



43888/12

BILD 1

Der R&S FSH3 ist als portabler, robuster, im Feld einsetzbarer Spektrumanalysator konzipiert.

**Signale schnell, kostengünstig und mit hoher Genauigkeit charakterisieren:**  
**Das sind die Stärken des R&S FSH3.**  
**Bei Neuinstallation oder Wartung von Mobilfunkbasisstationen, Vorort-Untersuchung von Fehlerstellen in HF-Kabeln oder tausendundeiner Anwendung in Service und Entwicklung.**

### Handheld Spectrum Analyzer R&S FSH3

## Die neue Mobilität in der Spektrumanalyse

### Universalmessgerät für HF-Techniker

Die Erfahrungen bei der konsequenten Digitalisierung der High-end- und General-purpose-Spektrumanalysatoren R&S FSU [1] und R&S FSP [2] und die Integration der zahlreichen komplexen Funktionen in dezidierte integrierte

Schaltungen ermöglichten die Entwicklung des Handheld Spectrum Analyzer R&S FSH3 (BILD 1 bis 3). Er überzeugt mit Eigenschaften und Funktionen, die üblicherweise nur bei Tischgeräten erwartet werden. Sein geringes Gewicht, das robuste Design, die lange Betriebszeit pro Akkuladung und die zahlreichen Messfunktionen machen ihn zu einem

Vielfach-HF-Messgerät für einfachere Laboranwendungen, für den Service und den Einsatz vor Ort im Feld.

Der R&S FSH3 ist in zwei Versionen verfügbar:

- ◆ als reiner Spektrumanalysator für 100 kHz bis 3 GHz und
- ◆ als Spektrumanalysator mit Mitlaufgenerator für die skalare Netzwerkanalyse

Weitere Ergänzungen verwandeln ihn in einen Leistungsmesser oder in einen Kabelanalysator. Der R&S FSH3 findet mit dem gesamten Zubehör in einer Tragetasche Platz. Damit sind die wichtigsten Funktionen für die tägliche Arbeit eines HF-Technikers kompakt und mobil verfügbar.

## Anspruchsvolles Innenleben – hoch integriert

Mit dem R&S FSH3 realisierte Rohde & Schwarz einen hochwertigen Spektrumanalysator in Handheld-Format, der sich durch geringes Gewicht, niedrige Leistungsaufnahme für lange Akkubetriebszeit, gute HF-Performance und eine einfache, auch für Nicht-Spezialisten geeignete Bedienung auszeichnet. Diese Eigenschaften waren nur möglich durch eine konsequente, sehr hohe Integration sowohl beim analogen HF-Teil als auch bei den Auswerteschaltungen und beim Prozessor.

Damit er auch unter rauen Umgebungsbedingungen, zum Beispiel beim Vor-Ort-Service im Freien, einwandfrei funk-



**BILD 2** Für einen optimalen Ablesewinkel kann der R&S FSH3 mit der ausklappbaren Stütze auf den Arbeitstisch gestellt werden.

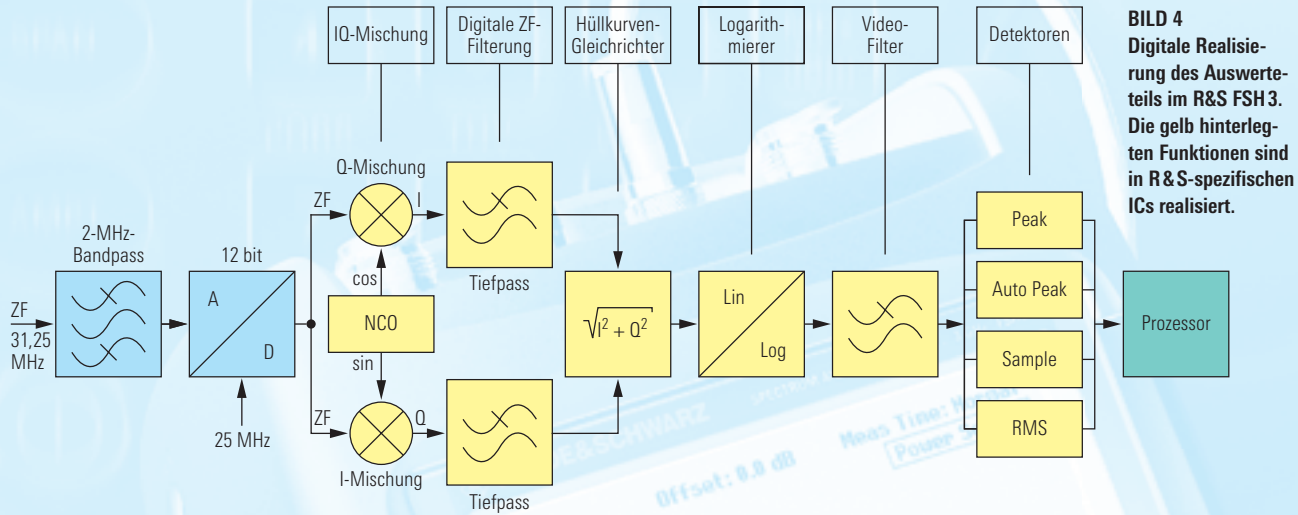
**BILD 3** Anschlüsse im Tragegriff v. l. n. r.: Netzteil-Anschluss, Generator-Ausgang, Anschluss Leistungsmesskopf, Trigger-Eingang, HF-Eingang.



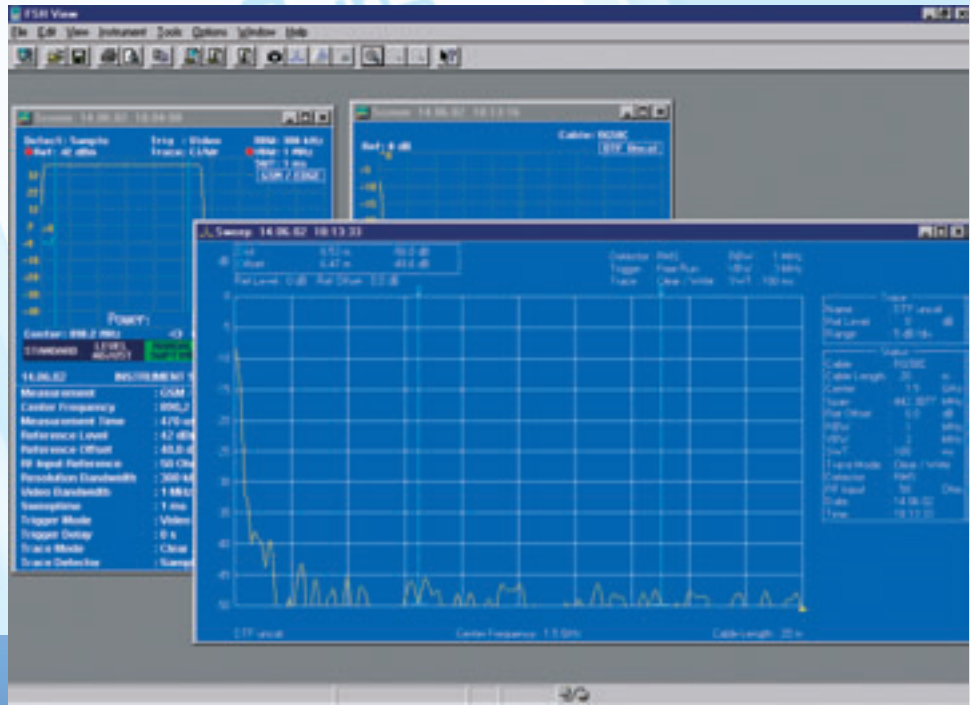
tioniert, ist der R&S FSH3 in einem robusten Gehäuse untergebracht, das zum Schutz vor Umgebungseinflüssen keine Öffnungen für die Luftzufuhr hat. Trotz der enormen Funktionsvielfalt dieses Winzlings konnte die Leistungsaufnahme auf max. 7 W begrenzt werden, damit auch bei 50°C maximaler Umgebungstemperatur keine unzulässige Übertemperatur im Geräte-Innenen auftritt. Diesem geringen Leistungsverbrauch verdankt er auch die lange Betriebszeit von bis zu 4 h mit nur einer Akkuladung. Sie lässt sich mit der sog. Power-Down-Funktion verlängern, die dafür sorgt, dass sich das Gerät wahlweise fünf oder dreißig Minuten nach der letzten Bedienung automatisch abschaltet und sich nach dem Wiedereinschalten mit den zuletzt gewählten Einstellungen präsentiert. Sollte die Akkuladung für einen Arbeitstag einmal nicht reichen, so lässt sich der R&S FSH3 an der Buchse für den Zigarettenanzünder im Auto aufladen.

Der Schlüssel für die kompakte Bauweise und die geringe Leistungsaufnahme sind sechs verschiedene R&S-spezifische, hochintegrierte Schaltungen (ASIC). Zwei Synthesizerbausteine, ein Verteiler und ein Teiler für gebrochene Teilerfaktoren sind für die Frequenzaufbereitung des ersten Umsetzozillators

43888/6



**BILD 4**  
Digitale Realisierung des Auswerteteils im R&S FSH3. Die gelb hinterlegten Funktionen sind in R&S-spezifischen ICs realisiert.



**BILD 5** Die leistungsstarke Dokumentations-Software FSH View.



**BILD 6**  
Der R&S FSH3, ein Komplettmessgerät für die Installation und die Wartung vor Ort. Links oben: Messung mit dem Leistungsmesskopf FSH-Z1, links unten: Messungen an Mobilfunk-einrichtungen.

43 888/27

43 888/18

▶ maßgebend. Der Empfangszweig des R&S FSH 3 ist als dreifachumsetzender Superheterodyn-Empfänger mit hochliegender erster Zwischenfrequenz und darüberliegendem Lokaloszillator (ca. 4 GHz bis 7 GHz) aufgebaut. Die Synthesizerbausteine sorgen für einen auf die interne Quarz-Referenzfrequenz synchronisierten Frequenzablauf. Auch bei großen Darstellbereichen, z. B. bei 3 GHz, stellt der Analysator damit die Mess-Signale frequenzrichtig dar. Die Frequenzungenauigkeit ist nur durch die Pixelauflösung des Displays bestimmt.

Der HF-Eingang ist durch eine Kombination aus Überspannungsableiter, PIN-Dioden und kapazitiver Kopplung besonders geschützt, so dass bei unbeabsichtigtem Anlegen hoher Spannungen oder beim Auftreten elektrostatischer Entladungen keine Zerstörung der elektronischen Eichleitung oder des Eingangsmischers auftritt. Trotz der geringen Leistungsaufnahme erreicht der R&S FSH 3 beachtliche, durchaus mit Labor-Tischgeräten vergleichbare Dynamikeigenschaften. Der Intercept-Punkt dritter Ordnung liegt bei typisch 15 dBm, bei einem Rauschmaß von ca. 32 dB. Die hohe Übersteuerungsfestigkeit stellt sicher, dass bei Signalen mit hohen Pegeln die Eigenintermodulationsprodukte keine nicht vom Messobjekt stammenden Signale vortäuschen.

Die Signalverarbeitung ab der letzten Zwischenfrequenz erfolgt rein digital (BILD 4). Ein A/D-Wandler digitalisiert das 31,25-MHz-ZF-Signal. Integrierte Schaltungen führen alle folgenden Verarbeitungsschritte wie ZF-Filterung, Gleichrichtung, Logarithmierung, Videofilterung und Signaldetektion in Echtzeit durch. Der Hauptprozessor – ein ebenfalls in ein ASIC integrierter RISC-Prozessor – übernimmt die fertig konfigurierten Daten und zeigt sie an.

Dank dieses Konzeptes sind im R&S FSH 3 Funktionen und Eigenschaften

auf engstem Raum realisiert, die sonst nur bei Tischgeräten zu finden sind:

- ◆ Auflösebandbreiten von 1 kHz bis 1 MHz in der bei Spektrumanalysatoren üblichen Stufung 1 / 3
- ◆ Videobandbreiten von 10 Hz bis 1 MHz ebenfalls in Stufung 1 / 3
- ◆ Verschiedene Detektoren für die Signalbewertung (Auto-Peak, Peak, Sample und der für die Leistungsmessung von modulierten Signalen vorteilhafte RMS-Detektor)

Als Folge der digitalen Realisierung sind diese Funktionen reproduzierbar und stabil. So ist z. B. der Fehler beim Umschalten der Bandbreite vernachlässigbar. Die Anzeigelinearität ist nur abhängig von der Linearität des A/D-Wandlers, dessen Linearitätsfehler in der Praxis ebenfalls vernachlässigbar ist. Die Pegelmessunsicherheit hängt praktisch nur von der absoluten Verstärkung des ZF-Teils und vom Frequenzgang der Eichleitung und des Eingangsmischers ab. Beide Parameter korrigiert der R&S FSH 3 während der Messung. Der Frequenzgang ist für alle Einstellungen der HF-Eichleitung im Gerät gespeichert und der Analysator korrigiert den Anzeigepegel bei jeder Frequenz. Außerdem überwacht er seine interne Temperatur und korrigiert die Gesamtverstärkung entsprechend. Alle diese Maßnahmen garantieren eine Gesamtpegelmessunsicherheit von maximal 1,5 dB.

Ein weiterer Vorteil des integrierten digitalen Konzeptes ist die damit erreichbare relativ hohe Messgeschwindigkeit trotz der geringen Leistungsaufnahme und der damit einhergehenden Begrenzung der Prozessorleistung. Die ASICs verarbeiten die ZF-Daten – im Vergleich zu einer analogen Realisierung – trotz des relativ geringen Leistungsverbrauchs in Echtzeit. Die minimale Sweep-Zeit des R&S FSH 3 bei Darstellung des gesamten Frequenzbereichs beträgt nur 100 ms, bei Messungen im Zeitbereich (0 Hz Span) sogar nur 1 ms.

## Messergebnisse vor Ort dokumentieren

Eine besonders wichtige Rolle – vor allem bei der turnusmäßigen Wartung vor Ort (BILD 6) – spielt die Dokumentation der Messergebnisse und deren Archivierung, um Veränderungen über der Zeit feststellen zu können. Der Analysator kann bis zu 100 Messergebnisse einschließlich der zugehörigen Einstellungen intern speichern und den Bildschirminhalt mit den zugehörigen Messeinstellungen über einen Drucker ausgeben. Die im Lieferumfang enthaltene Steuer-Software FSH View (BILD 5) – die über eine optische RS-232-C-Schnittstelle mit dem PC kommuniziert – bietet komfortable Funktionen für das Dokumentieren und Archivieren der Messergebnisse:

- ◆ Transfer der im R&S FSH 3 gespeicherten Messungen in den Steuerrechner. Die Ergebnisse werden entweder alle auf einmal übertragen oder der Anwender kann einzelne auswählen
- ◆ Transfer von Messeinstellungen vom PC zum Analysator. Damit können z. B. alle Service-Mitarbeiter mit identischen Einstellungen versorgt werden (lassen sich gegen Veränderungen im Gerät sperren)
- ◆ Speichern von Messergebnissen in gängigen Grafikformaten (BMP, WMF, PCX, PNG), als Textdatei oder im Format Windows®-Excel
- ◆ Bequeme Definition von Parametern für die Kabelfehlstellenmessung am PC und anschließend deren Übertragung in den R&S FSH 3
- ◆ Darstellung einer laufenden Messung am Bildschirm des Steuerrechners

## Vielfältige Funktionen

Entsprechend den vielfältigen Messaufgaben in der HF-Technik bietet der R&S FSH 3 außer der Spektrumanalyse alle wichtigen HF-Messungen an, die bei der täglichen Arbeit vorkommen. ▶

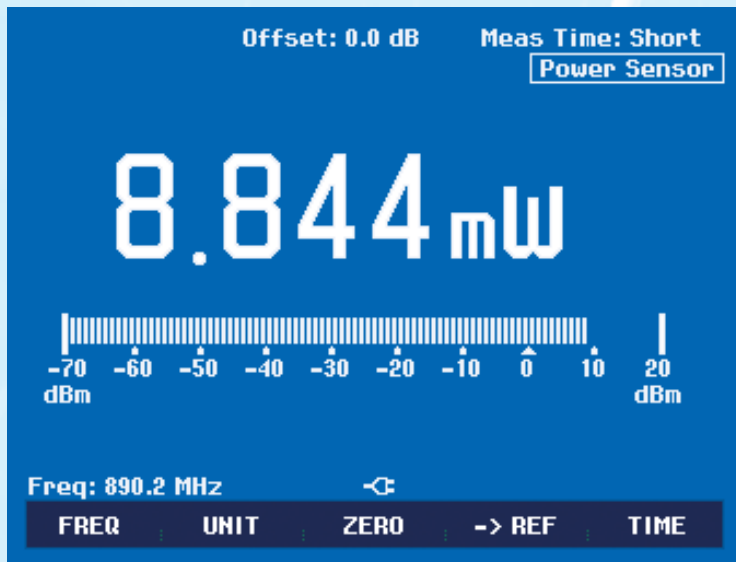


BILD 7 Leistungsmessung mit dem Messkopf FSH-Z1.

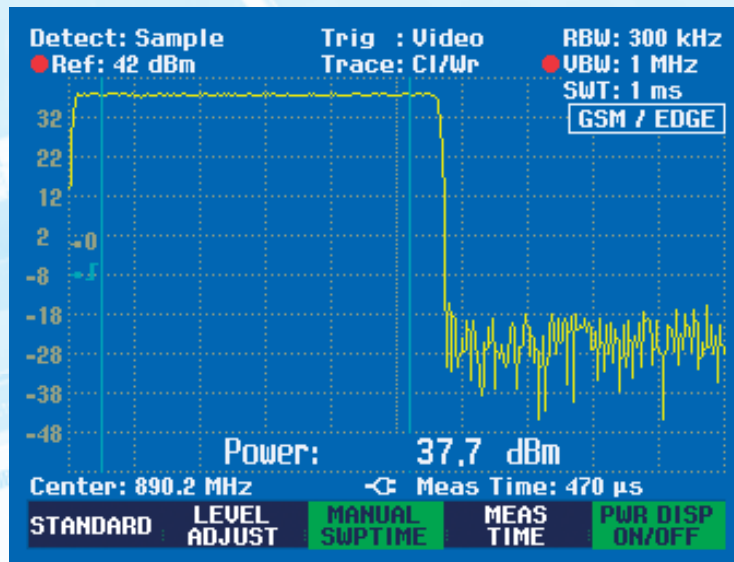


BILD 8 Messung der Leistung in einem Zeitschlitz eines GSM-Signals.

