



Version  
06.00

Januar  
2008

# Broadcast Test System R&S®SFU

Datenblatt



**ROHDE & SCHWARZ**

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>4</b>
ANWENDUNGEN IM ÜBERBLICK .....	4
HAUPTEIGENSCHAFTEN .....	5
Allgemein .....	5
Intuitive, schnelle und einfache Bedienbarkeit .....	5
Hervorragende Signalqualität .....	5
Einzigartige Flexibilität für Forschung und Entwicklung .....	5
Ideal in der Produktion .....	5
Einfacher Fernzugriff .....	5
<b>TECHNISCHE DATEN</b> .....	<b>6</b>
HF-EIGENSCHAFTEN .....	6
Frequenz .....	6
Frequenz-Sweep .....	6
Referenzfrequenz .....	6
Pegel .....	6
Spektrale Reinheit .....	7
Überspannungsschutz und Hoher Pegel (Option R&S SFU-B90) .....	7
I/Q-MODULATION .....	8
I/Q-Modulator .....	8
External Wideband I/Q .....	8
Internal Baseband I/Q .....	9
I/Q-Ausgang .....	9
Extended I/Q (Option R&S SFU-K80) .....	9
DIGITALES BASISBAND .....	10
Interne Testsignale .....	10
MPEG-2-Eingänge .....	10
ETI-Eingang/Ausgang (Option R&S SFU-B11) .....	10
TS-Generator (Option R&S SFU-K20) .....	11
TS-Recorder (Option R&S SFU-K21) (siehe Bestellangaben) .....	11
TRP-Player (Option R&S SFU-K22) (siehe Bestellangaben) .....	12
ANALOGES BASISBAND .....	13
Analoger Video/Audio-Eingang .....	13
Interner Audiosignalgenerator .....	13
Interner Videosignalgenerator (Option R&S SFU-K23) (siehe Bestellangaben) .....	13
DIGITALE MODULATIONSSYSTEME .....	15
Terrestrische Standards .....	15
DVB-T/H (Option R&S SFU-K1) .....	15
T-DMB/DAB (Option R&S SFU-K11) .....	15
DMB-T (TDS-OFDM, Option R&S SFU-K7) (siehe Bestellangaben) .....	15
DTMB/DMB-TH (Option R&S SFU-K12) (siehe Bestellangaben) .....	16
ISDB-T/ISDTV/ISDB-T <sub>SB</sub> (Option R&S SFU-K6) .....	16
MediaFLO™ (FLO, Option R&S SFU-K10) (siehe Bestellangaben) .....	16
ATSC/8VSB (Option R&S SFU-K4) .....	17
Kabelstandards .....	17
DVB-C/ISDB-C (Option R&S SFU-K2) .....	17
J.83/B (Option R&S SFU-K5) .....	18
Satellitenstandards .....	18
DVB-S/DVB-DSNG (Option R&S SFU-K3) .....	18
DVB-S2 (Option R&S SFU-K8) (siehe Bestellangaben) .....	19
DIRECTV Legacy Modulation (Option R&S SFU-K9) (siehe Bestellangaben) .....	19
AMC Advanced Modulation Coding (Option R&S SFU-K108) (siehe Bestellangaben) .....	19
ANALOGUE MODULATIONSSYSTEME .....	20
Standard B/G (Option R&S SFU-K190) (siehe Bestellangaben) .....	20
Standard D/K (Option R&S SFU-K191) (siehe Bestellangaben) .....	20
Standard I (Option R&S SFU-K192) (siehe Bestellangaben) .....	21
Standard M/N (Option R&S SFU-K193) (siehe Bestellangaben) .....	21
Standard L (Option R&S SFU-K194) (siehe Bestellangaben) .....	22
Multi ATV Predefined (Option R&S SFU-K199) (siehe Bestellangaben) .....	22
SIMULATION .....	24
Arbitrary Waveform Generator (Option R&S SFU-K35) (siehe Bestellangaben) .....	24
T-DMB/DAB Waveforms (Option R&S SFU-K351) .....	25
DVB-H Waveforms (Option R&S SFU-K352) .....	25
DRM Waveforms (Option R&S SFU-K353) .....	25
DTV-Interferers (Option R&S SFU-K354) .....	25
MediaFLO™ Waveforms (Option R&S SFU-K355) .....	26

<i>Cable Interferers (Option R&amp;S SFU-K356)</i> .....	26
<i>Interferer Management (Option R&amp;S SFU-K37)</i> .....	26
<i>Noise AWGN (Option R&amp;S SFU-K40)</i> .....	27
<i>Phase Noise (Option R&amp;S SFU-K41)</i> .....	27
<i>Impulsive Noise (Option R&amp;S SFU-K42)</i> .....	27
<i>Multi Noise Use (Option R&amp;S SFU-K43) (siehe Bestellangaben)</i> .....	27
FADING SIMULATOR (OPTION R&S SFU-B30).....	28
<i>Enhanced Fading (Option R&amp;S SFU-K30) (siehe Bestellangaben)</i> .....	29
<i>Gaussian Fading (Option R&amp;S SFU-K32) (siehe Bestellangaben)</i> .....	30
<i>BER-Messungen (Option R&amp;S SFU-K60)</i> .....	30
TRIGGER-EINGÄNGE/-AUSGÄNGE.....	30
<i>Trigger und Anschlüsse für zukünftige Anwendungen</i> .....	30
ALLGEMEINE DATEN.....	31
<i>Gerätedaten</i> .....	31
<i>Betriebsdaten</i> .....	31
<b>BESTELLANGABEN</b> .....	<b>32</b>

# Einleitung

Das Broadcast Test System R&S®SFU ist als Plattform für unterschiedliche Anwendungen und zukünftige Optionen konzipiert. Es vereint mehrere Gerätefunktionalitäten in einem Gehäuse mit nur vier Höheneinheiten und bietet einzigartige Leistungsmerkmale im HF- und Basisband.

Durch seine modulare Bauweise kann das R&S®SFU hervorragend an die Bedürfnisse des jeweiligen Einsatzgebietes angepasst werden. Es ist ideal für Forschungs- und Entwicklungsanwendungen, um eingeführte Standards zu verbessern und neue Standardsignale zu erzeugen. Das R&S®SFU deckt Anwendungen ab, für die bislang viele verschiedene Geräte nötig waren. Dank seines modernen und intuitiven Konzeptes ist das Gerät schnell und einfach zu bedienen.

## Anwendungen im Überblick

- ◆ Broadcast-Testsender mit allen wichtigen digitalen und analogen Standards in einem Gerät
- ◆ Weiter Pegelbereich für Empfänger- und Chiptests
- ◆ Vielfältige Ein- und Ausgänge für Forschung und Entwicklung
- ◆ Großer Frequenzbereich für Grenzwerttests
- ◆ HF-Generator- und ZF-Generatorfunktionen
- ◆ 0,1-Hz-Frequenzschritte und unterbrechungsfreie Pegeländerung für Tests von PLLs und AGCs
- ◆ Digitale Rauschquelle mit äußerst genauem Träger/Rausch-Verhältnis zur Kanalsimulation
- ◆ Frei kombinierbares Rauschsignal aus verschiedenen internen Rauschquellen
- ◆ Dynamische Fadingsimulation (Kanalsimulation) zum Testen von Mobil- und Mehrwegeempfang, Diversity-Simulationen
- ◆ Intelligentes Interferer-Management für verschiedenste Quellen (ARB, ATV predefined, I/Q analog, I/Q digital)
- ◆ Definierbare Signalstörgrößen und Signaländerungen für Forschung und Entwicklung
- ◆ Variierbare Standardparameter für Forschung und Entwicklung
- ◆ BER-Messungen sowohl an PRBS als auch an MPEG-2-Transportströmen
- ◆ Interner Transportstrom- und Video-Generator und Spezialtestsignale
- ◆ Interner Transportstrom- und ETI-Rekorder zum Aufnehmen und Abspielen von Datenströmen
- ◆ Interner TRP-Player zum Abspielen von Datenströmen
- ◆ Interner Arbitrary Waveform Generator zusammen mit Software R&S®WinIQSIM™
- ◆ Verwendung von Signalbibliotheken für Waveforms und Datenströme
- ◆ Vielfältige T-DMB- und DAB-Test-Waveforms
- ◆ Fernsteuerbar für Produktionseinsatz
- ◆ Verschleißfreie elektronische Eichleitung für die Produktion



# Haupteigenschaften

## Allgemein

- ◆ Multistandard-Plattform für Analog-TV, Digital-TV und Hörrundfunk
- ◆ 100 kHz bis 3 GHz Ausgangsfrequenz
- ◆ Erzeugung interner Störsignale
- ◆ Voll-digitale Basisbandsignalverarbeitung
- ◆ Erweiterbar zu einem multifunktionalen Broadcast-Testsystem
- ◆ Einfache Installation fast aller Optionen direkt beim Kunden

## Intuitive, schnelle und einfache Bedienbarkeit

- ◆ Farbdisplay mit 1024 × 768 Punkten (XVGA-Format)
- ◆ Intuitive Bedienoberfläche mit Windows XP Embedded
- ◆ Kontextsensitives Hilfesystem
- ◆ Frei definierbare Favoriten für schnellen Zugriff

## Hervorragende Signalqualität

- ◆ I/Q-Modulator mit 180 MHz HF-Bandbreite
- ◆ Sehr geringes Einseitenbandphasenrauschen von typ. -135 dBc bei 1 GHz (20 kHz Trägeroffset, 1 Hz Messbandbreite)
- ◆ Hohe optionale Ausgangsleistung bis +19 dBm (PEP), Overrange +26 dBm
- ◆ Äußerst stabiler Referenzoszillator als Standard

## Einzigartige Flexibilität für Forschung und Entwicklung

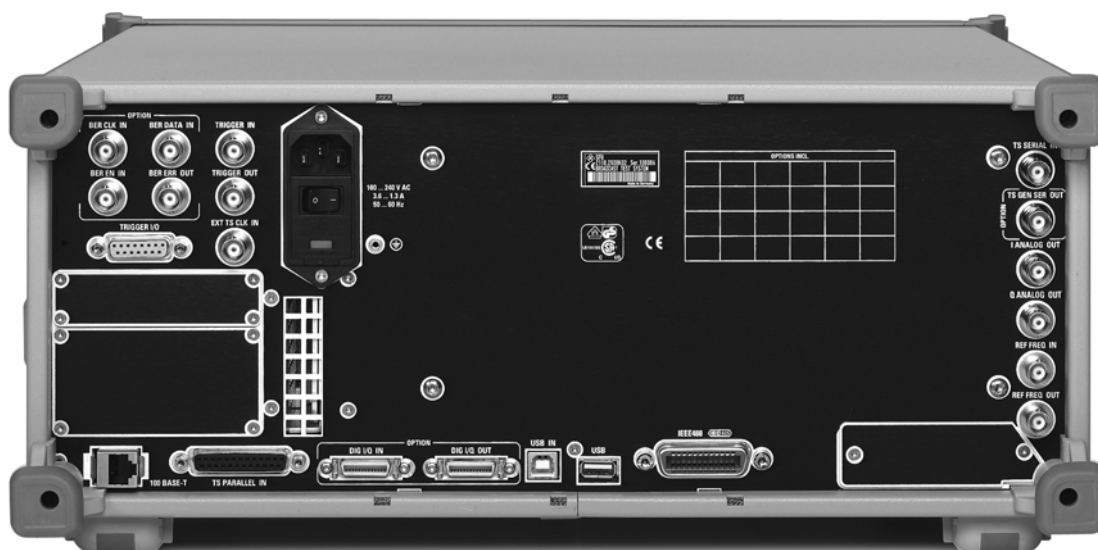
- ◆ Erweiterbare Multistandard-Plattform
- ◆ Übertragungssimulationen
- ◆ TS-Basisband-Generator und -Rekorder mit Universal-Coder für Echtzeitsignalerzeugung
- ◆ TRP-Basisband-Player für Echtzeitsignalerzeugung
- ◆ Video Generator für Echtzeitsignalerzeugung
- ◆ Arbitrary Waveform-Generator mit 64 Msample (128 Msample), unterstützt durch die Software R&S®WinIQSIM™
- ◆ Standardmäßig mit interner Festplatte zum Speichern von Kurvenformen und Modulationsdaten

## Ideal in der Produktion

- ◆ Verschleißfreie elektronische Eichleitung bis 3 GHz über den gesamten Pegelbereich
- ◆ Minimaler Platzbedarf, Generator und Testsender integriert in einem Gerät mit nur vier Höheneinheiten

## Einfacher Fernzugriff

- ◆ Fernsteuerbar über GPIB und LAN
- ◆ Anwenderfreundliche Fernbedienung über VNC oder Remote Desktop
- ◆ USB-Anschlüsse für Tastatur, Maus und USB-Speichermodul



# Technische Daten

Die Technischen Daten gelten unter den folgenden Bedingungen:  
 30 Minuten Aufwärmzeit bei Umgebungstemperatur, die spezifizierten Umgebungsbedingungen und der Kalibrierzyklus sind eingehalten und eine Eigenkalibrierung ist durchgeführt. Mit „Overrange“ oder „Underrange“ gekennzeichnete Daten sowie Daten ohne Toleranzangaben sind nicht verbindlich.

