

# DVB-C2-Empfängertests im simulierten, vollbelegten Kabelnetz

Das R&S®BTC Broadcast Test Center generiert für Empfängertests DVB-C2-Signale mit einer Vielzahl simulierter Störeinflüsse. Für vom DVB-Projekt geforderte Selektionstests ist ein vollbelegtes Kabelnetz nötig. Eine Kombination aus R&S®BTC und R&S®CLG Cable Load Generator erzeugt schnell und einfach ein flexibles, vollbelegtes Kabelnetz,

simuliert alle realen Störeinflüsse und erlaubt Tests gemäß DVB.

## Ihre Anforderung

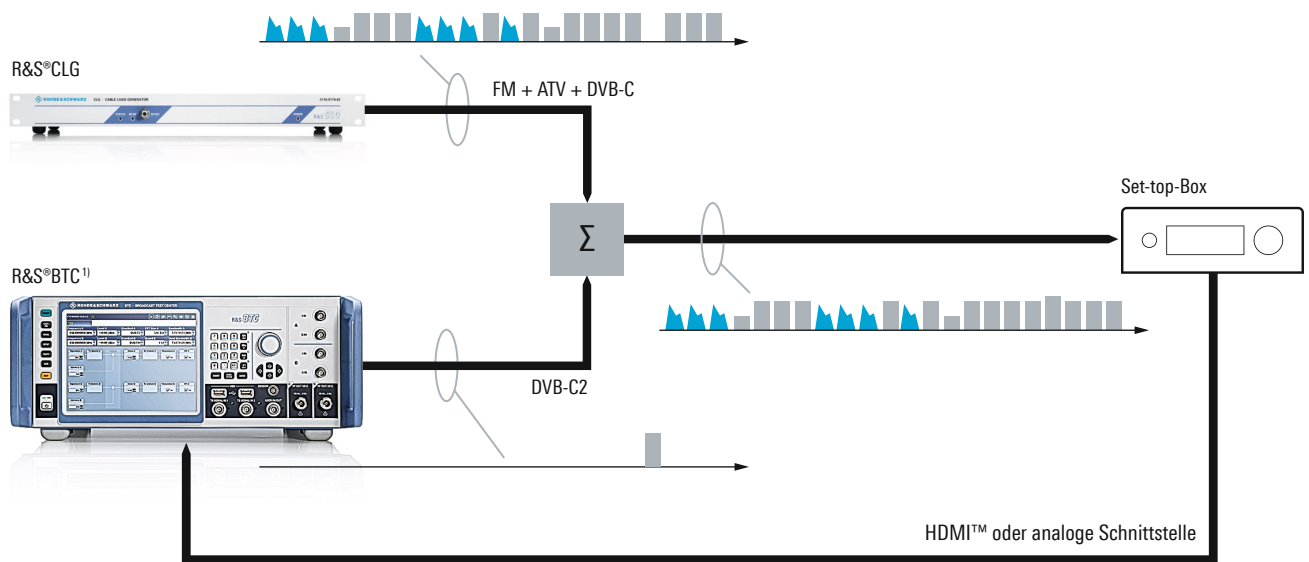
Ein TV-Empfänger muss in einem typischen Kabelnetz viele verschiedene Störeinflüsse bewältigen.

**Verstärkerrauschen:** In einem typischen Kabelnetz werden entlang der Übertragungsstrecke Verstärker kaskadiert. Deren Eigenrauschen und die verrauschten Eingangssignale, bestehend unter anderem aus thermischem Rauschen und Intermodulationsprodukten, werden verstärkt.

**Phasenrauschen:** Bei der Erzeugung des Signals in der Kabelkopfstelle verursachen die Oszillatoren Phasenrauschen.

**Impulsrauschen (Impulsive Noise):** Einschaltstörungen elektrischer Geräte werden durch wiederholte oder nicht wiederholte Pulse zufälliger Stärke, Dauer und Häufigkeit beschrieben.

## Testaufbau mit dem R&S®BTC und dem R&S®CLG für DVB-C2-Empfängertests



<sup>1)</sup> Statt eines R&S®BTC kann eine Kombination aus R&S®SFU und R&S®VTE/R&S®VTC verwendet werden.

**Mikroreflexionen:** Insbesondere in Kabelstoßstellen, auf dem letzten Kilometer und bei der Hausinstallation kommt es durch Fehlanpassungen zu Reflexionen.