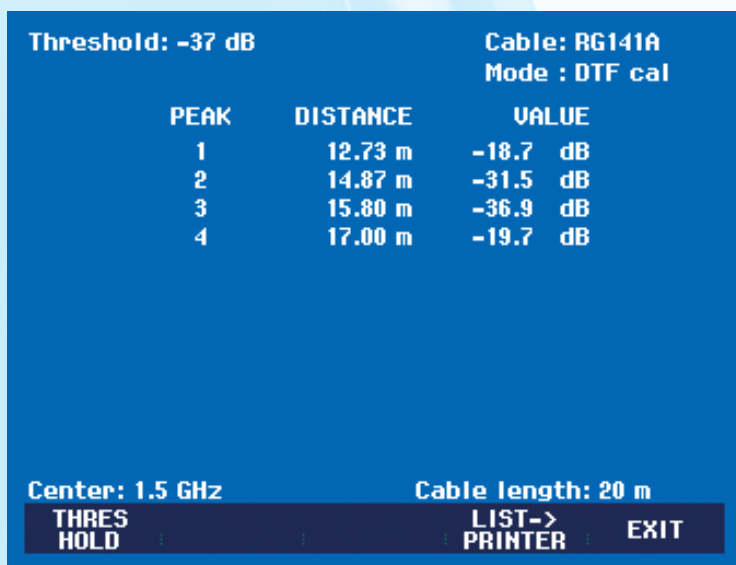
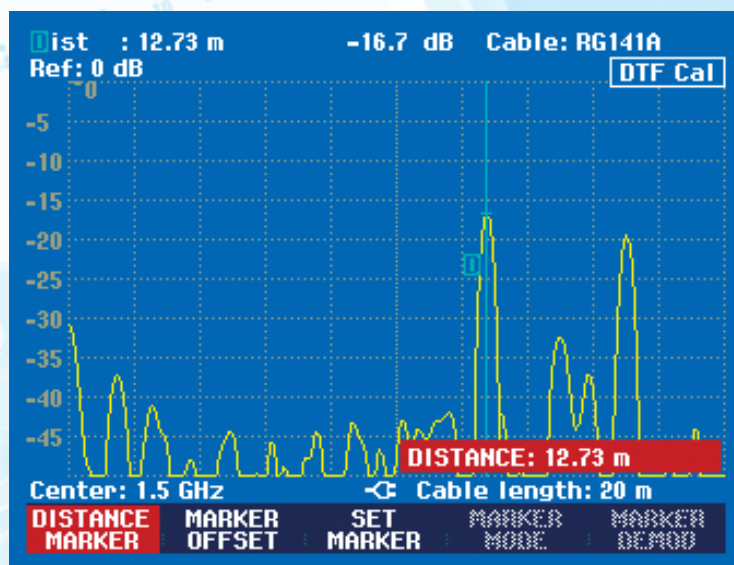


BILD 9 Ermittlung der Fehlstellen in einem HF-Kabel. Die Ausgabe der Messergebnisse erfolgt in Tabellenform mit wählbarer Schwelle (links) oder grafisch (rechts).



### Kurzdaten R&S FSH3

Frequenzbereich  
Auflösebandbreiten  
Videobandbreiten  
Amplitudenmessbereich  
Amplitudendarstellbereich  
Messunsicherheit des Pegels  
Detektoren  
Darstellung  
Betriebszeit  
Abmessungen (B x H x T)  
Gewicht

100 kHz bis 3 GHz  
1 kHz bis 1 MHz, in Schritten von 1 / 3  
10 Hz bis 1 MHz, in Schritten von 1 / 3  
-115 dBm... 20 dBm  
20 / 50 / 100 dB, linear  
1,5 dB  
Peak, Auto Peak, Sample, RMS  
14 cm (5,7") Farb-LC-Display  
4 h mit einer Akkuladung  
170 mm x 120 mm x 270 mm  
2,5 kg

- Besondere Aufmerksamkeit wurde dabei auf die Installation und Wartung von HF-Sendeinrichtungen gelegt (BILD 6).

In der Spektrumsmessung stehen zwei Messkurven zur Verfügung, eine aktive und eine Vergleichskurve. Die Messung des Pegels erfolgt über einen Marker und einen Delta-Marker. An der Stelle des Markers kann der R&S FSH3 auch die Signalfrequenz mit einer Auflösung von 1 Hz oder die Rauschleistung in dBm/(1Hz) messen oder das Eingangssignal mit dem AM-FM-Hördemodulator demodulieren.

Der Leistungsmesskopf FSH-Z1 macht den R&S FSH3 zum hochgenauen Leistungsmesser bis 8 GHz (BILD 7). Der geringe Pegelfehler des Messkopfes (<2%) ist über einen hohen Dynamikbereich garantiert (-67 dBm bis +26 dBm).

Selektive Leistungsmessungen an modulierten Signalen unterstützt der R&S FSH3 mit Messfunktionen für Kanalleistungsmessung oder für Leistungsmessung über einen definierten Zeitausschnitt, z. B. einen Zeitschlitz in TDMA-Systemen wie GSM oder EDGE. Die Einstellungen der Messparameter erfolgen über die Auswahl des Übertragungsstandards. Die optimale Pegeleinstellung nimmt der R&S FSH3 dem Anwender auf Knopfdruck ab (BILD 8). Das Triggern auf einen TDMA-Burst geschieht durch den internen Video-Trigger oder über ein externes Triggersignal. Für die Kanalleistungsmessung benutzt der R&S FSH3 den dafür vorteilhaften RMS-Detektor. In einem einzigen Sweep liefert er reproduzierbare Messergebnisse.

