

Version  
02.00Februar  
2005

## Portables System für EMVU-Messungen R&S® TS-EMF

Elektromagnetische Felder von Sendeanlagen exakt erfassen

### Vielseitig

- ◆ Weiter Frequenzbereich  
30 MHz bis 3 GHz
- ◆ Kurz- und Langzeitmessungen
- ◆ Für alle gängigen Messmethoden
- ◆ Editierbare Messpakete

### Präzise

- ◆ Hohe Empfindlichkeit und Dynamik
- ◆ Korrekte Messung und Auswertung  
nach Funkdienst
- ◆ Hohe Messgenauigkeit
- ◆ CPICH-Decodierung für UMTS

### Komfortabel

- ◆ Isotrope Feldsonde
- ◆ Kompakte Bauweise
- ◆ Einfache Bedienung, vorkonfiguriert
- ◆ Messung Einzel- und Summen-  
immission
- ◆ Direkte grenzwertbezogene  
Auswertung



**ROHDE & SCHWARZ**

# R&S®TS-EMF – die Lösung für EMVU-Messungen

## Allgemeines

Das Portable System R&S®TS-EMF dient der Messung elektromagnetischer Felder in der Umwelt (EMVU). Diese Messungen sind eine notwendige Grundlage für die Diskussion über die Auswirkungen elektromagnetischer Strahlung.

Aufgrund seines großen Frequenzbereichs von 30 MHz bis 3 GHz deckt das R&S®TS-EMF dabei alle gängigen Funkdienste ab:

- ◆ Mobilfunk (GSM, CDMA)
- ◆ UMTS (frequenzselektiv)
- ◆ CPICH-Decodierung für UMTS (Option)
- ◆ DECT
- ◆ Bluetooth®
- ◆ WLAN (802.11b, g)
- ◆ Rundfunk
- ◆ Fernsehen (analog, DVB)

Dank der frequenzselektiven Messung erfolgt neben der Gesamtmission eine Zuordnung zu den einzelnen Funkdiensten. Hierbei werden alle gängigen Messverfahren und Vorschriften unterstützt. Die grafische und numerische Anzeige in Abhängigkeit vom Grenzwert erleichtert die Auswertung.

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



## Anwendungen des R&S®TS-EMF

### Systemdesign

Das System R&S®TS-EMF erlaubt dank seines kompakten Aufbaus, sowohl mobile als auch stationäre Messungen durchzuführen. Es besteht aus folgenden Komponenten:

- ◆ Isotrope Messsonde für exakte Feldstärkemessungen, unabhängig von der Einfallsrichtung und Polarisation
- ◆ Spektrumanalysator – eine Vielzahl von Spektrumanalysatoren und Messempfängern sowie Funknetzanalysatoren von Rohde & Schwarz werden unterstützt
- ◆ R&S®RFX, einfach zu bedienende und in Konfiguration sowie Auswertung flexible EMVU-Messsoftware

Sämtliche Systemkomponenten inklusive Spektrumanalysator R&S®FSH und Funknetzanalysator R&S®TSMU finden im mitgelieferten Transportkoffer Platz.

Die Software R&S®RFX kann optional auch direkt auf den Spektrumanalysatoren R&S®FSP oder R&S®ESPI installiert werden; sie ermöglicht so eine kompakte Lösung, bestehend aus Spektrumanalysator und Antenne.

## Ein System für alle Messungen

Es werden alle gängigen Arten von EMVU-Messverfahren unterstützt:

- ◆ Schnelle Übersichtsmessung
- ◆ Schwenkmethode
- ◆ Rastermethode
- ◆ Mittel- und Spitzenwert über der Zeit
- ◆ Räumlicher Mittel- und Spitzenwert
- ◆ Langzeitmessung

Insbesondere für Messungen entsprechend der (noch vorläufigen) europäischen Norm prEN 50400 nach der Rastermethode ist das R&S®TS-EMF das ideale Messgerät.

Eine optische und akustische Maximalwertanzeige unterstützt die Schwenkmethode optimal. Die Verwendung alternativer Antennen ist vorgesehen.

Größere Messreihen erleichtert ein Schnellstart mit den jeweils zuletzt gewählten Einstellungen.

Zusammen mit den anderen Messmodi, zum Beispiel der schnellen Überblicksmessung oder Messungen zum Langzeitverhalten, deckt das R&S®TS-EMF alle Arten von EMVU-Messungen ab.

Auch als Messsystem für stationäres Monitoring hat sich das R&S®TS-EMF als ideale Lösung bestens bewährt.



*System R&S®TS-EMF mit R&S®FSH3-Anwendungen des R&S®TS-EMF*



*R&S®TS-EMF: UMTS-Decodierung mit R&S®TSMU*

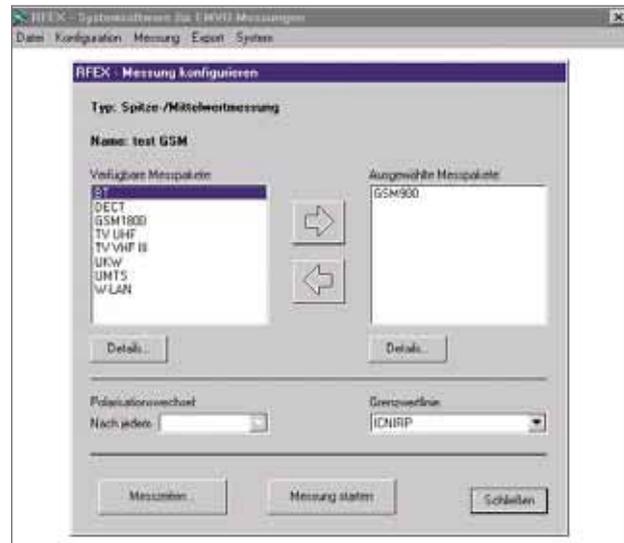
# Effizient durch ...

## ... einfache Bedienung

Für eine Messung werden der gewünschte Modus (Einzel- oder Langzeitmessung) und die zu messenden Pakete (z.B. Funkdienste) einfach ausgewählt. Hierbei sind für alle gängigen Funkdienste bereits Messpakete enthalten. Die Messung selbst läuft automatisch ab und erfolgt über die isotrope Antenne unabhängig von der Einfallrichtung und Polarisation des Signals.

Der ebenfalls automatisch erzeugte Messbericht ermöglicht eine direkte schnelle und einfache Interpretation. Nachfolgende Messungen mit gleicher Einstellung werden mit nur einem Mausklick gestartet.

Das R&S®TS-EMF erfordert ein Minimum an Aufwand sowie geringe Zeit für Messungen vor Ort und für die Erstellung des Messberichts.



Software R&S® RFX – Zusammenstellung einer Messung aus Messpaketen

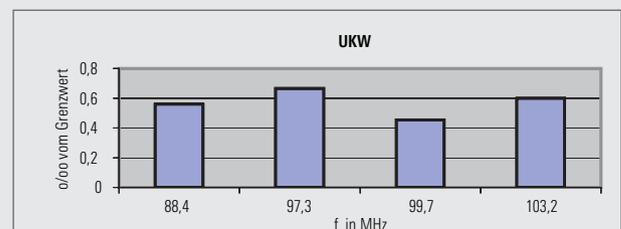
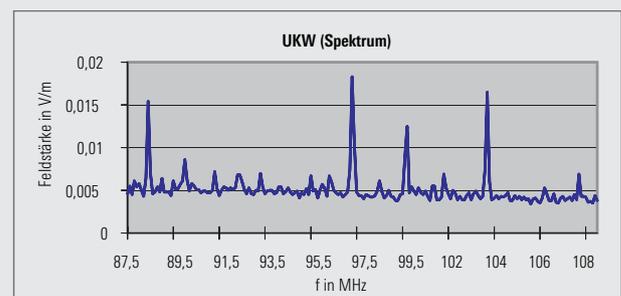
## ... hohe Aussagekraft der Ergebnisse

Die numerische und grafische Darstellung der Ergebnisse in MS Excel<sup>1)</sup> direkt nach der Messung bietet eine schnelle und einfache Interpretation vor Ort:

- ◆ Auflistung der Summenwerte und Auflistung für die Einzel- frequenzen (z.B. Einzelimmission, Immission des Antennen- standortes, Gesamtimmission)
- ◆ Grafiken für die Summenwerte und die einzelnen Emitter sowie Spektrumdarstellung
- ◆ Darstellung der Messpegel als Absolutwert und in Abhängig- keit vom Grenzwert
- ◆ Darstellung für verschiedene Grenzwerte
- ◆ Einfache Hochrechnung auf maximale Anlagenauslastung
- ◆ Ausgabeformat konfigurierbar
- ◆ Übersichtliche Darstellung auf dem PC mit allen Möglichkei- ten der Darstellung und Nachbearbeitung mit MS-Office

<sup>1)</sup> Falls kein MS Excel auf dem Laptop installiert ist, erfolgt eine rein numerische Ausgabe der Ergebnisse.

Paket: FM			
Frequenz MHz	Feldstärke V/m	o/oo von Grenzwert	Leistungsfluss- dichte $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
88,4	0,0154	0,56	6,29E-05
97,3	0,0183	0,6655	8,88E-05
99,7	0,0125	0,4545	4,14E-05
103,2	0,0165	0,6	7,22E-05
Summe (RMS)		1,1502	
Summe (Quadrat)		1,3231	
Max. Einzelwert		0,6655	



## ... präzise Messungen

Durch die Verwendung der Messpakete wird erreicht, dass jeder Funkdienst mit optimierten Messparametern erfasst wird.

In den Paketen sind hierbei alle wichtigen Angaben wie Bandbreite, Messzeiten, zu verwendender Detektor und Messfrequenzen abgelegt. Dies ermöglicht auch verschiedene Messmodi für einen Funkdienst, z.B. bei GSM schnelle

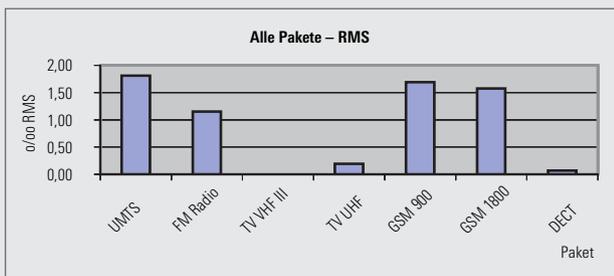
Messungen für die Schwenkmethode und langsamere Messungen, bei denen die Auslastung der TDMA-Kanäle exakt berücksichtigt wird. Auch Hochrechnungen auf maximale Anlagenauslastung lassen sich leicht durchführen.

Eine Beschreibung von einzelnen Parametern als auch die Erstellung und Anpassung von Messpaketen an individuelle Aufgaben ist enthalten. Alle

mitgelieferten Messpakete sind von Rohde & Schwarz verifiziert.

Auch durch die verwendete Hardware wird eine hohe Messgenauigkeit erreicht: Jede isotrope Antenne wird mit individuellen Kalibrierdaten geliefert. Zusätzlich ist eine DKD-Kalibrierung für alle Komponenten erhältlich.

Alle Pakete		
Paket	o/oo – RMS	o/oo – Quadrat
UMTS	1,8110	3,2798
FM	1,1502	1,3231
TV VHF III	0,0000	0,0000
TV UHF	0,1937	0,0375
GSM 900	1,6935	2,8678
GSM 1800	1,5780	2,4901
DECT	0,0685	0,0047
Summe	3,1627	10,0030



Ergebnisdarstellung, Beispiel Einzelpaket (links) und alle Messpakete (oben)

# UMTS-Decodierung mit R&S® TS-EMF

## Allgemeines

UMTS (Universal Mobile Telecommunications System) ist – z.B. im Gegensatz zu GSM – ein Gleichwellennetz, bei dem alle Antennen eines Betreibers mit derselben Trägerfrequenz ausstrahlen. Jede Basisstation verschlüsselt ihr Signal mit einem Code, so dass ein Endgerät die unterschiedlichen Stationen zu unterscheiden vermag. Dies erfordert spezielle Messverfahren für die EMVU-Messung.

## UMTS-Decodierung mit R&S® TS-EMF

Mit der codeselektiven Messung können die bei GSM verwendeten Messverfahren entsprechend auf UMTS übertragen werden. Es wird dabei die Leistung jedes vorhandenen CPICH-Kanals gemessen, den jede Basisstation mit konstantem Pegel sendet.

R&S® TS-EMF bietet hierfür eine Option, die speziell auf die Anforderungen der EMVU zugeschnitten ist:

- ◆ Hohe Messgenauigkeit
- ◆ Hohe Messrate von bis zu zehn Decodierungen pro Sekunde; dies ermöglicht erst das Verwenden der Schwenkmethode
- ◆ Hohe Empfindlichkeit (<1 mV/m) und Dynamik, speziell ausgelegt auf gestrahlte Messungen
- ◆ Gleichzeitige Messung aller CPICH-Codes sowie ihrer Reflektionen; hierfür stehen bis zu 2500 parallele Rake-Receiver zur Verfügung

Als Messgerät für die Decodierung eignen sich R&S® TSMU sowie R&S® FSP, R&S® FSU, R&S® ESPI und R&S® ESCI.

In Verbindung mit dem R&S® TSMU steht ein zusätzlicher Messmodus für einzelne, aus einer Vormessung ausgewählte Codes zur Verfügung. Die Messgenauigkeit wird dadurch nochmals erhöht.

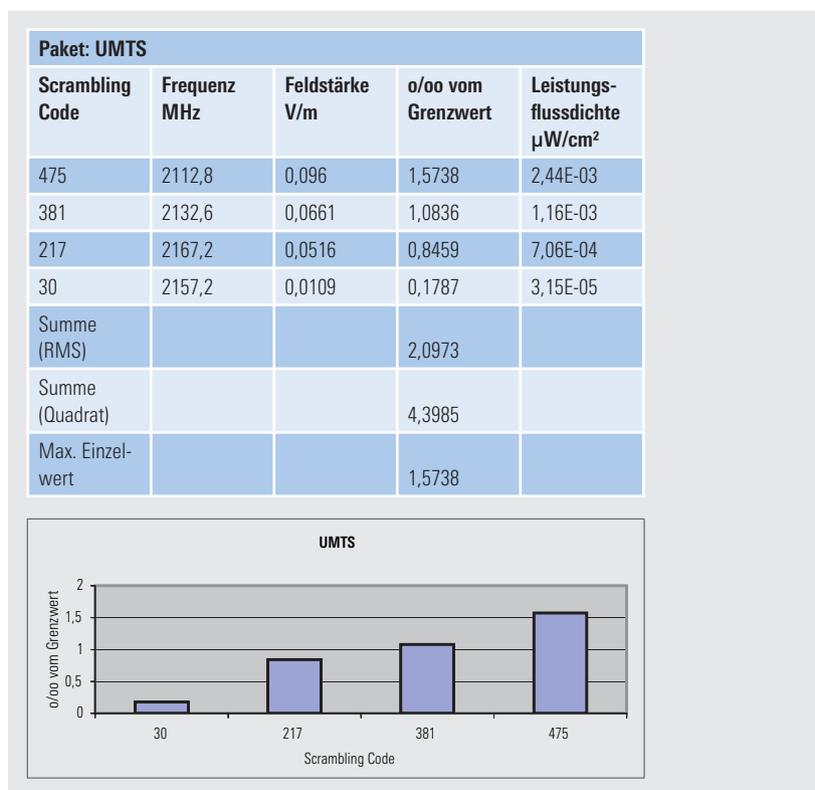
Im Messreport wird neben der Frequenz und Feldstärke auch der zugehörige Scrambling Code angegeben (siehe Grafik). Für Anwender, die ausschließlich die Schwenkmethode verwenden, ist eine Ausführung ohne isotrope Antenne erhältlich.

## Frequenzselektive Messung an UMTS

Eine einfache Alternative basiert auf der rein spektralen Messung des gesendeten Signals, die unabhängig von der UMTS-Decodierung mit dem R&S® TS-EMF möglich ist. Über das entsprechende Messpa-

ket ist sichergestellt, dass die für eine korrekte Messung unabdingbaren Einstellungen (ausreichende Bandbreite, True RMS-Detektor zur Effektivwertmessung) eingestellt sind. Spezielle Messfunktionen der Spektralanalysatoren wie Channel-Power-Funktion beim R&S® FSH werden hierbei unterstützt.

Allerdings sind mit der frequenzselektiven Messung bei UMTS Einschränkungen verbunden. Das Messergebnis zeigt die Immissionen der zu messenden als auch aller weiteren, umliegenden Stationen eines Betreibers. Das heißt, eine Zuordnung ist nicht machbar. Da die momentane Anlagenauslastung nicht bekannt ist, erweist sich eine Hochrechnung auf die maximale Anlagenauslastung – wie sie in der Regel benötigt wird – als nicht möglich bzw. mit einer großen Unsicherheit behaftet.



Messreport UMTS-Decodierung

# R&S®TS-EMF – konfigurierbar für alle Anwendungen

R&S®TS-EMF verwendet Spektrumanalysatoren von Rohde & Schwarz als Messgerät. Damit lässt es sich flexibel an verschiedene Messaufgaben anpassen, zum anderen aber kann der Spektrumanalysator noch für weitere Messaufgaben im Labor oder vor Ort eingesetzt werden. So ist zum Beispiel auch die Verwendung der EMV-Messempfänger R&S®ESPI und R&S®ESCI möglich, die häufig für EMV- und EMVU-Messaufgaben gleichermaßen genutzt werden.

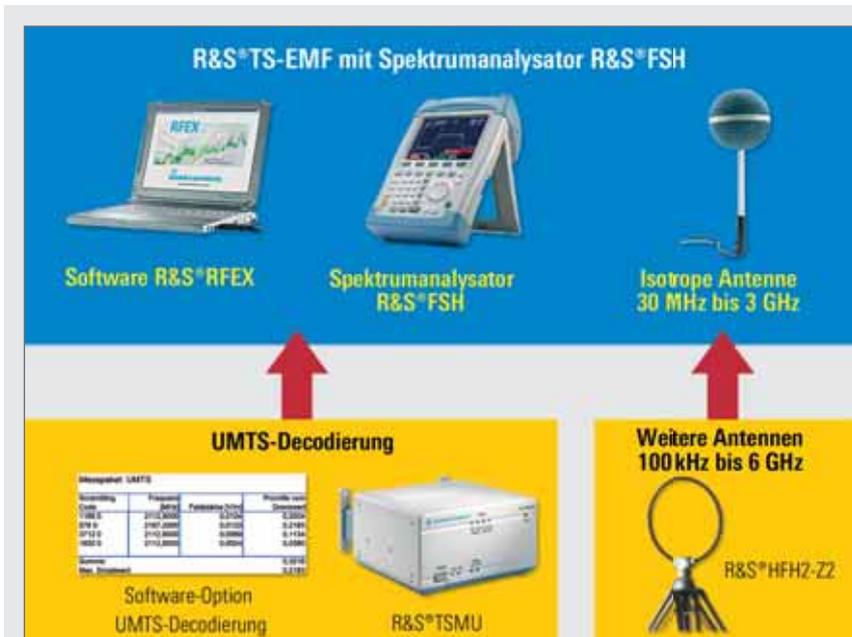
Hervorzuheben ist hier der kompakte und robuste Spektrumanalysator R&S®FSH, der für den mobilen Feldeinsatz konzipiert und in Versionen bis 6 GHz erhältlich ist. Wenn die UMTS-Decodierung benötigt wird, kann auch der sehr kompakte und für den mobilen Einsatz gebaute Funknetzanalysator R&S®TSMU zum Einsatz kommen.

Darüber hinaus können die Spektrumanalysatoren R&S®FSP und R&S®FSU sowie die EMV-Messempfänger R&S®ESPI und R&S®ESCI mit dem R&S®TS-EMF kombiniert werden. Diese Geräte ermöglichen ebenfalls die UMTS-Decodierung mit der entsprechenden R&S®RFEX-Software-Option.

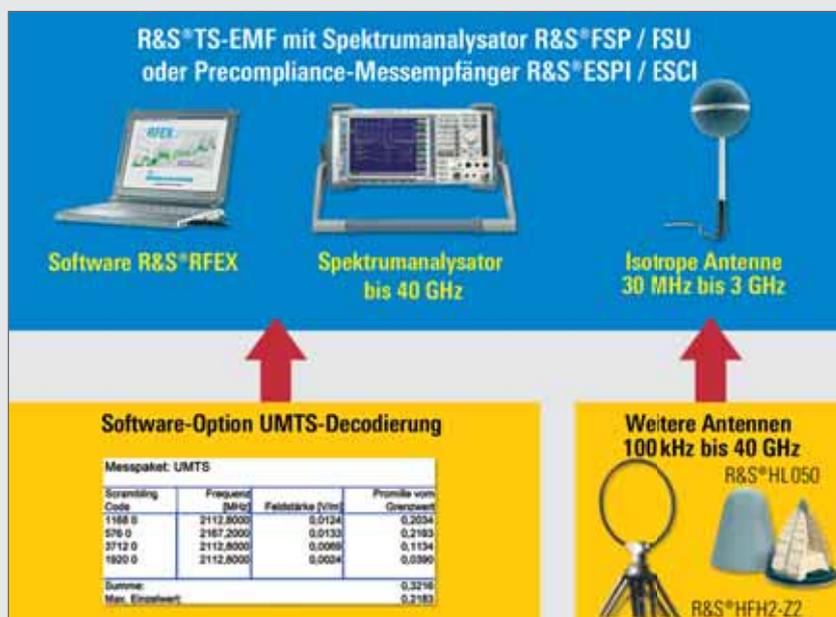
Die Ansteuerung der isotropen Antenne erfolgt direkt über die Spektrumanalysatoren und Messempfänger. Durch die Verwendung zusätzlicher Antennen bietet das R&S®TS-EMF in Abhängigkeit vom verwendeten Messgerät einen Frequenzbereich von 9 kHz bis 40 GHz. Dies deckt sowohl den Mittel- und Kurzwellen- als auch den Mikrowellenbereich ab.