**Netzbrummen (AC HUM):** Die Versorgungsspannung der Verstärker entlang der Übertragungsstrecke erzeugt Netzbrummen.

**Schmalbandige Störungen:** Schmalbandige Störungen werden beispielsweise durch Mobiltelefone verursacht.

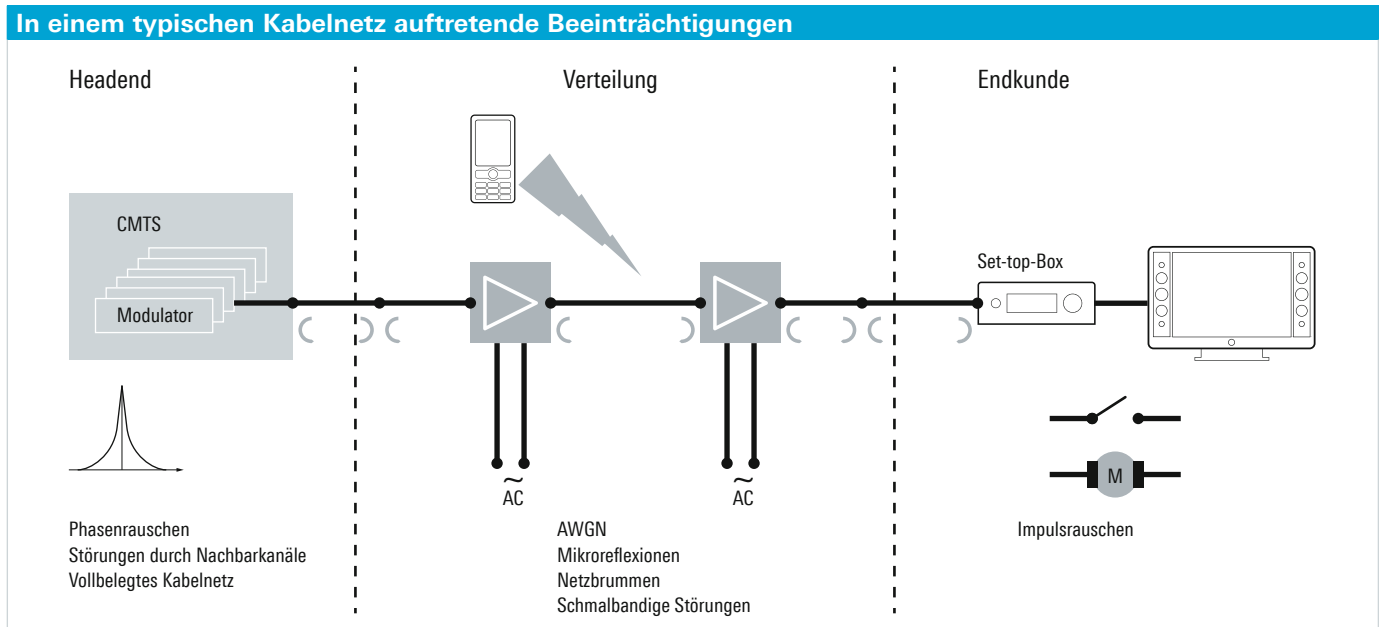
Diese Störeinflüsse entstehen vorwiegend im Kabelnetz oder in der Kabelkopfstelle (Headend). Gleichzeitig erschweren Nachbarkanäle die Kanalselektion, und die Vielzahl an Kanälen verursacht Intermodulationen im Empfänger. Das DVB-Projekt ([www.dvb.org](http://www.dvb.org)) fordert daher die Durchführung von DVB-C2-Empfängertests auf Grundlage einer vollbelegten Kabelnetzsimulation. Eine Möglichkeit zur Durchführung dieser Tests ist die Teilnahme an einem KDG-Plugfest. Dies erfordert jedoch umfangreiche Planungen, ist zeitaufwändig, teuer und nur an festgesetzten Plugfest-Terminen möglich.

Die Durchführung von DVB-C2-Empfängertests mit einem vollbelegten Kabelnetz direkt im Entwicklungslabor würde Kosten sparen und die Flexibilität erhöhen. Neben der Überprüfung der Funktionalität (Go/NoGo-Test) des Empfängers sollte die resultierende A/V-Qualität messtechnisch bewertet werden. Zur Eingrenzung von Problemen und zur Simulation von Extremsituationen sollten die verschiedenen Einflüsse nach Bedarf konfigurierbar sein.

## Messtechnische Lösung

Das R&S®BTC Broadcast Test Center erzeugt zusammen mit dem R&S®CLG Cable Load Generator ein vollbelegtes Kabelnetz mit einem DVB-C2-Signal und allen realen Störeinflüssen. Der R&S®BTC generiert mit seinem DVB-C2-Echtzeitcoder qualitativ hochpräzise, standardkonforme DVB-C2-Signale mit 8 MHz oder 16 MHz HF-Bandbreite und simuliert reproduzierbar Verstärkerrauschen, