



Version  
01.00

April  
2007

# Basisband-Signalanalysator R&S® FMU36

Universeller Analysator für Basisbandsignale

## Eigenschaften

- ◆ FFT-basierter Spektrumanalysator mit 36 MHz I- und Q-Bandbreite
- ◆ Analoger Basisbandeingang
  - Symmetrisch/unsymmetrisch
  - 50  $\Omega$ /1 M $\Omega$
- ◆ Zeitbereichsanalysator

## Performance

- ◆ Grundrauschen typ. <4 nV (1 Hz)
- ◆ Amplitudenungleichheit (I/Q-Imbalance) <0,1 dB
- ◆ Rauschabstand typ. >143 dB (1 Hz)
- ◆ Pegelunsicherheit <0,25 dB

## Funktionen

- ◆ Vektorsignalanalysator
- ◆ Für die wichtigsten Standards der Mobilfunkkommunikation:
  - GSM, EDGE
  - WCDMA-QPSK
  - CDMA2000®-QPSK
  - Bluetooth™
  - TETRA
  - PDC
  - PHS
  - DECT
  - NADC
  - BPSK, QPSK, OQPSK

- $\pi/4$  DQPSK
- 8PSK, D8PSK,  $3\pi/8$  8PSK
- (G)MSK
- 2, 4, (G)FSK
- 16, 32, 64, 128, 256 (D)QAM
- 8VSB
- ◆ Max. Symbolrate 25 MHz
- ◆ 16 Msample I- und Q-Speicher, erweiterbar auf 705 Msample



**ROHDE & SCHWARZ**

## Analyse Spektrums- und Signalqualität von Basisbandsignalen

In modernen drahtlosen Kommunikationssystemen werden mehr und mehr Sender- und Empfängerfunktionen im Basisband ausgeführt. Dies gilt sowohl für Mobilfunkgeräte als auch für Basisstationen.

Mit dem R&S®FMU36 lassen sich diese Signale vom oder zum Basisband leicht analysieren. So können zum Beispiel Basisband-Entwickler die Modulationsqualität eines Signals unmittelbar testen, nachdem es das Basisband verlässt. Entwickler von Empfängern können die Qualität eines Signals überprüfen, bevor es ins Basisband gelangt.

### Duale Eingänge

Im Basisband können digital modulierte Signale mit zwei Signalen beschrieben werden, einem Inphase-Signal und einem Quadraturphase-Signal. Zur Messung dieser Signale verfügt der R&S®FMU36 über zwei analoge Eingänge. Diese können entweder unsymmetrisch (single-ended) oder symmetrisch (balanced) genutzt werden. Die Impedanz lässt sich auf 50  $\Omega$  oder 1 M $\Omega$  einstellen, um der Impedanz des Prüflings zu entsprechen.

Anwendern, die Prüflinge mit Tastköpfen (Probes) anschließen möchten, bietet der R&S®FMU36 eine Kalibrierquelle, so dass der Einfluss der Tastköpfe auf die Messergebnisse reduziert werden kann.

## Vollwertiger Spektrumanalysator

Der R&S®FMU36 ist mit einem vollwertigen FFT-Analysator mit einer Bandbreite von 36 MHz sowohl auf dem I- als auch dem Q-Zweig ausgestattet und bietet eine Gesamtbandbreite von 72 MHz für komplexe Signale. Mit der FFT-basierten Struktur können höchst empfindliche Signale auch in niedrigeren Frequenzen analysiert werden, wo Analysatoren mit Superheterodynstruktur eine geringere Empfindlichkeit aufweisen. Der R&S®FMU36 ist somit ideal für die Analyse von niederfrequenten Signalen, wie zum Beispiel mechanische Vibrationen, Audiosignale, ADSL-Modems oder RFID-Leser.

Der R&S®FMU36 bietet alle Funktionen, die Anwender von einem Rohde&Schwarz-Analysator erwarten:

- ◆ Marker, Deltamarker, Rauschmarker, Phasenrauschmarker
- ◆ Messfunktionen für Nachbarkanaleistung, Träger-/Rauschleistungsverhältnis, Interceptpunkt 3. Ordnung, belegte Bandbreite, Modulationstiefe
- ◆ Trace-Funktionen, z.B. Average, Max Hold oder Min Hold
- ◆ Detektoren: RMS, Average, Sample, Positive und Negative Peak
- ◆ Filter von 0,5 Hz bis 20 MHz in Schritten von 1, 2, 3, 5 und 10
- ◆ Flattop-, Gauß-, Rechteck-, Hamming-, Hanning- und Chebyshev-Fensterfunktionen
- ◆ Anzahl der Messpunkte/Traces wählbar zwischen 155 und 30001

## Analyse im Zeitbereich

Um beispielsweise Impulsdauer oder die Anstiegs- und Abfallzeiten von Impulsen zu messen, ist es sinnvoll, ein Signal nicht nur im Frequenzbereich, sondern auch im Zeitbereich zu analysieren. Es gibt im Frequenzbereich oft mehr als ein Signal, und diese Signale können aus unterschiedlichen Quellen stammen. Im Zeitbereich ist es oft unmöglich, diese Signale voneinander zu trennen. Der R&S®FMU36 verfügt über einen frequenzselektiven Analysator im Zeitbereich, vergleichbar mit einem Zero Span in einem Standardspektrumanalysator.

Befindet sich zum Beispiel ein schwaches gepulstes Signal in der Nähe eines starken Signals, so können diese Signale in herkömmlichen FFT-Analysatoren nicht voneinander getrennt werden, da es keine Zeitbereichsanalyse gibt oder eine frequenzselektive Analyse nicht möglich ist. Beim R&S®FMU36 kann das schwache gepulste Signal herausgefiltert werden, und die Impulsdauer und die Anstiegs- und Abfallzeiten der Impulse sind einfach zu messen.

### Messung langer Signalsequenzen

Um lange Signalsequenzen zu messen, verfügen die I- und Q-Speicher des R&S®FMU36 über 16 Msample Speicherplatz. Bevor das Signal gespeichert wird, wird es resampled, um es für eine ideale Speichernutzung zu optimieren. Bei einem WCDMA-Signal können 100 aufeinanderfolgende Frames für eine spätere Analyse gespeichert werden. Bei einem GSM-Signal können mehr als 3500 Frames gespeichert werden. Nach dem Export lassen sich die Daten dann in der Firmware oder mit externen Analysetools analysieren.

Der Speicher kann in zwei Schritten auf 235 Msample und 705 Msample erweitert werden, was mehr als 8,5 Sekunden bei der maximalen Abtastrate von 81,6 MHz entspricht.

## Universelle Vektorsignalanalyse

Der R&S®FMU36 ist mit dem leistungsfähigen Vektorsignalanalysator R&S®FSQ-K70 ausgestattet und erlaubt so universelle Demodulations- und Analysefunktionen für digitale Signale bis auf Bitstromebene. Standardgrößen wie Modulationsgenauigkeit, Trägerrest oder Amplitudenungleichheit lassen sich leicht messen. Außerdem ist die Betrachtung der statistischen Leistung

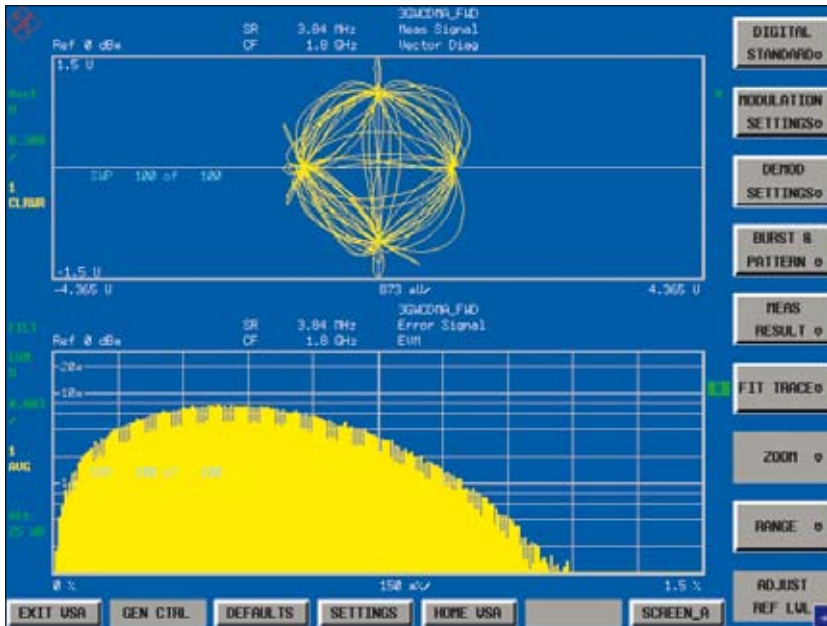
dieser Signale oder des Fehlersignalpektrums möglich.

Um größtmögliche Flexibilität zu gewährleisten, lassen sich Mappings, Empfängerfilter und Senderfilter extern über kostenlose Zusatzprogramme entwerfen. Mit diesen Programmen hat der Anwender die Möglichkeit, neue digitale Formate zu erzeugen.

Die hohe Flexibilität des Geräts geht keinesfalls mit einer komplizierten Bedienung einher. Alle wichtigen digitalen Modulationsstandards, einschließlich Trainingssequenzen, können per Knopfdruck aktiviert werden.



# Große Dynamik und zukunftsichere Performance



*Komfortable Analyse mit dem Vektordiagramm. Der obere Teil des Bildschirms (A) zeigt das gesamte Konstellationsdiagramm, der untere Teil (B) die Wahrscheinlichkeitsverteilung des Vektorfehlers*

## Universelle Analyse von digitalen Funksignalen

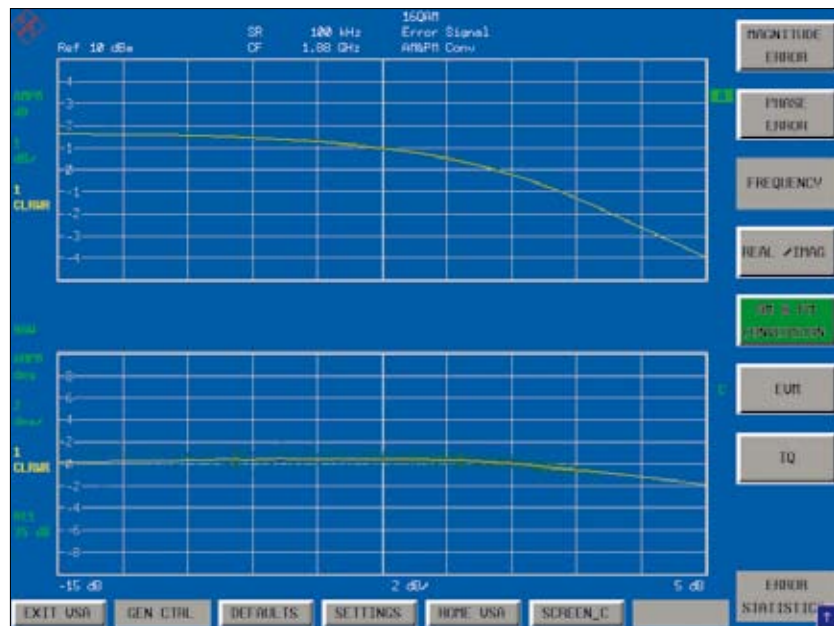
Der Standardvektorsignalanalysator bietet universelle Demodulations-, Analyse- und Dokumentationsfunktionen für digitale Funksignale bis auf Bitstromebene.

### Für alle wichtigen Mobilfunkstandards:

- ◆ GSM und EDGE
- ◆ WCDMA-QPSK
- ◆ CDMA2000®-QPSK
- ◆ Bluetooth®
- ◆ TETRA
- ◆ PDC
- ◆ PHS
- ◆ DECT
- ◆ NADC

### Für alle gängigen digitalen Modulationsverfahren:

- ◆ BPSK, QPSK, OQPSK
- ◆  $\pi/4$  DQPSK
- ◆ 8PSK, D8PSK,  $3\pi/8$  8PSK
- ◆ (G)MSK
- ◆ 2, 4, (G)FSK
- ◆ 16, 32, 64, 128, 256 (D)QAM
- ◆ 8VSB



*Beispiel einer AM/ $\phi$ M- und AM/AM-Verzerrung mit 16QAM-Signal. Die Abbildung zeigt die AM/AM- und AM/ $\phi$ M-Konversionskurve des gleichen Signals*

### Optimale Ergebnisdarstellung:

- ◆ Inphase- und Quadratursignale über der Zeit
- ◆ Betrag und Phase über der Zeit
- ◆ Augendiagramm
- ◆ Vektordiagramm
- ◆ Konstellationsdiagramm
- ◆ Tabelle mit Modulationsfehlern
- ◆ Demodulierter Bitstrom
- ◆ Spektrale Auswertung

- ◆ Statistische Auswertung der Modulationsparameter
- ◆ Verstärkerverzerrungsmessungen

### Symbolrate 25 MHz

### Basisbandeingangsbandbreite 36 MHz

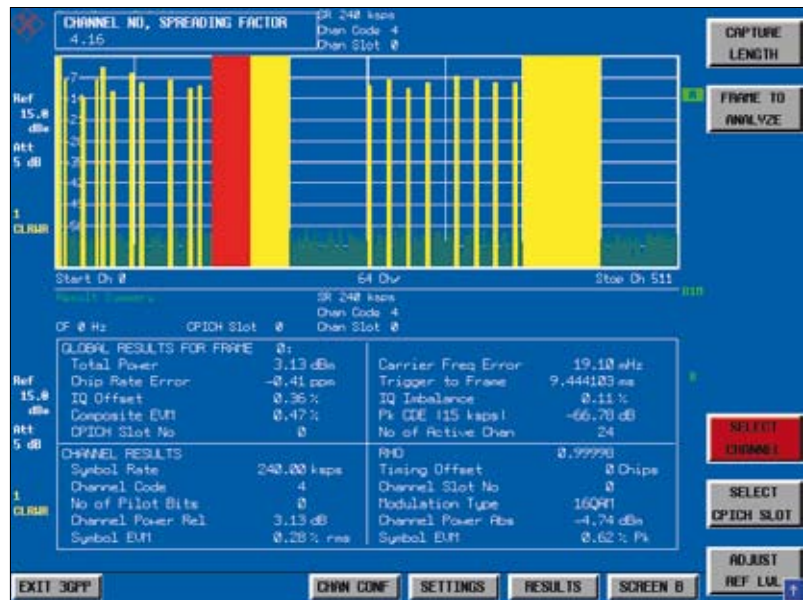
CDMA2000® ist eingetragenes Warenzeichen der Telecommunications Industry Association (TIA USA).

Die Bluetooth-Wortmarke und -Logos sind Eigentum von Bluetooth SIG, Inc., und ihre Verwendung ist für Rohde & Schwarz lizenziert.

# Bereit für 3G-Mobilfunk

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

- ◆ Erweiterung um Messfunktionen gemäß 3GPP-Spezifikationen für den FDD- und TDD-LCR-Modus
- ◆ Hohe Messgeschwindigkeit von 1 s/Messung für 3GPP-BTS-Signale
- ◆ Code-Domain-Power und CPICH-Leistung
- ◆ Code-Domain-Power und Rho (CDMA2000®/3GPP2)
- ◆ EVM und PCDE
- ◆ Code Domain Power über Zeitschlitz (Slot)
- ◆ EVM/Code-Kanal
- ◆ Konstellation (Symbol, Composite)

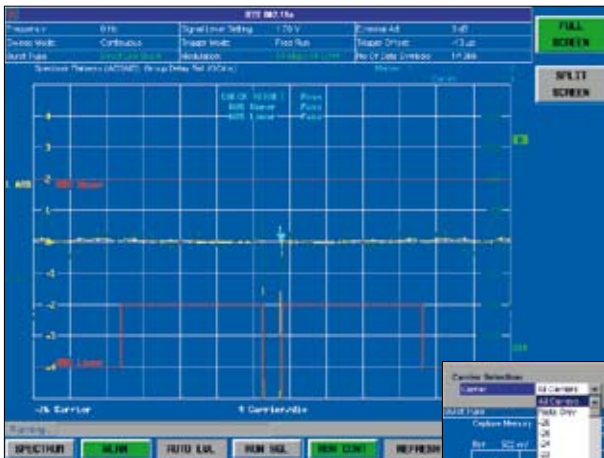


WCDMA-Code-Domain-Power-Messung mit dem R&S® FMU36 und R&S® FS-K72

## Firmware-Optionen für Mobilfunkanwendungen

Typ	Bezeichnung und/oder Anwendung
R&S®FS-K5	Modulations- und Spektrummessungen an GSM/EDGE-Basisstations- und Mobilstationssignalen
R&S®FS-K8	Sendermessungen gemäß Bluetooth®-Standard
R&S®FS-K9	Messungen mit Leistungsmesskopf (unterstützt R&S®NRP-Z11/-Z21 mit R&S®NRP-Z4-USB-Adapter)
R&S®FS-K72	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen nach 3GPP TS 24.141 an Basisstationssignalen (Node B)
R&S®FS-K73	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen nach 3GPP TS 25.121 an Mobilstationssignalen (UE)
R&S®FS-K74	HSDPA-Erweiterung für R&S®FS-K72
R&S®FS-K76	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an TD-SCDMA-Basisstationssignalen
R&S®FS-K77	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an TD-SCDMA Mobilstationssignalen (UE)
R&S®FS-K82	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an Basisstationssignalen nach CDMA2000®/3GPP2 (auch für Messungen an IS-95/cdmaOne-Signalen einsetzbar)
R&S®FS-K83	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an CDMA2000®/1xEV-DV-Mobilstationssignalen (UE)
R&S®FS-K84	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an CDMA2000®/1xEV-DO-Mobilstationssignalen(UE)
R&S®FS-K85	Modulations- und Code-Domain-Power-Messungen an Basisstationssignalen nach CDMA2000®/1xEV-DO
R&S®FSQ-K91	Modulationsmessungen an WLAN-Signalen nach IEEE 802.11 a/b/g/j
R&S®FSQ-K92	Modulationsmessungen an WiMAX-OFDM-Signalen nach IEEE 802.16-2004
R&S®FSQ-K93	Modulationsmessungen an WiMAX-OFDM-Signalen nach IEEE 802.16e

# WLAN-Messungen



**Demod Settings**

**Burst To Analyze**

Use Signal Field Content

Burst Type: Direct Link Burst

Demodulator: 64QAM

Equal Burst Length: BPSK

Min No of Data Symbols: QPSK

Max No of Data Symbols: 16QAM

Improved Channel Estimation: 64QAM

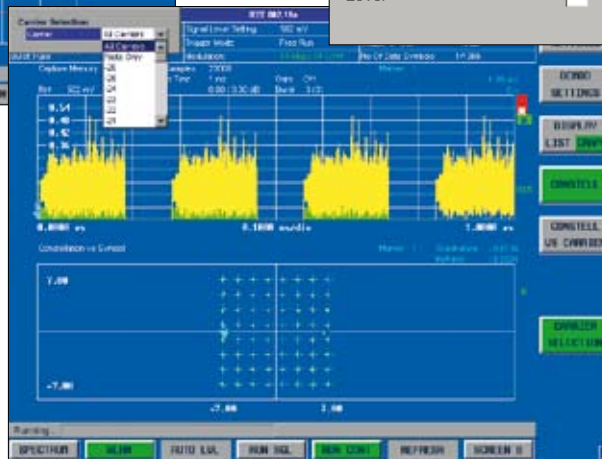
**Tracking**

Phase:

Timing:

Level:

*Gruppenlaufzeit und Spectrum Flatness werden aus der Kanalschätzung der Preamble oder (wählbar) für den gesamten Burst einschließlich Payload bestimmt*



*Konstellationsdiagramm aller oder (wählbar) einzelner Träger*

**Die Applikationsfirmware R&S® FSQ-K91 erweitert den R&S® FMU36 um Modulationsmessungen an WLAN-Signalen gemäß IEEE 802.11 a/b/g/j.**

OFDM (IEEE 802.11a/g/j)	DSSS (IEEE 802.11b)
<b>Modulationsformate</b>	
OFDM mit BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM	DBPSK, DQPSK, CCK, Short PLCP, Long PLCP
<b>Modulationsmessungen</b>	
Konstellationsdiagramm	Konstellationsdiagramm
Konstellationsdiagramm pro OFDM-Träger	–
I/Q-Offset und I/Q-Imbalance	I/Q-Offset und I/Q-Imbalance
Träger- und Symbolfrequenzfehler	Träger- und Symbolfrequenzfehler
Modulationsfehler (EVM) pro OFDM-Träger oder -Symbol	Modulationsfehler (EVM)
Amplitudengang und Gruppenlaufzeitverzerrung (Spectral Flatness)	–
Amplitudenstatistik (CCDF) und Crestfaktor	CCDF und Crestfaktor
FFT, auch über einen ausgewählten Teil des Signals, z.B. Preamble	FFT
Payload-Bitinformation	Payload-Bitinformation Header
Aufzeichnungslänge einstellbar bis 50 ms	Aufzeichnungslänge einstellbar bis 50 ms
<b>Trigger</b>	
Free Run	Free Run
Extern	Extern
<b>Typische Eigenfehler für IEEE 802.11a-Messungen</b>	<b>Typische Eigenfehler für IEEE 802.11b-Messungen</b>
EVM –45 dB	EVM 0,7 %
Spectral Flatness 0,5 dB	–

## Demodulation von analogen Signalen

Optional kann der AM/FM/φM-Demodulator R&S®FS-K7 hinzugefügt werden, mit dem eine Messung von Phasenhub, Frequenzhub und Modulationstiefe möglich ist, sowie eine FFT-Analyse des demodulierten Signals und die Bestimmung von SINAD- und THD-Messwerten.

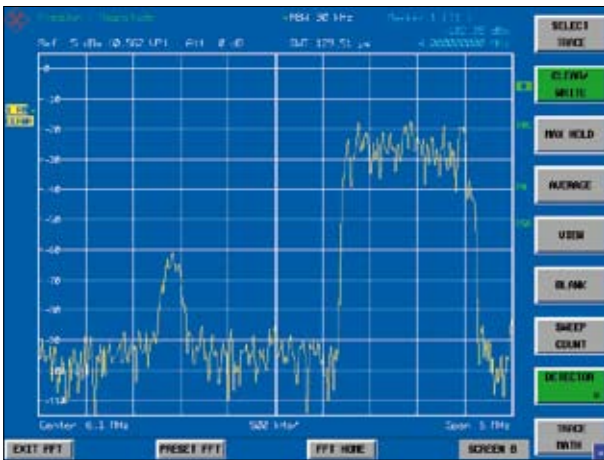
## Schnittstellen für Datenaustausch

Der R&S®FMU36 verfügt über zahlreiche Schnittstellen, um alle Anforderungen für den Datentransfer vom und zum Gerät zu erfüllen:

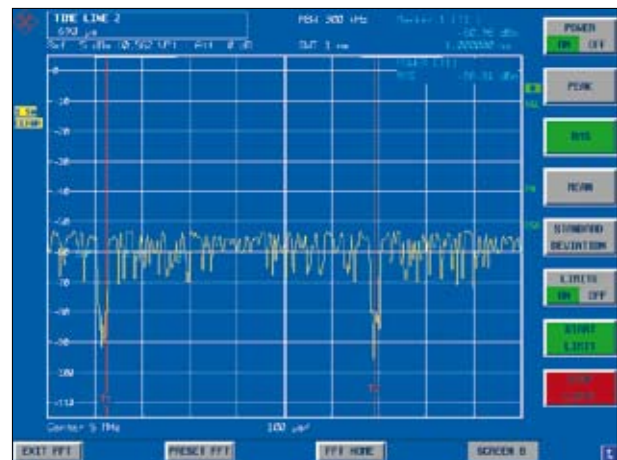
- ◆ GPIB-Schnittstelle, IEEE 488.2
- ◆ LAN-Schnittstelle 100BaseT
- ◆ Serielle RS-232-C Schnittstelle, 9-polig Sub-D
- ◆ Vier USB-Host-Anschlüsse

## Analyse im Zeitbereich

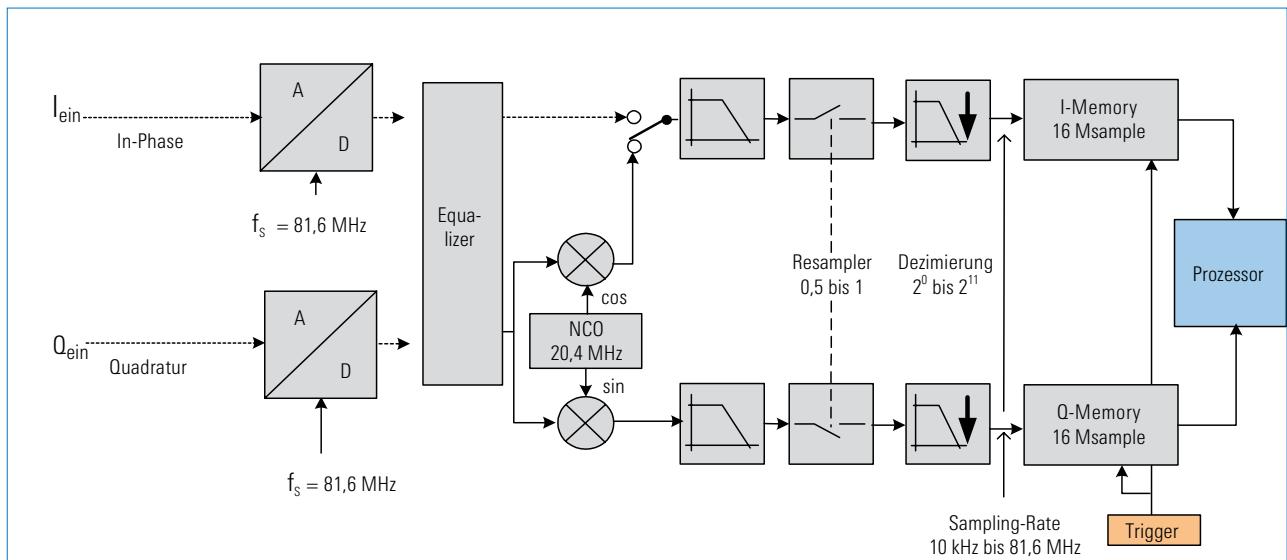
Die folgende Abbildung (links) zeigt ein EDGE-Signal in der Nähe eines CDMA2000®-Trägers. In der Abbildung rechts werden die Struktur im Zeitbereich und die Leistung des EDGE-Signals gemessen. Ein herkömmlicher FFT-Analysator kann diese Messung nicht durchführen.



EDGE-Signal bei gleichzeitiger Anwesenheit eines starken CDMA2000®-Signals



Messung der Struktur im Zeitbereich und der Leistung eines EDGE-Signals



Blockdiagramm eines Vektorsignalanalysebereichs im R&S® FMU36

# Vernetzungsvorteile

## Vielfältige Dokumentations- und Vernetzungsmöglichkeiten

Das Betriebssystem Windows XP Embedded in Verbindung mit einer Vielzahl von Schnittstellen macht das Einfügen von Messergebnissen in die Dokumentation einfach. Man muss lediglich die Bildschirmhalte als bmp- oder wmf-Datei speichern und in das eigene Word-Verarbeitungssystem importieren. Um Trace-Daten zu verarbeiten, müssen die Daten als ASCII-Datei (csv-Format) gespeichert werden; so werden Trace-Daten ebenso wie die wichtigsten Geräteeinstellungen dokumentiert.