Beim R&S FSH3 mit Mitlaufgenerator erweitert sich das Einsatzgebiet auf die skalare Netzwerkanalyse. Ohne weitere Hilfsmittel misst der Analysator das Übertragungsverhalten von Vierpolen. Mit der Messbrücke FSH-Z2 kann er auch die Reflexionsdämpfung oder das VSWR, z. B. von Antennen, messen.

Die Messbrücke ist – vom Analysator gesteuert – umschaltbar auf einen 6-dB-Leistungsteiler. Mit der Option *Distance-to-Fault-Messung* wird der R&S FSH3 zum Kabelanalysator. Er misst mit Hilfe des FDR-Verfahrens (Frequenzbereichs-Reflektometer) die Fehlstellen von Kabeln mit bis zu 300 m Länge und zeigt sie grafisch oder in Tabellenform an (BILD 9).

Somit sind alle HF-Messungen, die bei der Installation von Sendeeinrichtungen notwendig sind, kompakt in einem Gerät verfügbar. Der R&S FSH3 braucht auch beim Umschalten des Messmodus, z. B. von Antennen-VSWR-Messung auf Kabelfehlstellenmessung, nicht jedesmal neu kalibriert werden. Eine einzige Kalibrierung deckt beide Messungen ab.

### Bequeme Handhabung auch im Außendienst

Der Einsatz unter erschwerten Bedingungen z. B. im Außendienst bei Wartung und Service, verlangt eine besonders einfache Bedienung. Die ergonomische Tastenanordnung und der direkte Zugriff auf alle Grundfunktionen per Tastendruck ohne Softkey-Bedienung erleichtern das Arbeiten mit dem R&S FSH3 wesentlich. Wird das Gerät mit beiden Händen gehalten, so sind trotzdem alle Tasten und der Drehknopf leicht mit den Daumen bedienbar. Das 14-cm-Farbdisplay (5,7") mit übersichtlicher Anordnung aller Messinformationen und der auch in größerem Abstand gut lesbaren Beschriftung sorgt für bequemes Arbeiten. Alle Meldungen und Anweisungen, z. B. für die Kalibrierung bei skalärer Netzwerkanalyse, sind in neun Sprachen verfügbar. Bis zu 100 Einstellungen mit den zugehörigen Messergebnissen kann der R&S FSH3 speichern. Die Namen für die Messeinstellungen oder -ergebnisse sind einfach mit der Zifferntastatur eingebbar, die für diesen Zweck mit der von Mobiltelefonen bekannten Buchstaben-

eingabe belegt ist. Bei Abgleicharbeiten kann der R&S FSH3 mit seinem stabilen Tragegriff zum Beispiel an die Tür eines Geräteschranks gehängt werden. Im Tischbetrieb sorgen der ausklappbare Aufstellfuß für optimalen Zugriff auf die Bedienelemente (BILD 2).

### Fazit

Der R&S FSH3 ist der ideale Spektrumanalysator, um Signale schnell, kostengünstig und mit hoher Genauigkeit zu charakterisieren. Egal ob bei Neuinstallation oder Wartung einer Mobilfunkbasisstation, Vorort-Untersuchung von Fehlerstellen in HF-Kabeln oder Anwendungen in der Entwicklung und im Service – der Analysator bietet mit seinen zahlreichen Messfunktionen ein breites Anwendungsspektrum.

Josef Wolf

Weitere Informationen, das Datenblatt sowie eine Gerätesimulation stehen zum Download bereit unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com) (Suchbegriff FSH3)



#### LITERATUR

- [1] Spektrumanalysator R&S FSP – Mittelklasse mit High-End-Ambitionen. Neues von Rohde & Schwarz (1999) Nr. 166, S. 4–7.
- [2] Spektrumanalysator R&S FSU – Beste HF-Werte: High-End-Analysatoren der dritten Generation. Neues von Rohde & Schwarz (2001) Nr. 171, S. 20–25.