## HF-Eigenschaften

### Frequenz

Bereich	Underrange	300 kHz bis 3 GHz 100 kHz bis <300 kHz
Unsicherheit		abhängig von der Referenzfrequenz
Auflösung der Einstellung		0,1 Hz
Auflösung der Synthese	Standard, Grundfrequenzbereich 750 MHz bis 1500 MHz	5 $\mu$ Hz

### Frequenz-Sweep

Digitaler Sweep in diskreten Schritten		
	Betriebsarten	automatisch, Einzelablauf, manuell oder extern getriggert, linear oder logarithmisch
	Sweepbereich	frei wählbar
	Schrittweite (lin)	frei wählbar
	Schrittweite (log)	0,01 % bis 100 %

### Referenzfrequenz

Unsicherheit		$<1 \times 10^{-7}$
Alterung	nach 30 Tagen ununterbrochenem Betrieb	$<1 \times 10^{-9}$ /Tag
Temperatureinfluss	im Betriebstemperaturbereich 0 °C bis +50 °C, Standard	$<6 \times 10^{-8}$
Aufwärmzeit	auf Solltemperatur des Thermostats	$\leq 10$ min
Eingang für externes Referenzsignal	Frequenz (Kurvenform Sinus) maximale Abweichung Eingangsspegel empfohlene Grenzen Eingangswiderstand Anschluss	5 MHz, 10 MHz oder 13 MHz $3 \times 10^{-6}$ $\geq -6$ dBm bis $\leq 19$ dBm 0 dBm bis 19 dBm 50 $\Omega$ BNC-Buchse Rückseite
Ausgang für internes Referenzsignal	Frequenz (Kurvenform Sinus) Pegel Innenwiderstand Anschluss	10 MHz oder externe Eingangsfrequenz typ. 5 dBm 50 $\Omega$ BNC-Buchse Rückseite

### Pegel

HF-Ausgang	Anschluss Ausgangswiderstand	N-Buchse Frontseite 50 $\Omega$
Maximaler Pegel	ohne Option mit Option R&S®SFU-B90 (Überspannungsschutz und Hoher Pegel)	$\geq +13$ dBm (PEP) <sup>1</sup> $\geq +19$ dBm (PEP)
Einstellbereich	ohne Option mit Option R&S®SFU-B90 (Überspannungsschutz und Hoher Pegel) Auflösung	-120 dBm bis +20 dBm -120 dBm bis +30 dBm 0,01 dB
Pegelunsicherheit	Eichleitungsbetriebsart "Auto", Temperaturbereich +18 °C bis +33 °C $f \leq 3$ GHz / Pegel $\geq -100$ dBm	$<0,5$ dB
Zusätzliche Unsicherheit mit ALC OFF, S&H (Sample & Hold)	(Diese Funktion ist nur für einige spezielle Anwendungen erforderlich)	$<0,2$ dB
Ausgangswiderstand VSWR im 50- $\Omega$ -System	ALC-Zustand ON, Standard $f \leq 3$ GHz ALC-Zustand ON, mit Option R&S®SFU-B90 Eichleitungsbetriebsart "Normal" Eichleitungsbetriebsart "High Power"	$<1,6$ , typ. $<1,4$ $<1,8$ , typ. $<1,6$ $<1,9$ , typ. $<1,7$

<sup>1</sup> PEP = Peak Envelope Power, Hüllkurvenspitzenleistung (CW), für andere Modulationsarten abhängig vom Scheitelfaktor.

Unterbrechungsfreie PegelEinstellung	Eichleitungbetriebsart "Fixed", ALC-Zustand ON Einstellbereich	>20 dB
Rückspeisung (aus $\geq 50\text{-}\Omega$ -Quelle)	maximal zulässige HF-Leistung im Ausgangsfrequenzbereich des HF-Pfades maximal zulässige Gleichspannung  mit Option R&S®SFU-B90 (Überspannungsschutz und Hoher Pegel) maximal zulässige HF-Leistung im Ausgangsfrequenzbereich des HF-Pfades 1 MHz < f ≤ 1 GHz 1 GHz < f ≤ 2 GHz 2 GHz < f ≤ 3 GHz maximal zulässige Gleichspannung	0,5 W 20 V  50 W 25 W 10 W 35 V

### Spektrale Reinheit

Harmonische	Pegel $\leq 8$ dBm, CW Pegel $\leq 12$ dBm mit Option R&S®SFU-B90 Eichleitungsbetriebsart "Hoher Pegel", CW	<-30 dBc <-30 dBc
Nichtharmonische	Pegel $\geq -50$ dBm CW, Vektormodulation (Vollaussteuerung), Offset >10 kHz vom Träger und außerhalb des Modulationsspektrums 0,3 MHz $\leq f \leq 200$ MHz 200 MHz < f $\leq 1,5$ GHz 1,5 GHz < f $\leq 3,0$ GHz Offset >850 kHz vom Träger und außerhalb des Modulationsspektrums 0,3 MHz $\leq f \leq 200$ MHz 200 MHz < f $\leq 1,5$ GHz 1,5 GHz < f $\leq 3,0$ GHz Verursacht durch Netzteil oder Mechanik, bei RF = 1 GHz, Offset 50 Hz bis 10 kHz vom Träger	<-77 dBc <-80 dBc <-74 dBc  <-77 dBc <-86 dBc <-80 dBc  <-70 dBc
Subharmonische	f >1,5 GHz bis 3,0 GHz	<-74 dBc
Breitbandrauschen	Trägerabstand >10 MHz, Messbandbreite 1 Hz CW 20 MHz $\leq f \leq 200$ MHz 200 MHz < f $\leq 1,5$ GHz 1,5 GHz < f $\leq 3$ GHz Vektormodulation mit Vollaussteuerung I/Q-Eingangsverstärkung +3 dB 20 MHz $\leq f \leq 200$ MHz 200 MHz < f $\leq 1,5$ GHz 1,5 GHz < f $\leq 3$ GHz	<-146 dBc <-150 dBc <-148 dBc  <-143 dBc <-146 dBc <-145 dBc
Einseitenband-Phasenrauschen	Trägerabstand 20 kHz, Messbandbreite 1 Hz 20 MHz $\leq f \leq 200$ MHz f = 1 GHz f = 2 GHz f = 3 GHz	<-128 dBc <-131 dBc <-125 dBc <-121 dBc
Störhub	Effektivwert bei f = 1 GHz 300 Hz bis 3 kHz 20 Hz bis 23 kHz	<1 Hz <4 Hz
Stör-AM	Effektivwert 20 Hz bis 23 kHz bei f = 1 GHz	<0,02 %

### Überspannungsschutz und Hoher Pegel (Option R&S®SFU-B90)

Erhöhung des Ausgangspegels und Schutz des Gerätes vor extern eingespeister HF-Leistung aus einer 50- $\Omega$ -Quelle		
Maximaler Pegel		19 dBm
Maximal zulässige HF-Leistung		50 W
Maximal zulässige Gleichspannung		35 V

# I/Q-Modulation

## I/Q-Modulator

Betriebsarten		External Wideband I/Q Internal Baseband I/Q
Modulationsfrequenzbereich	I/Q Wideband	100 MHz
I/Q-Modulationseingänge	Anschluss Eingangswiderstand VSWR bis 30 MHz Eingangsspannung für Vollaussteuerung minimale Eingangsspannung für ALC-Zustand ON	BNC-Buchse Frontseite 50 Ω <1,2 $\sqrt{U_i^2 + U_q^2} = 0,5 \text{ V}$ 0,1 V
Statischer Vektorfehler	Effektivwert f ≤ 200 MHz f > 200 MHz Spitzenwert f ≤ 200 MHz f > 200 MHz	<0,3 % <(0,2 % + 0,1 % × f/GHz)  <0,6 % <(0,4 % + 0,2 % × f/GHz)
Modulationsfrequenzgang	I/Q Wideband bis 50 MHz bis 5 MHz	<3 dB <0,6 dB
Trägerrest	ohne Eingangssignal, bezogen auf Vollaussteuerung <sup>2</sup>	<-55 dBc
I/Q-Störgrößen	I-Offset, Q-Offset Einstellbereich Auflösung Amplituden-Imbalance Einstellbereich Auflösung Quadratur-Offset Einstellbereich Auflösung	-10 % bis +10 % 0,01 %  -1 dB bis +1 dB 0,001 dB  -10° bis +10° 0,1°
I/Q-Swap	I- und Q-Signale vertauscht	ON, OFF

## External Wideband I/Q

I/Q-Eingänge (I/Q EXT) (Anschluss entsprechend I/Q analog IN)	Anschluss Eingangswiderstand VSWR bis 50 MHz Eingangsspannung für Vollaussteuerung minimale Eingangsspannung für ALC-Zustand ON	BNC-Buchse Frontseite 50 Ω <1,2 $\sqrt{U_i^2 + U_q^2} = 0,5 \text{ V}$ 0,1 V
Modulationsfrequenzbereich <sup>3</sup>		100 MHz
Trägerrest	ohne Eingangssignal, bezogen auf Vollaussteuerung <sup>2</sup>	<-55 dBc
Statischer Fehlervektor	16QAM, Pulsfilter Wurzel-Cosinus Roll-off, alpha = 0,15, Symbolrate 10 kHz Effektivwert f ≤ 200 MHz f > 200 MHz Spitzenwert f ≤ 200 MHz f > 200 MHz	<0,3 % <(0,2 % + 0,1 % × f/GHz)  <0,6 % <(0,4 % + 0,2 % × f/GHz)

<sup>2</sup> Angabe gilt nach einer Aufwärmzeit von 1 h und Neukalibrierung für 4 h und Temperaturänderungen kleiner als +5 °C.

<sup>3</sup> I/Q Wideband ON. Dieser Frequenzgang überlagert jeweils alle im Datenblatt spezifizierten Frequenzgänge.