Neue Funkdienste wie zum Beispiel WLAN 802.11a erfordern hierbei nicht nur erweiterte Frequenzbereiche, sondern auch spezielle Messeinstellungen. Durch den modularen Aufbau des R&S®TS-EMF ist sichergestellt, dass auch zukünftige Anforderungen abgedeckt werden können:

- ◆ Regelmäßige Updates der Software R&S®RFEX
- ◆ Zusätzliche Messpakete für neue Funkdienste
- ◆ Vielzahl an unterstützten Messgeräten und Antennen



Konfigurationen des R&S®TS-EMF mit R&S®FSH und R&S®TSMU



Konfigurationen des R&S®TS-EMF mit R&S®FSP

## Technische Daten

<b>Isotrope Antenne</b>	
Frequenzbereich	30 MHz bis 3 GHz
Messprinzip	isotroper Empfangscharakter durch orthogonale Antennenelemente mit elektronischer Umschaltung
Mechanischer Aufbau	Schutz vor mechanischer Beschädigung und Umwelteinflüssen durch Radom
Antennenfaktor	individuelle Kalibrierdaten, auf USB-Dongle gespeichert
Achsenumschaltung	HF-Halbleiterschalter
Feldstärke-Messbereich	ca. 1 mV/m bis 100 V/m
Anschlusskabel	integriertes 2-m-Kabel, ferritisiert (Verlängerungskabel 8 m, siehe Zubehör)
RF-Anschluss	N-Stecker
Anschluss Umschalter	Sub-D-9-Stecker, inkl. Adapterkabel für Spektrumanalysator
Stativhalterung	Gewindebohrung ¼ Zoll, Schnellanschluss für Antenne
Umweltbedingung	-10 °C bis +50 °C, Schutzart IP54
Stromversorgung	über Spektrumanalysator oder Laptop
Abmessungen	Länge 475 mm, Ø 170 mm
Gewicht (inkl. Kabel)	1,3 kg
<b>Anforderungen Laptop (im Lieferumfang nicht enthalten)</b>	
Betriebssystem	MS Windows 2000, XP, XP Tablet PC Edition
Freier Festplattenspeicher	min. 10 MByte
Anzeigeauflösung	min. 800 × 600
Schnittstellen	USB und abhängig vom Messgerät R&S®FSH: R-S232-C (oder USB mit R&S®FSH-Z37) R&S®FSP/FSU, R&S®ESPI/ESCI: LAN oder GPIB R&S®TSMU: FireWire

Empfohlene Applikation	MS Excel 2000, XP
<b>Lieferumfang</b>	isotrope Messsonde mit Anschlusskabel EMVU-Messsoftware R&S®RFEX Betriebsanleitung (auf CD) Stativadapter Adapterkabel für Spektrumanalysatoren Transportkoffer

## Bestellangaben

Bezeichnung	Typ	Bestellnummer
Portables System für EMVU-Messungen (ohne R&S®FSH, Laptop und Tragetasche)	R&S®TS-EMF	1158.9295.03
<b>Optionen</b>		
Kabelsatz für R&S®TS-EMF (8 m)	R&S®TS-EMF-Z2	1166.5708.02
Stativ für R&S®TS-EMF	R&S®TS-EMF-03	1101.8477.03
Tischstativ für R&S®TS-EMF	R&S®TS-EMF-05	1166.5850.02
DKD-Kalibrierung der isotropen Antenne	R&S®TS-EMF-DKD	
UMTS-Option 1: CPICH-UMTS-Decodierung (einsetzbar mit R&S®FSP/FSU, R&S®ESPI oder R&S®TSMU)	R&S®TS-EMF-U1	
PCMCIA-GPIB-Karte	R&S®NI-PCMC	1119.4715.02
Zugentlastung für R&S®NI-PCMC	R&S®NI-PCMCIA	0322.2267.02
UMTS-Option 2: CPICH-UMTS-Decodierung mit R&S®TSMU-H	R&S®TS-EMF-U2	
PCMCIA-FireWire-Karte	R&S®TSNB-FIRE	1501.1130.02

Weitere Informationen unter  
[www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(Suchbegriff: TS-EMF)



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

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