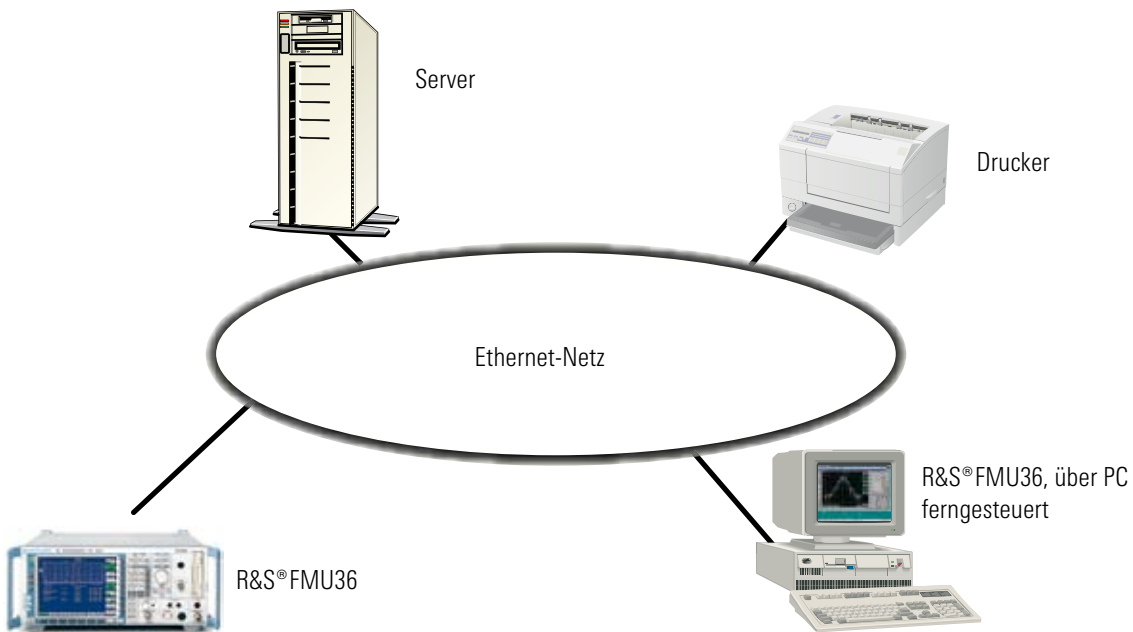
## Vorteile der Vernetzung

Die Standard-LAN-Schnittstelle bietet vielfältige Vernetzungsmöglichkeiten:

- ◆ Verbindung zum Standardnetz (Ethernet 10/100BaseT)
- ◆ Unter Windows XP Embedded kann der R&S® FMU36 für den Netzbetrieb konfiguriert werden. Anwendungen wie die Datenausgabe an einen zentralen Netzwerkdruker oder die Ergebnisspeicherung auf einem zentralen Server sind einfach zu realisieren. Der R&S® FMU36 lässt sich somit ideal an die Arbeitsumgebung des Anwenders anpassen.

- ◆ Bildschirmhalte können direkt in Word for Windows oder, mit einem Excel-Makro, in Dokumentationsprogramme importiert werden. Der Anwender kann somit sofort eigene Produktdatenblätter oder Dokumente für die Qualitätssicherung erzeugen.

Die Fernsteuerung über Ethernet wird dank der eingebauten VXI11-Kompatibilität noch einfacher. Hier wird die Anwender-Applikation an das TCP/IP-Protokoll angebunden und fungiert als IEC-Bustreiber. VXI11 wird von handelsüblichen VISA-Bibliotheken unterstützt. Der R&S® FMU36 kann über diese Schnittstelle genauso programmiert und ferngesteuert werden wie über den bekannten IEC-Bus.



*Der R&S® FMU36 im Netzbetrieb*



## Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestell-Nr.
Basisband-Signalanalysator, DC bis 36 MHz	R&S® FMU36	1303.3500.02

## Optionen

Bezeichnung	Typ	Bestell-Nr.
I/Q-Speichererweiterung bis zu 235 Msample	R&S® FSQ-B100	1169.5244.02
I/Q-Speichererweiterung bis zu 705 Msample	R&S® FSQ-B102	1169.5444.04
Hochgenaue Frequenzreferenz	R&S® FSU-B4	1144.9000.02
Hochohmiger Tastkopf	R&S® FMU-Z1	1409.7508.00



Rückansicht des R&S® FMU36



Technische Daten siehe PD 5213.7025.21  
und unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(Suchbegriff: FMU36)



**ROHDE & SCHWARZ**

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

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG · Mühlendorfstraße 15 · 81671 München · Postfach 801469 · 81614 München · Tel. (089) 4129-0  
CustomerSupport: Tel. +491805124242, Fax +(089) 4129-13777, E-Mail: [CustomerSupport@rohde-schwarz.com](mailto:CustomerSupport@rohde-schwarz.com)