## Internal Baseband I/Q

Signaleigenschaften		siehe digitale Modulationssysteme
D/A-Wandler	Datenrate Auflösung Abtastrate	100 MHz 16 bit 400 MHz (interne Interpolation × 4)
Aliasing-Filter	mit Amplitude, Gruppenverzögerung und Si-Entzerrung Bandbreite 0,1 dB	40 MHz
I/Q-Störgröße	I-Offset, Q-Offset Einstellbereich Auflösung Amplituden-Imbalance Einstellbereich Auflösung Quadratur-Offset Einstellbereich Auflösung	-10 % bis +10 % 0,01 % -1 dB bis +1 dB 0,01 dB -10° bis +10° 0,1°

Interne Optimierung der HF-Parameter ist immer ON.

## I/Q-Ausgang

I/Q-Ausgang	Anschluss Ausgangswiderstand Bei $R_L = 50 \Omega$ ist die Ausgangsspannung vom eingestellten Modulationssignal abhängig. Ausgangsspannung	BNC-Buchse Rückseite 50 $\Omega$  0,5 V ( $U_a$ )
Offset		<1 mV

## Extended I/Q (Option R&S®SFU-K80)

Mit der Option R&S®SFU-K80 können externe analoge und digitale Signale der Basisbandsignalverarbeitung des R&S®SFU zugeführt werden. Eingangssignale können mit Fading und Rauschsignalen überlagert werden, wenn die Option Fading Simulator und Noise installiert wurde. Außerdem stehen die digitalen Basisbandsignale extern zur Verfügung.

<b>Analog I/Q IN</b>		
Analoge I/Q-Eingänge (I/Q EXT) (Anschluss entsprechend I/Q Wideband IN)	Anschluss Eingangswiderstand VSWR (bis 25 MHz) Eingangsspannung für Vollaussteuerung Frequenzgang bis 30 MHz A/D-Wandler Offset	BNC-Buchse Frontseite  50 $\Omega$ <1,2 $\sqrt{U_i^2 + U_q^2} = 0,5 \text{ V}$ 0,5 dB 100 MHz/14 bit <-55 dBfs
<b>Digital I/Q IN</b>		
Digitaler I/Q-Eingang	Anschluss Ausgangspegel	Mini-D-Ribbon, 26-polig, Rückseite Channel-Link
Digitale I/Q-Modulationseingänge	Pegel Wortbreite analoge Bandbreite Symbolrate	LVDS 16 bit 0 Hz bis 31 MHz 3 ksp/s bis 100 Msps
<b>Digital I/Q OUT</b>		
Digitaler I/Q-Ausgang	Anschluss Ausgangspegel	Mini-D-Ribbon, 26-polig, Rückseite Channel-Link
Digitale I/Q-Modulationsausgänge	Pegel Wortbreite Symbolrate	LVDS 16 bit 100 Msps

# Digitales Basisband

## Interne Testsignale

MPEG-2 TS-Paket	Header + 184 Byte Nutzdaten PID	00 (hex), FF (hex), PRBS (wählbar) NULL (1FFF hex)/variabel
MPEG-spezifisches TS-Paket	Sync Byte + 187 Byte Nutzdaten	00 (hex), FF (hex), PRBS (wählbar)
DIRECTV TS-Paket	Header + 127 Byte Nutzdaten	PRBS (nur bei DIRECTV)
DIRECTV-spezifisches TS-Paket	130 Byte Nutzdaten	PRBS (nur bei DIRECTV)
PRBS	PRBS gemäß ITU-T O.151	$2^{23}-1/2^{15}-1$ (wählbar)

## MPEG-2-Eingänge

Paralleler SPI-Eingang/Ausgang	Anschluss Eingangsspegel Eingangswiderstand	25-polige Sub-D-Buchse, Front- und Rückseite; LVDS 100 $\Omega$ , differentiell
Serieller Eingang ASI/SMPTE310M	Anschluss Eingangsspegel ASI Eingangsspegel SMPTE310M Eingangswiderstand Datenrate ASI Datenrate SMPTE310M	BNC-Buchse, Front- und Rückseite 200 mV bis 880 mV 400 mV bis 880 mV 75 $\Omega$ 270 Mbit/s 19,392658 Mbit/s
Stuffing	ASI, SMPTE310M, SPI Stuffing-Pakete	ON/OFF siehe MPEG-2 TS-Paket unter Interne Testsignale
TS EXT CLK	Anschluss Eingangsspegel Eingangswiderstand	BNC-Buchse Rückseite TTL, Sinus (0 dBm) 50 $\Omega$
Anzeige	gemessene Werte	Paketlänge, Datenrate, Nutzdatenrate

## ETI-Eingang/Ausgang (Option R&S<sup>®</sup>SFU-B11)

Mit der Option R&S<sup>®</sup>SFU-B11 können externe ETI-Datenströme der Basisband-Signalverarbeitung des R&S<sup>®</sup>SFU zugeführt werden. Die T-DMB/DAB-Signale können dann mit Fading- und Rauschsignalen überlagert werden, sofern diese Optionen installiert sind.

ETI-Eingang/Ausgang		gemäß ETI NI, ETI NA5592, ETI NA5376
Serieller Eingang ETI	Anschluss Eingangsspegel ETI Eingangswiderstand Datenrate ETI Codierung	BNC-Buchse, Rückseite 0 V bis $\pm 2,37$ V (ITU-T G.703/G.704) 75 $\Omega$ 2048 kbit/s HDB3
Serieller Ausgang ETI <sup>4</sup>	Anschluss Ausgangsspegel ETI Ausgangswiderstand Datenrate ETI Codierung	BNC-Buchse, Rückseite 0 V bis $\pm 2,37$ V (ITU-T G.703/G.704) 75 $\Omega$ 2048 kbit/s HDB3

<sup>4</sup> Voraussetzungen: Coder 2110.3306 mit C.I. >4.xx und R&S<sup>®</sup>SFU-B11 Var.03 (2110.3887).

## TS-Generator (Option R&S®SFU-K20)

Serieller TS-Ausgang	Betriebsart Anschluss Ausgangswiderstand ASI Ausgangspegel Datenrate Betriebsart SMPTE-310M Ausgangspegel Datenrate	ASI, SMPTE-310M (wählbar) BNC-Buchse an Rückseite 75 Ω  200 mV bis 880 mV 270 Mbit/s Packet oder Continuous  400 mV bis 880 mV 19,392658 Mbit/s
Transportstrom	Files Fileformat Länge der Transportstropmpakete  Sequenzlänge  Datenrate  Nettodatenrate Datenmenge	Datenströme von Rohde & Schwarz GTS-Format ATSC: 188/208 Bytes (wählbar) DVB: 188/204 Bytes (wählbar) endlose und unterbrechungsfreie Generierung mit Wiederholung der Video-, Audio- und Dateninhalte 100 kbit/s bis 214 Mbit/s (einschließlich Nullpakete) max. 90 Mbit/s max. 80 MByte Nutzdaten
PCR-Jitter	Form Frequenz Amplitude	Sinus, Rechteck und Dreieck 1 MHz bis 100 kHz 0 ms bis 1 ms, Inkrement 0,1 µs
Signalvorrat		Bewegtbildsequenzen und Testbilder mit Testtönen, für 625 und 525 Zeilen; Systeme DVB/ATSC, zusätzliche Signale über Optionen

## TS-Recorder (Option R&S®SFU-K21) (siehe Bestellangaben)

Zur Aufnahme von ETI-Datenströmen wird zusätzlich die Option ETI-Eingang/Ausgang R&S®SFU-B11 benötigt.

Paralleler Eingang	Betriebsart Anschluss  Eingangswiderstand SPI Eingangspegel Clock	SPI 25-polige D-Sub-Buchse, Front- und Rückseite 100 Ω, differentiell  LVDS 84,375 kHz bis 7,5 MHz (60 Mbit/s NTFS) 84,375 kHz bis 11,25 MHz (90 Mbit/s CFS)
Serieller TS-Eingang	Betriebsart Anschluss Eingangswiderstand ASI Eingangspegel Datenrate Betriebsart SMPTE310M Eingangspegel Datenrate	ASI, SMPTE310M, ETI (wählbar) BNC-Buchse, Front- und Rückseite 75 Ω  200 mV bis 880 mV 270 Mbit/s Packet oder Continuous  400 mV bis 880 mV 19,392658 Mbit/s

Aufnahme	Betriebsart TRP  T10  BIN Datenrate  Datenmenge  Aufzeichnungsdauer	Aufnahme über ASI, SPI, SMPTE310M oder ETI; Prüfung auf Transportstromstruktur und Paketgröße (188/204/208); bei SPI-8-Bit- Schnittstelle Aufzeichnung unter Berücksichtigung des DVALID-Signals Aufnahme über SPI; Prüfung auf Transportstromstruktur und Paketgröße (188/204/208); Aufzeichnung von 8-bit- Daten + DVALID + PSYNC oder 10-bit- Raw-Data; Aufnahme über SPI oder ETI; keine Eingangsdatenprüfung; Aufzeichnung von 8-bit-Daten 100 kbit/s bis 90 Mbit/s (einschließlich Nullpakete) max. Datenmenge für Aufzeichnung nur durch Festplattengröße begrenzt abhängig von Nettodatenrate des anliegenden Transportstroms und Festplattengröße
Wiedergabe		siehe Option R&S®SFU-K22
Serieller TS-Ausgang		siehe Option R&S®SFU-K22
Serieller ETI-Eingang/Ausgang		siehe Option R&S®SFU-B11

### TRP-Player (Option R&S®SFU-K22) (siehe Bestellangaben)

Zur Ausgabe von ETI-Datenströmen an externe T-DMB/DAB-Geräte wird zusätzlich die Option ETI-Eingang/Ausgang R&S®SFU-B11 benötigt.

Wiedergabe	File-Format  Länge der Transportstrompakete  Abspieldauer/Sequenzlänge  Datenrate  Datenmenge	TRP, T10, BIN, ETI-Format, DAB/DAB_C (beliebig aufgenommene Datenströme) entsprechend extern anliegendem/ aufgenommenem Transportstrom endlose Wiedergabe mit nicht unterbrechungsfreiem Schnitt am Übergang Dateiende/Dateianfang entsprechend der Aufnahme und Einstellungen 100 kbit/s bis max.90 Mbit/s von der Festplatte entsprechend aufgezeichneter Datenmenge, durch Festplattengröße begrenzt
Serieller TS-Ausgang	Betriebsart Anschluss Ausgangswiderstand ASI Ausgangspegel Datenrate Betriebsart SMPTE310M Ausgangspegel Datenrate	ASI, SMPTE310M (wählbar) BNC-Buchse an Rückseite 75 Ω  200 mV bis 880 mV 270 Mbit/s Packet oder Continuous  400 mV bis 880 mV 19,392658 Mbit/s
Serieller ETI-Ausgang		siehe Option R&S®SFU-B11

## Analoges Basisband

### Analoger Video-/Audio-Eingang

Bei Nutzung der externen Video/Audio-Eingänge können die analogen I- und Q-Eingänge nicht mehr belegt werden.

		beinhaltet in Optionen R&S®SFU-K190 bis -K194
Video-Eingang	Anschluss  Eingangsspegel CCVS Eingangswiderstand Pegelhaltung	BNC-Buchse, Frontseite, I-Eingang mit Adapter R&S®SFU-Z19 U <sub>ss</sub> = 1 V 75 Ω Klemmung hintere Schwarzschulter
Audio-Eingang	Anschluss Eingangsspegel Eingangswiderstand	BNC-Buchse, Frontseite, Q-Eingang 0 dBm 50 Ω

### Interner Audiosignalgenerator

Audiosignale	Anzahl Signale Frequenz Pegel	2, getrennt einstellbar 30 Hz bis 15 kHz, in 1-Hz-Schritten -60 dB bis +12 dB, in 0,01-dB-Schritten, 6 dBu entspricht Normhub
NICAM-Signale	Feste Sequenzen Stereo1  Dual1  Mono1	L: 1 kHz R: 2 kHz L: 2 kHz R: 5 kHz F: 1 kHz

### Interner Videosignalgenerator (Option R&S®SFU-K23) (siehe Bestellangaben)

Interner Videosignalgenerator		beinhaltet in Optionen R&S®SFU-K190 bis -K194
Videosignale	ATV-Video-Basic	COLORBARS_75 (PAL) COLORBARS_75 (PAL M) COLORBARS_75 (PAL N) COLORBARS_75 (NTSC) COLORBARS_75 (SECAM) FUBK (PAL)
Prüfzeilenbelegung	gemäß Länderstandards	
PAL – Farbbalken 75 %	erstes Halbbild Zeilen 8, 10 Zeile 16 Zeilen 17, 18 Zeile 19 Zeilen 20, 21 zweites Halbbild Zeile 323 Zeile 329 Zeilen 330, 331 Zeile 332 Zeile 333 Zeilen 334, 335	2T-Impuls Datenzeile 1 CCIR17 CCIR18/2 Teletext Testzeile  Teletext Testzeile Datenzeile 2 CCIR330/5 CCIR331/1 Sinx/x Teletext Testzeile
PAL M – Farbbalken 75 %	erstes Halbbild Zeile 17 Zeile 18 zweites Halbbild Zeile 17 Zeile 18	NTC7 composite FCC composite  NTC7 combined Sinx/x

PAL N – Farbbalken 75 %	<p>erstes Halbbild  Zeile 8, 10  Zeile 16  Zeile 17  Zeile 18  Zeile 19  Zeile 20, 21</p> <p>zweites Halbbild  Zeile 323  Zeile 330, 331  Zeile 332  Zeile 333  Zeile 334, 335</p>	<p>2T-Impulse  Datenzeile 1  CCIR17  CCIR18/1  CCIR18/2  Teletext Testzeile</p> <p>Teletext Testzeile  CCIR330/5  CCIR331/1  Sinx/x  Teletext Testzeile</p>
NTSC – Farbbalken 75 %	<p>erstes Halbbild  Zeile 17  Zeile 18</p> <p>zweites Halbbild  Zeile 17  Zeile 18</p>	<p>NTC7 Composite  FCC Composite</p> <p>NTC7 combined  Sinx/x</p>
SECAM – Farbbalken 75 %	<p>erstes Halbbild  Zeilen 7 bis 14  Zeile 15  Zeile 17  Zeile 18</p> <p>zweites Halbbild  Zeilen 320 bis 328  Zeile 330  Zeilen 331,332  Zeile 333</p>	<p>Discriminating Signal  Teletext Testzeile  CCIR17  CCIR18, 6 Multiburstpakete</p> <p>Discriminating Signal  CCIR330  CCIR331  CCIR331/1</p>
PAL – FuBK	<p>erstes Halbbild  Zeilen 8, 10  Zeile 16  Zeilen 17, 18  Zeile 19  Zeilen 20, 21</p> <p>zweites Halbbild  Zeile 323  Zeile 329  Zeilen 330, 331  Zeile 332  Zeile 333  Zeilen 334, 335</p>	<p>2T-Impuls  Datenzeile 1  CCIR17  CCIR18/2  Teletext Testzeile</p> <p>Teletext Testzeile  Datenzeile 2  CCIR330/5  CCIR331/1  Sinx/x  Teletext Testzeile</p>
zusätzliche Videosignale	ATV-Video	siehe Option R&S® ATV-Video

# Digitale Modulationssysteme

## Terrestrische Standards

### DVB-T/H (Option R&S®SFU-K1)

DVB-T/H	gemäß DIN EN 300744/DIN EN 302304	
Modulation	Modulation Bandbreite  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	COFDM 5 MHz, 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz (einstellbar für variable Bandbreite: 1 MHz bis 10 MHz) >40 dB <sup>5</sup> <±0,2 dB >48 dB
Coding	Konstellation  Coderate Guard-Intervall FFT Mode Interleaver TPS Trägermodifizierung	QPSK, 16QAM, 64QAM, hierarchische Codierung 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 1/4, 1/8, 1/16, 1/32 2K, 4K und 8K COFDM native und in-depth gemäß DVB-T/H Träger und Trägergruppen abschaltbar
Besondere Funktionen	Scrambler, Sync Byte Inversion, Reed Solomon Coder, Convolutional Interleaver, Bit Interleaver, Symbol Interleaver, Guard-Intervall	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Convolutional Encoder PRBS nach Convolutional Encoder PRBS vor Mapper

### T-DMB/DAB (Option R&S®SFU-K11)

T-DMB/DAB	gemäß T-DMB/EN 300401	Korea/Europa
Modulation	Modulation Mode Bandbreite Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	COFDM I, II, III, IV 1,536 MHz <0,2 dB >45 dB
Gleichwellennetz	Netzwerk-Betriebsart Steuerung	MFN MID, manuell
Besondere Funktion	externer ETI-Datenstrom PRBS Gaussian Fading Profile	nutzbar mit zusätzlicher Option SFU-B11 einfügbar in Subchannel <sup>6</sup> beinhaltet in T-DMB/DAB R&S®SFU-K11, nutzbar mit Option R&S®SFU-B30

### DMB-T (TDS-OFDM, Option R&S®SFU-K7) (siehe Bestellangaben)

DMB-T (TDS-OFDM)	gemäß TDS-OFDM	Feldversuche in China
Modulation	Modulation Bandbreite  Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	COFDM 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz (einstellbar für variable Bandbreite: 5,6 MHz bis 7,962 MHz) <0,2 dB >50 dB
Coding	Konstellation Coderate Guard Intervall Time Interleaver FFT Mode	QPSK, 16QAM, 64QAM 4/9, 2/3, 8/9 420, 945 48, 240, 720 4k COFDM
Besondere Funktion	Byte Interleaver, Randomizer, Sync Word Randomizer, Pilot Data, GI Power Boost Randomizer Restart	abschaltbar  Paket/Frame
Gleichwellennetz	Netzwerk-Betriebsart Steuerung	MFN MIP, manuell
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale)

<sup>5</sup> Mit internen Testsignalen.

<sup>6</sup> Bei anliegendem gültigen ETI-Datenstrom in einen vorhandenen und frei wählbaren Subchannel einfügbar.

### DTMB/DMB-TH (Option R&S® SFU-K12) (siehe Bestellangaben)

DTMB (TDS-OFDM) DMB-TH	gemäß GB20600-2006 gemäß LS Specification	Feldversuche in China
Modulation	Modulation Bandbreite Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	COFDM/Single Carrier 6 MHz, 7 MHz, 8 MHz <0,2 dB >50 dB
Coding	Konstellation  Coderate Guard Intervall Time Interleaver FFT Mode	QPSK, QPSK-NR, 16QAM, 32QAM, 64QAM 0,4, 0,6, 0,8 420, 595, 945 Off, 48, 240, 720 Symbole 4k COFDM/Single Carrier
Besondere Funktion	GI Power Boost LDPC Output QAM und QPSK Constellation DMB-TH Mode	abschaltbar Ifirst, Qfirst umschaltbarPlus, Minus umschaltbar einschaltbar
Gleichwellennetz	Netzwerk-Betriebsart Steuerung	MFN MIP, manuell
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale)

### ISDB-T/ISDTV/ISDB-T<sub>SB</sub> (Option R&S® SFU-K6)

ISDB-T, ISDTV ISDB-T <sub>SB</sub>	gemäß ARIB STD-B31 Version 1.5 gemäß ARIB STD-B29	
Modulation	Modulation Bandbreite Anzahl Segmente STD-B31 STD-B29 MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	OFDM 6 MHz (variabel: ±1000 ppm)  13 1, 3 >40 dB <0,2 dB >48 dB
Coding	FFT Mode Anzahl Layer Konstellation Coderate Guard Intervall Time Interleaver ISDB-T ISDB-T <sub>SB</sub>	2K, 4K und 8K 1 bis 3 QPSK, DQPSK, 16QAM, 64QAM 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 1/4, 1/8, 1/16, 1/32  0, 1, 2, 4, 8, 16 0, 1, 2, 4, 8, 16, 32
Besondere Funktion	Scrambler, Reed-Solomon, Byte Interleaver, Bit Interleaver, Frequency Interleaver, Guard Interval, Pilots, OFDM-Segmente AC Information	abschaltbar  PRBS, alle „1“
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale)

### MediaFLO™ (FLO, Option R&S® SFU-K10) (siehe Bestellangaben)

MediaFLO™	gemäß QUALCOMM 80-T0455-1 Rev. E	
Modulation	Modulation Bandbreite Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	COFDM 5 MHz, 6 MHz <0,2 dB 40 dB
Coding	FFT Mode	4k COFDM
Besondere Funktion	TDM1	abschaltbar
Testsignale		PRBS



### ATSC/8VSB (Option R&S®SFU-K4)

ATSC/8VSB	gemäß ATSC Doc. A/53 (8VSB)	
Modulation	Modulation Bandbreite Symbolrate Bereich Pilot Bereich Pulsfilterung MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	8VSB 6 MHz 10,762 Msps einstellbar ±5 % 1,25 (abschaltbar) einstellbar (0 bis 5 in Schritten von 0,001) Wurzel Cosinus = 0,115 Roll-off >40 dB <sup>7</sup> <±0,25 dB >45 dB
Coding	Eingangsdatenrate	19,392658 Mbit/s
Besondere Funktionen	Randomizer, Interleaver	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Convolutional Encoder PRBS nach Convolutional Encoder PRBS vor Mapper

### ATSC/A-VSB (Option R&S®SFU-K14)

ATSC/A-VSB	gemäß ATSC	In Vorbereitung
Modulation	Modulation Bandbreite Symbolrate Bereich Pilot Bereich Pulsfilterung MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	8VSB 6 MHz 10,762 Msps einstellbar ±5 % 1,25 (abschaltbar) einstellbar (0 bis 5 in Schritten von 0,001) Wurzel Cosinus = 0,115 Roll-off >40 dB <±0,25 dB >45 dB
Coding	Eingangsdatenrate SRS-Modes Turbo Stream-Modes	19,392658 Mbit/s 0 bis 4 0 bis 8
Besondere Funktionen	Randomizer, Interleaver	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Convolutional Encoder PRBS nach Convolutional Encoder PRBS vor Mapper

### Kabelstandards

### DVB-C/ISDB-C (Option R&S®SFU-K2)

DVB-C ISDB-C	gemäß DIN EN 300429 (ITU-T J.83/A) gemäß ITU-T J.83/C	
Modulation	Modulation Symbolrate Pulsfilterung MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	16QAM, 32QAM, 64QAM, 128QAM, 256QAM 0,1 Msps bis 8 Msps einstellbar Wurzel Cosinus Roll-off, alpha = 0,15 variabler Roll-off (0,1; 0,13; 0,15; 0,18; 0,20) >40 dB ±0,25 dB >48 dB
Besondere Funktionen	Energy Dispersion, Reed Solomon Coder (204, 188, t = 8), Convolutional Interleaver	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Mapper

<sup>7</sup> Mit internen Testsignalen.

### J.83/B (Option R&S® SFU-K5)

J.83/B	gemäß ITU-T J.83/B	
Modulation	Modulation Bandbreite Symbolrate 64QAM 256QAM 1024QAM Pulsfilterung  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand 64QAM 256QAM 1024QAM	64QAM, 256QAM, 1024QAM 6 MHz  5,0569 Msps 5,3600 Msps 5,3600 Msps Wurzel Cosinus Roll-off, alpha = 0,18 (64QAM), 0,12 (256/1024QAM) >40 dB ±0,25 dB  >50 dB >45 dB >45 dB
Coding	Eingangsdatenrate 64QAM 256QAM 1024QAM Data Interleaver	26,97035 Mbit/s 38,81070 Mbit/s 49,02525 Mbit/s abschaltbar, Level 1 und Level 2
Besondere Funktionen	Randomizer, Reed Solomon Encoder, Interleaver, Checksum	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Trellis, PRBS vor Mapper

### Satellitenstandards

#### DVB-S/DVB-DSNG (Option R&S® SFU-K3)

DVB-S/DVB-DSNG	gemäß DIN EN 300421/DIN EN 301210	
Modulation	Modulation Symbolrate Overrange Pulsfilterung  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	QPSK, 8PSK, 16QAM 0,1 Msps bis 45 Msps einstellbar, >45 Msps bis 66 Msps Wurzel Cosinus Roll-off, alpha = 0,35 variabler Roll-off (0,25; 0,30; 0,35; 0,40; 0,45) 38 dB (27,5 Msps) ±0,25 dB >45 dB
Coding	Coderate	QPSK: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8 8PSK: 2/3, 5/6, 8/9 16QAM: 3/4, 7/8
Besondere Funktionen	Energy Dispersal, Reed Solomon Coder (204, 188, t = 8), Convolutional Interleaver	abschaltbar
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale) PRBS vor Convolutional Encoder

### DVB-S2 (Option R&S® SFU-K8) (siehe Bestellangaben)

DVB-S2	gemäß EN 302307, Broadcast Services	
Modulation	Modulation Symbolrate QPSK, 8PSK 16APSK 32APSK Pulsfilterung  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	QPSK, 8PSK, 16APSK, 32APSK  1 Msps bis 35 Msps (Overrange 40 Msps) 2 Msps bis 30 Msps 2 Msps bis 25 Msps Wurzel Cosinus Roll-off, alpha = 0,20, variabler Roll-off (0,15, 0,20, 0,25, 0,35) 38 dB (20 Msps) ±0,25 dB >45 dB
Coding	Coderate QPSK  8PSK 16APSK 32APSK FEC-Rahmen Piloteneinfügung	1/4, 1/3, 2/5, 1/2, 3/5, 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10  3/5, 2/3, 3/4, 5/6, 8/9, 9/10 2/3, 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 3/4, 4/5, 5/6, 8/9, 9/10 normal (64800 bits) /short (16200 bits) abschaltbar
Besondere Funktion	Fehlereinfügung	nach CRC-8, BCH oder LDPC
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale)

### DIRECTV Legacy Modulation (Option R&S® SFU-K9) (siehe Bestellangaben)

DIRECTV Legacy Modulation	gemäß DIRECTV Transmission Spec.	
Modulation	Modulation Symbolrate Overrange Pulsfilterung  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	QPSK 20 Msps 1 Msps bis 30 Msps Wurzel-Cosinus-Roll-off, alpha = 0,20, variabler Roll-off (0,15, 0,20, 0,25, 0,35) 38 dB (20 Msps) <±0,25 dB >45 dB
Coding	Coderate	1/2, 2/3, 6/7
Besondere Funktionen	Kundeneigene DIRECTV-Ströme  Fehlereinfügung	abspielbar im 188-Byte-Format mit Option R&S®SFU-K21, R&S®SFU-K22 nach Convolutional Encoder
Testsignale		TS-Testpaket (siehe Interne Testsignale)

### AMC Advanced Modulation Coding (Option R&S® SFU-K108) (siehe Bestellangaben)

AMC Advanced Modulation Coding	gemäß AMC Advanced Modulation Coding	unterstützt DIRECTV sowie Teile von DVB-S und Phasenrauschen
Modulation	Modulation Symbolrate  Overrange für DIRECTV Pulsfilterung  MER Modulationsfrequenzgang Schulterabstand	QPSK, H8PSK DVB-S: 1 Msps bis 36 Msps, bis 42 Msps (abhängig von Coderate) DIRECTV: 20 Msps 1 Msps bis 30 Msps Wurzel-Cosinus Roll-off, alpha = 0,20, variabler Roll-off (0,15, 0,20, 0,25, 0,35) 38 dB (20 Msps) <±0,25 dB >45 dB
Coding	Konstellation Coderate	QPSK DIRECTV: 1/2, 2/3, 6/7 DVB-S: 1/2, 2/3, 3/4, 5/6, 7/8
Besondere Funktionen	Phasenrauschen	einschaltbar

## Analoge Modulationssysteme

### Standard B/G (Option R&S®SFU-K190) (siehe Bestellangaben)

Standard B/G	gemäß Länderstandard	
Bildmodulation	Modulation Gruppenlaufzeit Vorentzerrung Frequenzgang Restseitenband Filterung Amplitudenfrequenzgang  Störabstand Video	B/G  CCIR – B/G General half (abschaltbar) <20 ns (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  B/G, abschaltbar <0,5 dB (–0,6 MHz bis +4,8 MHz) (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  >60 dB bewertet
Tonmodulation	Betriebsart Modulation Tonträger 1, 2 Modulationsart Frequenzhub Preemphasis Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Pilotton Störabstand Ton	Mono, Stereo, Zweiton, Mono/NICAM, NICAM  FM 30 kHz (einstellbar) 50 µs/75 µs (abschaltbar) 5,5 MHz/5,74 MHz (einstellbar) 13 dB/20 dB (einstellbar) in Tonträger 2 (abschaltbar) >60 dB bewertet (CCIR)
Videosignale	Interner Videosignalgenerator Externer Videoeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Videoeingang
Audiosignale	Interner Audiogenerator Externer Audioeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Audioeingang

### Standard D/K (Option R&S®SFU-K191) (siehe Bestellangaben)

Standard D/K	gemäß Länderstandard	
Bildmodulation	Modulation Gruppenlaufzeit Vorentzerrung Frequenzgang Restseitenband Filterung Amplitudenfrequenzgang  Störabstand Video	D/K  OIRT – D/K half (abschaltbar) <20 ns (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  DK, DK-FM2, DK-NICAM, abschaltbar <0,5 dB (–1 MHz bis +5,8 MHz) (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  >60 dB bewertet
Tonmodulation	Betriebsart Modulation Tonträger 1, 2 Modulationsart Frequenzhub Preemphasis Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Pilotton Störabstand Ton	Mono, Stereo, Zweiton, NICAM, Mono/NICAM  FM 30 kHz (einstellbar) 50 µs/75 µs (abschaltbar) 6,5 MHz/6,74 MHz (einstellbar) 13 dB / 20 dB (einstellbar) in Tonträger 2 (abschaltbar)  >60 dB bewertet (CCIR)
Videosignale	Interner Videosignalgenerator Externer Videoeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Videoeingang
Audiosignale	Interner Audiogenerator Externer Audioeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Audioeingang

### Standard I (Option R&S® SFU-K192) (siehe Bestellangaben)

Standard I	gemäß Länderstandard	
Bildmodulation	Modulation Gruppenlaufzeit Vorentzerrung Frequenzgang Restseitenband Filterung Amplitudenfrequenzgang  Störabstand Video	I  UK – I (abschaltbar) <20 ns (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  I, I1, abschaltbar <0,5 dB (–1 MHz bis +4,8 MHz) (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  >60 dB bewertet
Tonmodulation	Betriebsart Modulation Tonträger 1 Modulationsart Frequenzhub Preemphasis Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Modulation Tonträger 2 Modulationsart Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Störabstand Ton	Mono, Mono/Nicam, Nicam  FM 30 KHz (einstellbar) 50 µs/75 µs (abschaltbar) 6 MHz (einstellbar) 13 dB (einstellbar)  NICAM 6,552 MHz (einstellbar) 20 dB (einstellbar)  >60 dB bewertet (CCIR)
Videosignale	interner Videosignalgenerator externer Videoeingang	siehe R&S® SFU-K23 siehe Videoeingang
Audiosignale	interner Audiogenerator externer Audioeingang	siehe R&S® SFU-K23 siehe Audioeingang

### Standard M/N (Option R&S® SFU-K193) (siehe Bestellangaben)

Standard M/N	gemäß Länderstandard	
Bildmodulation	Modulation Gruppenlaufzeit Vorentzerrung Frequenzgang Restseitenband Filterung Amplitudenfrequenzgang  Störabstand Video	M/N  FCC – M/N (abschaltbar) <20 ns (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  M, N, abschaltbar <0,5 dB (–0,6 MHz bis +4 MHz) (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  >60 dB bewertet
Tonmodulation	Betriebsart  Modulation Tonträger 1, 2 Modulationsart Frequenzhub Preemphasis Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Störabstand Ton	BTSC Mono, FM Stereo Korea, FM Dual Korea  BTSC 25 kHz (einstellbar) 50 µs/75 µs (abschaltbar) 4,5 MHz (einstellbar) 7 dB (einstellbar)  >60 dB bewertet (CCIR)
Videosignale	interner Videosignalgenerator externer Videoeingang	siehe R&S® SFU-K23 siehe Videoeingang
Audiosignale	interner Audiogenerator externer Audioeingang	siehe R&S® SFU-K23 siehe Audioeingang

### Standard L (Option R&S®SFU-K194) (siehe Bestellangaben)

Standard L	gemäß Länderstandard	
Bildmodulation	Modulation Gruppenlaufzeit Vorentzerrung Frequenzgang Restseitenband Filterung Amplitudenfrequenzgang	L  TDF - L (abschaltbar) <20 ns (mit/ohne Restseitenbandfilterung)  L, L NICAM, abschaltbar <0,5 dB (-1 MHz bis +5,8 MHz) (mit/ohne Restseitenbandfilterung)
Tonmodulation	Betriebsart Modulation Tonträger 1 Modulationsart Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand Modulation Tonträger 2 Modulationsart Frequenzhub Bild-/Tonträger-Frequenzabstand Bild-/Tonträger-Pegelabstand	AM Mono, Mono/Nicam, Nicam  NICAM 5,85 MHz (einstellbar) 27 dB (einstellbar)  AM Modulationstiefe 54 % (einstellbar) 6,5 MHz (einstellbar) 10 dB (einstellbar)
Videosignale	interner Videosignalgenerator externer Videoeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Videoeingang
Audiosignale	interner Audiogenerator externer Audioeingang	siehe R&S®SFU-K23 siehe Audioeingang

### Multi ATV Predefined (Option R&S®SFU-K199) (siehe Bestellangaben)

Multi ATV Predefined	gemäß Länderstandards und MBRAI	
Modulation	Standards Signale	B/G, B/G N, I, D/K, M/N, L pro Standard ein definiertes ATV-Signal
Standard PAL B/G	Implementierung Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Ton 1 Ton 2 Toncodierung Links Rechts Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	entspricht MBRAI PAL-B/G mit A2 PAL B/G – Farbbalken 75 % siehe unten  FM 50 kHz Hub/5,5 MHz/13 dB FM 50 kHz Hub/5,742 MHz/20 dB Stereo 1 kHz 1 kHz CCIR- B/G Deutschland 10 %
Standard PAL B/G + NICAM	Implementierung Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Ton 1 Ton 2 Toncodierung Ton 1 Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	entspricht MBRAI PAL-B/G mit NICAM PAL B/G – Farbbalken 75 % siehe unten  FM 50 kHz Hub/5,5 MHz/13 dB NICAM <sup>8</sup> Roll-off = 40 %/5,85 MHz/20 dB Mono 1 kHz CCIR- B/G Deutschland 10 %
Standard PAL I	Implementierung Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Ton 1 Ton 2 Toncodierung Ton 1 Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	entspricht MBRAI PAL-I1 PAL I – Farbbalken 75 % siehe unten  FM 50 kHz Hub/6,0 MHz/13 dB NICAM <sup>8</sup> Roll-off = 100 %/6,552 MHz /20 dB Mono 1 kHz keine 20 %

<sup>8</sup> NICAM-Spektrumsnachbildung durch PN-Sequenz und entsprechende Impulsformung.

Standard PAL D/K	Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Ton 1 Ton 2 Toncodierung Links Rechts Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	PAL D/K – FuBK siehe unten  FM 50 kHz Hub/6,5 MHz/13 dB FM 50 kHz Hub/6,74 MHz/20 dB Stereo 1 kHz 1 kHz keine 12,5 %
Standard NTSC M	Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Toncodierung Links Rechts Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	NTSC M – Farbbalken 75 % mit Pluge siehe unten BTSC/ FM 73 KHz Hub/4,5 MHz/20 dB Stereo + SAP 0,4 kHz 0,4 kHz 5 MHz/FCC 12 %
Standard SECAM L	Implementierung Videotestsignal Prüfzeilenbelegung Tonunterträger Ton 1 Ton 2 Toncodierung Ton 2 Gruppenlaufzeitvorentzerrung Restträger	entspricht MBRAI SECAM-L SECAM L – Farbbalken 75 % siehe unten  NICAM Roll-off = 40 %/5,85 MHz/27 dB AM m = 54 %/6,5 MHz/10 dB Mono 1 kHz keine 3 %

#### Prüfzeilenbelegung

Prüfzeilenbelegung	gemäß Länderstandards	
Standards B/G, B/G N, I, D/K Standard IEC 62002 mit 2 CH. PAL B (MBRAI) 2 CH. PAL G (MBRAI) 2 CH. PAL B N (MBRAI) 2 CH. PAL G N (MBRAI) 2 CH. PAL I1 (MBRAI) DVB-T + PAL B (MBRAI) DVB-T + PAL G (MBRAI) DVB-T + PAL B N (MBRAI) DVB-T + PAL G N (MBRAI) DVB-T + PAL I1 (MBRAI)	erstes Halbbild Zeilen 8, 10 Zeile 16 Zeilen 17, 18 Zeile 19 Zeilen 20, 21 zweites Halbbild Zeile 323 Zeile 329 Zeilen 330, 331 Zeile 332 Zeile 333 Zeilen 334, 335	2T-Impuls Datenzeile 1 CCIR17 CCIR18/2 Teletext Testzeile  Teletext Testzeile Datenzeile 2 CCIR330/5 CCIR331/1 sinx/x Teletext Testzeile
Standards M/N	erstes Halbbild Zeile 17 Zeile 18 zweites Halbbild Zeile 17 Zeile 18	NTC7 Composite FCC Composite  NTC7 combined Sinx/x
Standards L und Standard IEC 62002 mit DVB-T + SECAM L (MBRAI), 2 CH. SECAM L (MBRAI)	erstes Halbbild Zeilen 7 bis 14 Zeile 15 Zeile 17 Zeile 18 zweites Halbbild Zeilen 320 bis 328 Zeile 330 Zeilen 331,332 Zeile 333	Discriminating Signal Teletext Testzeile CCIR17 CCIR18, 6 Multiburstpakete  Discriminating Signal CCIR330 CCIR331 CCIR331/1

## MBRAI-Signalkombinationen

Signalkombinationen	gemäß Standard IEC 62002 (MBRAI)	
Digitale/Analoge Multi-Interferer	Pattern L1 digitales N+2/analogen N+4 Signal	DVB-T + PAL B (MBRAI) DVB-T + PAL G (MBRAI) DVB-T + PAL B N (MBRAI) DVB-T + PAL G N (MBRAI) DVB-T + PAL I1 (MBRAI) DVB-T + SECAM L (MBRAI)
Analoge Multi-Interferer	Pattern L2 2 analoge N+2 / N+4 Signale	2 CH. PAL B (MBRAI) 2 CH. PAL G (MBRAI) 2 CH. PAL B N (MBRAI) 2 CH. PAL G N (MBRAI) 2 CH. PAL I1 (MBRAI) 2 CH. SECAM L (MBRAI)

## Simulation

### Arbitrary Waveform Generator (Option R&S®SFU-K35) (siehe Bestellangaben)

Waveform-Speicher	Länge Auflösung Ladezeit für 10 Msample Nonvolatile Speicher	512 sample bis 128 Msample in Ein-Sample-Schritten 16 bit 3 s Hard Disk
Taktgenerierung	Taktrate Unsicherheit Betriebsart Frequenzgenauigkeit (intern)	400 Hz bis 100 MHz 0,001 Hz intern Genauigkeit der Referenzfrequenz
Interpolation	Bandbreite bei Taktrate = 100 MHz (keine Interpolation), Bandbreite 0,1 dB bei Taktrate <100 MHz, Abfall auf -0,1 dB Abtastrate	40 MHz 0,31 × Taktrate automatisch interpoliert auf die interne 100-MHz-Datenrate
Trigger	Betriebsart Quelle Verzögerung Inhibit	Auto, Retrigger, Armed Auto, Armed Retrigger intern, extern 0 bis $2^{32}-1$ Samples einstellbar 0 bis $2^{32}-1$ Samples einstellbar
Marker	Position Verzögerung	Restart Wave Form 0 bis Wave-Form-Länge in Samples einstellbar
Besondere Funktion		zusammen mit R&S®WinIQSIM™ nutzbar <sup>9</sup>

<sup>9</sup> Mit R&S®WinIQSIM™. Ab Version 4.24 unterstützt die Software den Download von I/Q-Daten und die Steuerung des R&S®SFU-K35.



### T-DMB/DAB Waveforms (Option R&S®SFU-K351)

T-DMB/DAB Waveforms	I/Q-Sequenzen mit Audio- und Videoinhalt	Details siehe Beschreibung der Option
Übertragung	Mode	I, II
Signalvorrat	Video Auflösung  Sequenz Audio Audio Program Service Signal Pegel Sampling Rate Mode Datenrate	CIF (352 × 288), QCIF (176 × 144), QVGA (320 × 240) Diver, Fishes Hintergrundmusik  1 kHz, Sinus 0 dBfs 48 kHz Stereo 192 kbit/s
Besondere Funktion	Gaussian Fading Profile	R&S®SFU-K32 enthalten, nutzbar mit Option R&S®SFU-B30

### DVB-H Waveforms (Option R&S®SFU-K352)

DVB-H-Waveforms	I/Q-Sequenzen mit Audio- und Videoinhalt	Details siehe Beschreibung der Option
Übertragung	Mode	verschiedene DVB-H-Modi
Signalvorrat	Video/Audio	verschiedene Auflösungen und Sequenzen

### DRM Waveforms (Option R&S®SFU-K353)

DRM-Waveforms	I/Q-Sequenzen mit Audioinhalt	Details siehe Beschreibung der Option
Übertragung	Mode Konstellation Bandbreite Sampling Rate	A, B, C und D 4, 16 und 64QAM (OFDM) 4,5, 5, 9, 10, 18, 20 kHz 12 kHz, 48 kHz
Signalvorrat	Audio Signal Pegel Mode Codierung Datenrate	verschiedene Sequenzen, -10 dBfs, -12 dBfs Mono MPEG4 AAC, MPEG4 CELP 4,8 kbit/s bis 30,6 kbit/s

### DTV-Interferers (Option R&S®SFU-K354)

DTV-Interferers	I/Q-Sequenzen gemäß Länderstandards, IEC 62002 MBRAI, NORDIG, Dbook, A.74	Details siehe Beschreibung der Option
Signalvorrat	Standards	DVB-T, ATSC/8VSB, T-DMB/DAB, MediaFLO™, ISDB-T, ISDB-Tsb, FM
Standard DVB-T	Länge Sequenz Single Interferer Bandbreiten FFT-Mode Konstellation Coderate Guard Intervall Sequenz Multi Interferer Pattern Bandbreiten FFT-Mode Konstellation Coderate Guard Intervall	Superframe  5 MHz, 6 MHz, 7 MHz und 8 MHz 8k 16QAM 2/3 1/8  Pattern L3 (2 DVB-T-Signale N+2/N+4) 8 MHz 8k 16QAM 2/3 1/8
Standard ATSC/8VSB	Länge Sequenzen	1 Data Frame Centerfrequency, Pilotfrequency

Standard T-DMB/DAB	Länge Mode Kanalbandbreite Sequenz Single Interferer Sequenz Multi Interferer 2-Kanäle  3-Kanäle  4-Kanäle	Frame I 8 MHz Center frequency  A, D, mit Frequenzlücke B, C, A, C, mit Frequenzlücke B, D mit Frequenzversatz 1,712 MHz, A, B, mit Frequenzlücke C, D, mit Frequenzversatz 3,424 MHz A, B, C, mit Frequenzversatz 1,712 MHz, A, C, D, mit Frequenzlücke B, A, B, D, mit Frequenzlücke C, A, B, C, D
Standard MediaFLO™	Länge Bandbreite	1 s 6 MHz
Standard ISDB-T	Länge Sequenz Single Interferer OFDM-Segmente	ca. 231ms I3
Standard ISDB-Tsb	Länge Sequenz Single Interferer OFDM-Segmente	ca. 202 ms, 231 ms 1, 3
Standard FM	Länge Sequenz Single Interferer FM Jammer Frequenz Frequenzhub	Frame Infinite Seamless 1 kHz, ±50 kHz (entsprechend GSM900 TX)

### MediaFLO™ Waveforms (Option R&S®SFU-K355)

MediaFLO™-Waveforms	I/Q-Sequenzen gemäß MediaFLO™	Details siehe Beschreibung der Option
Übertragung	Inhalt Länge Bandbreite	Daten 6 Superframes, 6 Sekunden 6 MHz
Signalvorrat	Wide Area ID Local Area ID Daten	15 10 und 15 mehrere FLO IDs mit verschiedenen Tx-Modes je Sequenz

### Cable Interferers (Option R&S®SFU-K356)

Cable-Interferers	I/Q-Sequenzen gemäß Länderstandards: SCTE 40, ...	Details siehe Beschreibung der Option
Signalvorrat	Standards	digital: J.83/B analog: Std. M/N
Standard J.83/B	Sequenzen	64QAM, 256QAM: digital/digital
Standard M/N	Sequenzen	analog/analog

### Interferer Management (Option R&S®SFU-K37)

Interferer	Mode Bandbreite Pegeleinstellung Frequenzversatz  Additionspunkte	ARB, ATV predefined, Analog IQ, Digital IQ <±40 MHz (bezogen auf Nutzsignal) -60 dB bis +60 dB (relativ zu Nutzsignal) <sup>10</sup> -40 MHz bis +40 MHz (relativ zu Nutzsignal-Frequenz) Before Noise, After Noise
Signalvorrat		aktivierte Optionen, Waveforms und Interferers, sowie kundeneigene Waveforms

<sup>10</sup> Bei hoher Interfererleistung ergeben sich eingeschränkte Qualitätsdaten für das Nutzsignal.

### Noise AWGN (Option R&S®SFU-K40)

HF-Bandbreite	3-dB-Spektrum (AWGN)	>96 MHz
Rauschen	Verteilungsdichtefunktion Scheitelfaktor	Gauß, statistisch, für I und Q getrennt 18 dB
C/N	Einstellbereich Auflösung Unsicherheit für Systembandbreite = Symbolrate und C/N <20 dB	-30 dB bis +60 dB 0,1 dB <0,2 dB
Systembandbreite	(Bandbreite zur Berechnung der Rauschleistung) Bereich	100 kHz bis 80 MHz

### Phase Noise (Option R&S®SFU-K41)

Phasenrauschen	Frequenzgang Amplitude bei $F_{carrier} \pm 100$ Hz Einstellbereich  Auflösung Max. Phasenauslenkung Verteilungsdichtefunktion	Auswahl aus Profildateien  -10,0 dBc/Hz bis -110,0 dBc/Hz, abhängig vom gewählten Profil 0,1 dB $\pm 180^\circ$ Gauß
Systembandbreite	Sampling Rate	10 MHz
Profildateien	Phasenrauschen-Masken Format	mind. 8 vordefinierte Dateien Textdateien, editierbar
Besondere Funktion		Nutzung eigener Dateien möglich

### Impulsive Noise (Option R&S®SFU-K42)

Getastete Addition eines AWGN-Signals zum Nutzsignal mit einstellbarer Impulszahl per Frame und innerhalb einstellbarer Grenzen von zufällig verteilten Impulsabständen.

Ungetastetes AWGN-Signal	Daten	siehe Option R&S®SFU-K40
Tastgenerator		
Frame	Dauer	10 ms, 100 ms, 1000 ms
Impuls	Dauer	0,25 µs, fest
Impulse per Frame	Einstellbereich	1 bis 40000
Minimaler Impulsabstand	Für Anzahl Impulse >1 Einstellbereich Auflösung	0,25 µs bis 16 ms 0,25 µs
Maximaler Impulsabstand	Für Anzahl Impulse >1 Einstellbereich Auflösung	0,25 µs bis 16 ms 0,25 µs
Verteilung der Impulsabstände	Funktion	PRBS

### Multi Noise Use (Option R&S®SFU-K43) (siehe Bestellangaben)

Addition von auswählbaren Rausch-Optionen zu einem gemeinsamen Rauschsignal sowie weitere Addition zum Nutzsignal mit einstellbarem C/N und Pegelregelung. **Für R&S®SFU mit Lieferdatum vor Mai 2006 wird eine Hardware-Nachrüstung benötigt.**<sup>11</sup>

Signalquellen	AWGN-Rauschgenerator Phasenrauschen Impulsive Noise	siehe Option R&S®SFU-K40 siehe Option R&S®SFU-K41 siehe Option R&S®SFU-K42
Summensignal	Kombinierbare Signalquellen AWGN-Rauschgenerator Phasenrauschen Impulse Noise	Abhängig von installierten Optionen Addition einschaltbar Addition einschaltbar Addition einschaltbar
Summensignal C/N	Einstellbereich Auflösung Unsicherheit für Systembandbreite = Symbolrate und C/N <20 dB	-30 dB bis +60 dB 0,1 dB <0,2 dB

<sup>11</sup> Überprüfung in SETUP → HARDWARE INFO. Status für installierte Hardware-Erweiterung: D/A Converter Board 2110.3406 VAR. 03 wird benötigt.

## Fading Simulator (Option R&S®SFU-B30)

Pfadanzahl	mit Option R&S®SFU-B31	20 40
Systembandbreite		80 MHz
Pfaddämpfung	Bereich Auflösung Unsicherheit	0 dB bis 50 dB 0,01 dB <0,01 dB
Pfadverzögerung	Bereich Auflösung mit Option R&S®SFU-K30	0 ms bis 5,242 ms 10 ns 0,01 ns
Verzögerungsgruppen	maximale Anzahl mit Option R&S®SFU-B30 mit Option R&S®SFU-B31 zulässige Verzögerungsdifferenzen	4 8 <40 µs pro Gruppe
Geschwindigkeitsbereich	Bereich Unsicherheit	0 km/h bis 1725 km/h bei 1 GHz <0,128 %
Doppler-Frequenzbereich	Einstellbereich Unsicherheit	0 Hz bis 1600 Hz <0,1 %
Neustart		automatisch, manuell
Einfügedämpfung		-3 dB bis 18 dB, automatisch oder frei definierbar, mit Clipping-Anzeige
Korrelation	Korrelation  Korrelationskoeffizient Einstellbereich Auflösung Korrelationsphase Einstellbereich Auflösung	mit Option R&S®SFU-B31 paarweise Signalpfad A mit Signalpfad B  0 % bis 100 % 5 %  0° bis 360° 1°
<b>Fading-Profile</b>		
Pure Doppler	Frequenzverhältnis Auflösung	(-1 bis +1) × aktuelle Doppler-Frequenz 0,01 × aktuelle Doppler-Frequenz
Statische und konstante Phase	Pfaddämpfung Phase Auflösung	0 dB bis 50 dB 0° bis 360° 1°
Rayleigh-Fading	Pseudo-Noise-Intervall	>93 h
Rice-Fading	Kombination aus Rayleigh-Fading und Pure Doppler Leistungsverhältnis <sup>12</sup>	-30 dB bis +30 dB
GAUSSDOPPLER (PI Profil)	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(0.1A; 0; 0.08fd) + \delta(f - 0.5fd)$
GAUSS0_1 (PO Profil)	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(A; f; 0.08fd)$
GAUSS0_08 (Profile VU30, MR100)	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(A; f; 0.1fd)$
Lognormal-Fading	Standardabweichung Auflösung Lokalkonstante	0 dB bis 12 dB 1 dB 12 m bis 200 m bei $f_{RF} = 1$ GHz

<sup>12</sup> Verhältnis der diskreten Komponente zur verteilten Komponente.

## Enhanced Fading (Option R&S®SFU-K30) (siehe Bestellangaben)

30 MHz Fine Delay Mode	Pfadanzahl Systembandbreite Pfadverzögerung Auflösung	12, 24 (mit Option R&S®SFU-B31) 30 MHz siehe Option R&S®SFU-B30 0,01 ns
50 MHz Fine Delay Mode	Pfadanzahl Systembandbreite Pfadverzögerung Auflösung	8, 16 (mit Option R&S®SFU-B31) 50 MHz siehe Option R&S®SFU-B30 0,01 ns
Moving Delay Mode	Systembandbreite Fading Pfadanzahl Profile Referenzpfad Verzögerung Auflösung variierender Pfad Verzögerung Variation Auflösung Periodendauer	50 MHz  2 pro Signalpfad keine  0 µs bis 40 µs 10 ns  150 ns bis 39,85 µs 0,3 µs bis 40 µs 10 ns 10 s bis 500 s, in 100-ms-Schritten
Birth-Death Delay Mode	Systembandbreite Fading Pfadanzahl Profile Geschwindigkeitsbereich Dopplerfrequenzbereich Verzögerung Grundverzögerung Sprungraster Auflösung Sprungpositionen Sprungparameter Verzögerung Verweilzeit Summe (Verzögerung + Verweilzeit) Auflösung	50 MHz  2 pro Signalpfad Pure Doppler siehe Option R&S®SFU-B30 siehe Option R&S®SFU-B30  0 µs bis 40 µs <sup>13</sup> 100 ns bis 40/3 µs <sup>13</sup> 1 ns 3 bis 50  0 s bis 429 s 1 ms bis 429 s max. 429 s 100 ns
2-Path Dynamic Delay	Systembandbreite Fading Pfadanzahl Moving Mode Hopping-Positionen Slidingfunktion Profile Geschwindigkeitsbereich Dopplerfrequenzbereich Verzögerung Referenzpfad (statisch im Delay) Moving Path Minimales Delay Maximales Delay Auflösung Hopping-Verweilzeit Sliding Periode Auflösung	50 MHz  2 pro Signalpfad Hopping/Sliding 2/alternierend sinusförmig Static, Pure Doppler, Rayleigh siehe Option R&S®SFU-B30 siehe Option R&S®SFU-B30  0 s bis 1638,00 µs  0 s bis 1000,00 µs 0 s bis 1000,00 µs 10 ns 100 ms bis 10 s 50 s bis 1000 s 10 ms

<sup>13</sup> Der maximale Verzögerungsbereich von 40 µs darf nicht überschritten werden.

## Gaussian Fading (Option R&S®SFU-K32) (siehe Bestellangaben)

Zusätzliche Fading-Profile	gemäß DIN EN 50248	
Gaus1	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(A, -0,8fd, 0,05fd) + G(A1, +0,4fd, 0,1fd)$ , wobei A1 10 dB kleiner ist als A
Gaus2	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(B, +0,7fd, 0,1fd) + G(B1, -0,4fd, 0,15fd)$ , wobei B1 15 dB kleiner ist als B
GausDAB	Amplitudenverteilung Leistungsdichtefunktion	Pseudo-Noise-Intervall >93 h $S(\tau, f) = G(A, \pm 0,7fd, 0,1fd)$ wobei +0,7fd für Pfade mit gerader Pfadnummer, -0,7fd für ungerade Pfadnummern angewandt wird; Pfad 1 bildet eine Ausnahme und wird mit +0,7fd parametrisiert

## BER-Messungen (Option R&S®SFU-K60)

Die BER-Messung ist nur bedingt bzw. nicht anwendbar für DVB-S2, DIRECTV, DMB-TH und MediaFLO™

BER-Messungen	für alle digitalen Modulationsarten	
Anzeige	Messwert	BER Fehlerzähler Messzeit
Start/Neustart		manuell
<b>PRBS-Messungen</b>		
Eingang BER-Takt, BER-Daten, BER Enable	Anschluss Eingangswiderstand Eingangspegel	BNC-Buchsen an Rückseite 50 Ω HCT
BER-Daten	Eingangsdatenrate PRBS	bis 90 Mbit/s $2^{23}-1/2^{15}-1$ (gemäß ITU-T O.151)
BER-Takt, BER-Daten	Polarität	normal, invertiert
BER Enable		Always, Active High, Active Low
Ausgang-BER-Fehler	Anschluss Ausgangswiderstand Ausgangspegel	BNC-Buchse an Rückseite 50 Ω HCT
<b>MPEG-2-TS-Messungen</b>		
Eingang	Eingangsschnittstellen  Eingangssignal Nutzdaten (PRBS gemäß ITU-T O.151) PID	ASI, SPI Stuffing Off, SMPTE310M (siehe MPEG-2-Eingänge) TS-Paket (siehe Interne Testsignale) $2^{23}-1/2^{15}-1$ NULL (1FFF (hex))/variabel
DATA VALID	für SPI-Schnittstellen anwendbar	Active Always

## Trigger-Eingänge/-Ausgänge

### Trigger und Anschlüsse für zukünftige Anwendungen

Trigger 1 bis 10 IN/OUT	Anschluss Eingangswiderstand Lastwiderstand Eingangs-/Ausgangspegel	25-polige Sub-D-Buchse, Rückseite hochohmig >200 Ω HCT
Haupttrigger IN	Anschluss Eingangswiderstand Eingangspegel	BNC-Buchse Rückseite 50 Ω HCT
Haupttrigger OUT	Anschluss Lastwiderstand Ausgangspegel	BNC-Buchse Rückseite >200 Ω HCT

# Allgemeine Daten

## Gerätedaten

System	Betriebssystem  Speicher für Einstellungen	PC-Plattform WindowsXP Embedded interne Festplatte 50
Lokale Bedienung	Display Bedienung	XVGA 1024 × 768 Drehknopf, Hardkeys und Softkeys
Externe Bedienung	Bedienung	externe Maus und Tastatur via USB
Fernbedienung	Befehlssatz IEC/IEEE Adressenbereich Schnittstellenfunktionen IEC  Ethernet USB	SCPI 1999.5 IEC 60625 (IEEE 488) 1 bis 30 SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1, C0 10/100BaseT 1.1 (Full Speed)
Anschlüsse	IEC/IEEE Ethernet USB Netzeingang	Amphenol, 24-polig, Rückseite RJ-45, Rückseite USB, Front- und Rückseite IEC 60320 C14, Rückseite

