von 55 Hz... 150 Hz; erfüllt IEC 68-2-6, IEC 68-2-3, IEC 1010-1, MIL-T-28800D, Class 5		
Randomvibration	10 Hz... 100 Hz, Beschleunigung 1 g (effektiv)		
Schock	40 g Schock-Spektrum, erfüllt MIL-STD-810C und MIL-T-28800D, Class 3 und 5		
<b>Empfohlenes Kalibrierintervall</b>	2 Jahre bei Betrieb mit externer Referenz, 1 Jahr mit interner Referenz		
<b>Funktentstörung</b>	erfüllt die EMV-Richtlinien der EU (89/336/EWG) und das deutsche EMV-Gesetz		
<b>Stromversorgung</b>			
Netz	100 V ... 240 V AC, 3,1 A ... 1,3 A, 50 Hz... 400 Hz, Geräteschutzklasse I nach VDE 411		
Leistungsaufnahme	130 VA typ.	150 VA typ.	
Sicherheit	erfüllt EN 61010-1, UL 3111-1, CSA C22.2 Nr. 1010-1, IEC 1010-1		
Prüfzeichen	VDE, GS, CSA, CSA-NRTL		
<b>Abmessungen in mm (B x H x T)</b>	435 x 192 x 460		
<b>Gewicht</b>	14,6 kg	15,4 kg	15,6 kg

<sup>1)</sup> Nach 30 Tagen Dauerbetrieb.

<sup>2)</sup> Gilt im Temperaturbereich von 20 °C... 30 °C, <0,6 dB im Temperaturbereich von 5 °C... 45 °C.

<sup>3)</sup> Gilt im Temperaturbereich von 20 °C... 30 °C bei Span <1 GHz, <0,5 dB addieren im Temperaturbereich von 5 °C... 45 °C oder Span >1 GHz.



## Option Elektronische Eichleitung, R&S FSU-B25

<b>Frequenz</b>		
Frequenzbereich		
R&S FSQ 3	10 MHz ... 3,6 GHz	
R&S FSQ 8	10 MHz ... 8 GHz	
R&S FSQ 26	10 MHz ... 3,6 GHz	
<b>Einstellbereich</b>		
Elektronische Eichleitung	0 dB ... 30 dB, 5-dB-Schritte	
Vorverstärker	20 dB, schaltbar	
<b>Max. Abweichung der Pegelmessung</b>		
Frequenzgang, mit Vorverstärker oder mit elektronischer Eichleitung		
10 MHz ... 50 MHz	<1 dB	
50 MHz ... 3,6 GHz	<0,6 dB	
3,6 GHz ... 8 GHz	<2,0 dB	
Referenzabweichung bei 128 MHz, RBW ≤ 100 kHz, Referenzpegel -30 dBm, HF-Dämpfung 10 dB		
Elektronische Eichleitung	<0,3 dB	
Vorverstärker	<0,3 dB	
<b>Eigenrauschanzeige</b>		
RBW = 1 kHz, VBW = 3 kHz, Zero Span, Sweep-Zeit 50 ms, 20 Averages, Mean Marker, Normiert auf 10 Hz RBW		
Vorverstärker eingeschaltet		
10 MHz ... 2,0 GHz	<-152 dBm	
2,0 GHz ... 3,6 GHz	<-150 dBm	
3,6 GHz ... 8,0 GHz	<-147 dBm	
Mit eingebauter Option R&S FSU-B25 verschlechtern sich die Werte der Eigenrauschanzeige der Grundgeräte um (Option R&S FSU-B25 ausgeschaltet):		
20 Hz ... 3,6 GHz	1 dB	
3,6 GHz ... 8 GHz	2 dB	
Vorverstärker ausgeschaltet, elektronische Eichleitung 0 dB		
20 Hz ... 3,6 GHz	2,5 dB typ.	
3,6 GHz ... 8 GHz	3,5 dB typ.	
<b>Intermodulation</b>		
Intermodulationsprodukte 3. Ordnung (IP3), elektronische Eichleitung eingeschaltet, Δf >5 · RBW oder 10 kHz		
10 MHz ... 300 MHz	>17 dBm	
300 MHz ... 3,6 GHz	>20 dBm	
3,6 GHz ... 8 GHz	>18 dBm	
<b>Bestellangaben</b>		
Bestellbezeichnung	Typ	Bestell-Nummer
Signalanalysator 20 Hz ... 3,6 GHz	R&S FSQ 3	1155.5001.03
Signalanalysator 20 Hz ... 8 GHz	R&S FSQ 8	1155.5001.08
Signalanalysator 20 Hz ... 26,5 GHz	R&S FSQ 26	1155.5001.26
<b>Mitgeliefertes Zubehör</b>		
Netz Kabel, Bedienhandbuch, Servicehandbuch, R&S FSQ 26: Testport-Adapter 3,5-mm-Buchse (1021.0512.00) und N-Buchse (1021.0535.00)		

## Optionen

Bestellbezeichnung	Typ	Bestell-Nummer
<b>Optionen</b>		
Hochgenaue Frequenzreferenz	R&S FSU-B4	1144.9000.02
Externe Generatorsteuerung	R&S FSP-B10	1129.7246.02
Elektronische Eichleitung 0 dB ... 30 dB und 20-dB-Vorverstärker	R&S FSU-B25	1144.9298.02
<b>Software</b>		
Rauschmesssoftware	R&S FS-K3	1057.3028.02
Phasenrauschmesssoftware	R&S FS-K4	1108.0088.02
GSM/EDGE-Applikations-Firmware	R&S FS-K5	1141.1496.02
FM-Messdemodulator	R&S FS-K7	1141.1796.02
3GPP BTS/NodeB FDD-Applikations-Firmware	R&S FS-K72	1154.7000.02
W-LAN-Applikations-Software	auf Anfrage	

## Empfohlene Ergänzungen

Bestellbezeichnung	Typ	Bestell-Nummer
Kopfhörer	-	0708.9010.00
Tastatur, US-Zeichensatz, mit Trackball	R&S PSP-Z2	1091.4100.02
PS/2-Maus	R&S FSE-Z2	1084.7043.02
Farbmonitor, 17", 230 V	R&S PMC3	1082.6004.04
IEC-Bus-Verbindungskabel, 1 m	R&S PCK	0292.2013.10
IEC-Bus-Verbindungskabel, 2 m	R&S PCK	0292.2013.20
19"-Gestelladapter	R&S ZZA-411	1096.3283.00
Adapter zur Montage auf Teleskop-schienen (nur zusammen mit 19"-Adapter ZZA-411)	R&S ZZA-T45	1109.3774.00
<b>Anpassglieder, 75 Ω</b>		
L-Glied	R&S RAM	0358.5414.02
Längswiderstand, 25 Ω	R&S RAZ	0358.5714.02
<b>Messbrücken</b>		
VSWR-Messbrücke, 5 MHz ... 3 GHz	R&S ZRB2	0373.9017.52
VSWR-Messbrücke, 40 kHz ... 4 GHz	R&S ZRC	1039.9492.52
<b>Leistungsdämpfungsglieder, 100 W</b>		
3/6/10/20/30 dB	R&S RBU 100	1073.8820.XX (XX=03/06/10/20/30)
<b>Leistungsdämpfungsglieder, 50 W</b>		
3/6/10/20/30 dB	R&S RBU 50	1073.8895.XX (XX=03/06/10/20/30)



# ROHDE & SCHWARZ