## Betriebsdaten

Stromversorgung	Eingangsspannungsbereich, Wechselstrom, nominal Wechselstromnetzfrequenz Leistungskorrekturfaktor	100 V bis 240 V 3,6 A bis 1,3 A 47 Hz bis 63 Hz gemäß EN 61000-3-2
Elektromagnetische Verträglichkeit		gemäß EN 55011 Klasse B, EN 61326
Störfestigkeit gegen HF-Felder		bis 10 V/m
Umgebungsbedingungen	Betriebstemperaturbereich  Lagertemperaturbereich Klimabelastung, +25 °C/+40 °C zyklisch bei 95 % rel. Feuchte	+5 °C bis +45 °C <sup>14</sup> erfüllt DIN EN 60068-2-1, DIN EN 60068-2-2 -20 °C bis +60 °C erfüllt DIN EN 60068-2-3, DIN EN 60068-2-30
Mechanische Belastung	Sinus-Vibration  Random-Vibration  Schock	5 Hz bis 150 Hz, max. 2 g bei 55 Hz, 55 Hz bis 150 Hz, 0,5 g konstant, erfüllt DIN EN 60068-2-6 10 Hz bis 300 Hz, Beschleunigung 1,2 g (effektiv), erfüllt DIN EN 60068-2-64 40-g-Schock-Spektrum, erfüllt DIN EN 60068-2-27, MIL-STD-810E
Elektrische Sicherheit		erfüllt IEC 61010-1, EN 61010-1 und UL 61010B-1, CSA C22.2 Nr. 1010.1
Abmessungen	B × H × T	435 mm × 192 mm × 460 mm (4 HE)
Gewicht	voll ausgestattet	15 kg
Empfohlenes Kalibrierintervall		3 Jahre
Standardgewährleistungszeitraum		1 Jahr

<sup>14</sup> Geringere LCD-Helligkeit bei höheren Betriebstemperaturen.

# Bestellangaben

Optionskennung: R&S®SFU-Bxy = Hardware-Option, R&S®SFU-Kxy = Software-Option.  
 Lieferung des Grundgerätes R&S®SFU nur mit mindestens einem eingebauten Coder oder mit der Option R&S®SFU-K81.  
 Bei Lieferung mit R&S®SFU-K81 kann kein Digitales oder Analoges Modulationssystem benutzt werden.

Bestellbezeichnung	Typ	Bestellnummer
<b>Broadcast Test System</b> inkl. Netzkabel, Quick-Start-Anleitung, CD-ROM (mit Bedienhandbüchern und Quick-Start-Anleitung)	R&S®SFU	2110.2500.02
<b>Optionen</b>		
<b>Grundausrüstung</b>		
Realtime Disabled Option nur mit Erstauslieferung ab Werk erhältlich	R&S®SFU-K81	2110.7960.02
Realtime Enabled Option nur bei aktivierter R&S®SFU-K81 erhältlich	R&S®SFU-K82	2110.7976.02
<b>HF-Pfad</b>		
Überspannungsschutz und Hoher Pegel	R&S®SFU-B90	2110.8008.02
<b>Digitale Modulationssysteme</b>		
Coder DVB-T/H	R&S®SFU-K1	2110.7301.02
Coder DVB-C/ISDB-C	R&S®SFU-K2	2110.7324.02
Coder DVB-S/DVB-DSNG	R&S®SFU-K3	2110.7330.02
Coder DVB-S2 erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B1 oder R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K8	2110.7399.02
Coder ATSC/8VSB	R&S®SFU-K4	2110.7353.02
Coder ATSC/A-VSB	R&S®SFU-K14	2110.7776.02™
Coder J.83/B	R&S®SFU-K5	2110.7360.02
Coder ISDB-T/ISDTV/ISDB-T <sub>SB</sub>	R&S®SFU-K6	2110.7376.02
Coder MediaFLO™ erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K10	2110.7524.02
Coder T-DMB/DAB inkl. Gaussian Fading Profile	R&S®SFU-K11	2110.7518.02
Coder DMB-T (TDS-OFDM) erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B1 oder R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K7	nur auf Anfrage
Coder DTMB/DMB-TH (TDS-OFDM) erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B1 oder R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K12	2110.7760.02
Coder DIRECTV Legacy Modulation erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B1 oder R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K9	2110.7401.02
Coder AMC erfordert Einbau der Optionen R&S®SFU-K8 (DVB-S2) und R&S®SFU-B1 oder R&S®SFU-B10	R&S®SFU-K108	nur auf Anfrage
Coder Extension 1	R&S®SFU-B1	2110.7424.02
Coder Extension 10	R&S®SFU-B10	2110.7747.02
<b>Analoge Modulationssysteme</b>		
Coder ATV Standard B/G erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B2	R&S®SFU-K190	2110.8050.02
Coder ATV Standard D/K erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B2	R&S®SFU-K191	2110.8037.02
Coder ATV Standard I erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B2	R&S®SFU-K192	2110.8043.02
Coder ATV Standard M/N erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B2	R&S®SFU-K193	2110.8066.02
Coder ATV Standard L erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B2	R&S®SFU-K194	2110.8072.02
Multi ATV Predefined erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B3 (Memory Extension 1)	R&S®SFU-K199	2110.8089.02
Coder Extension 2 vorinstalliert in R&S®SFU ab S/N 101000	R&S®SFU-B2	2110.7430.02
<b>Simulation</b>		
Fading Simulator	R&S®SFU-B30	2110.7530.02
Fading Simulator-Erweiterung auf 40 Pfade erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B30	R&S®SFU-B31	2110.7547.02
Enhanced Fading erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B30	R&S®SFU-K30	2110.7560.02



Gaussian Fading erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B30 beinhaltet in der Option R&S®SFU-K11 und R&S®SFU-K351	R&S®SFU-K32	2110.7630.02
ARB-Waveform Generator erfordert Einbau der Option R&S®SFU-B3 (Memory Extension 1)	R&S®SFU-K35	2110.7601.02
Memory Extension 1 vorinstalliert in R&S®SFU ab S/N 101000	R&S®SFU-B3	2110.7447.02
T-DMB/DAB Waveforms inkl. Gaussian Fading Profile nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K351	2110.4277.02
DVB-H Waveforms nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K352	2110.4425.02
DRM Waveforms nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K353	2110.4554.02
DTV Interferers nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K354	2110.4690.02
MediaFLO™ Waveforms nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K355	2110.2974.02
Cable Interferers nutzbar mit Option R&S®SFU-K35	R&S®SFU-K356	2110.3212.02
Interferer Management	R&S®SFU-K37	2110.7647.02
Noise AWGN	R&S®SFU-K40	2110.7653.02
Phase Noise	R&S®SFU-K41	2110.7660.02
Impulsive Noise	R&S®SFU-K42	2110.7676.02
Multi Noise Use erfordert Einbau mindestens einer Option R&S®SFU-K40, R&S®SFU-K41, R&S®SFU-K42	R&S®SFU-K43	2110.7682.02

<b>Basisband-Eingänge/-Ausgänge</b>		
Erweiterter I/Q-Eingang/-Ausgang	R&S®SFU-K80	2110.7953.02
ETI-Eingang/Ausgang	R&S®SFU-B11	2110.7553.03
<b>Digitales Basisband</b>		
TS-Generator inkl. SDTV Streams	R&S®SFU-K20	2110.7476.02
DVB-H Stream Library erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K20	R&S®DV-DVBH	2085.8704.02
Test Card M-Streams erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K20	R&S®DV-TCM	2085.7708.02
HDTV Sequences erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K20	R&S®DV-HDTV	2085.7650.02
H.264 Stream Library erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K20	R&S®DV-H264	2085.9052.02
ISDB-T Stream Library erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K20	R&S®DV-ISDBT	2085.9146.02
TRP Player erfordert Einbau der Optionen R&S®SFU-B6 (zweite Festplatte) und R&S®SFU-B4 (Memory Extension 2)	R&S®SFU-K22	2110.7499.02
TS/ETI-Recorder erfordert Einbau der Optionen R&S®SFU-K22, R&S®SFU-B6 (zweite Festplatte) und R&S®SFU-B4 (Memory Extension 2)	R&S®SFU-K21	2110.7482.02
Memory Extension 2	R&S®SFU-B4	2110.7453.02
Zweite Festplatte für Geräte bis S/N 101000	R&S®SFU-B6	2110.7501.02
Zweite Festplatte für Geräte ab S/N 101000	R&S®SFU-B6	2110.7501.03
T-DMB/DAB Streams erfordert Einbau der Option R&S®SFU-K21 oder R&S®SFU-K22	R&S®SFU-K221	2110.4348.02
<b>Analoges Basisband</b>		
Video-Generator beinhaltet in Optionen R&S®SFU-K190 bis -K194	R&S®SFU-K23	2110.7799.02
ATV Video-Signals nutzbar mit Optionen R&S®SFU-K190 bis R&S®SFU-K194	R&S®ATV Video	2110.4831.02
Impedance Matching Pad 75/50 Ohm nutzbar mit Optionen R&S®SFU-K190 bis R&S®SFU-K194	R&S®SFU-Z19	2110.7276.02
<b>Messung und Analyse</b>		
BER-Messungen nur bedingt oder nicht anwendbar für DVB-S2, DIRECTV, DTMB, DMB-TH und MediaFLO™	R&S®SFU-K60	2110.7782.02

<b>Sonstige Ergänzungen</b>		
User I/O (Zusätzlicher Eingang/Ausgang)	R&S®SFU-B5	2110.7460.02
Umbausatz Multi Noise Use	R&S®SFU-U43	2110.7699.02
<b>Empfohlene Ergänzungen</b>		
Bedienhandbücher; mit Quick-Start-Anleitung (deutsch)		2110.2522.11
Bedienhandbücher; mit Quick-Start-Anleitung (englisch)		2110.2522.12
Dokumentation SFU Kalibriermesswerte	R&S®SFU-DCV	2082.0490.30
LVDS-Kabel für Digital-IQ Input/Output (2 m)	R&S®LVDS BU-BU 26POL 2M	1130.1302.00
19"-Rack-Adapter	R&S®ZZA-411	1096.3283.00
Adapter für Teleskopschienen	R&S®ZZA-T45	1109.3774.00
Tastatur mit USB-Schnittstelle (US-Tastatur)	R&S®PSL-Z2	1157.6870.03
Maus mit USB-Schnittstelle, optisch	R&S®PSL-Z10	1157.7060.02
Externes USB-CD-RW-Laufwerk	R&S®PSP-B6	1134.8201.12
<b>Service Optionen</b>		
Serviceoptionen sind nur in Verbindung mit dem Kauf eines Gerätes bestellbar		
Reparaturservice 1 Jahr im Anschluss an die Gewährleistung	R&S®RO2SFU	Bitte Vertretung kontaktieren
Reparaturservice 2 Jahre im Anschluss an die Gewährleistung	R&S®RO3SFU	Bitte Vertretung kontaktieren
Reparaturservice 4 Jahre im Anschluss an die Gewährleistung	R&S®RO5SFU	Bitte Vertretung kontaktieren
Kalibrierservice 2 Jahre	R&S®CO2SFU	Bitte Vertretung kontaktieren
Kalibrierservice 3 Jahre	R&S®CO3SFU	Bitte Vertretung kontaktieren
Kalibrierservice 5 Jahre	R&S®CO5SFU	Bitte Vertretung kontaktieren





Produktbroschüre siehe PD 0758.1658.11  
und unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)  
(Suchbegriff: SFU)



**ROHDE & SCHWARZ**

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

Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG · Mühldorfstraße 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)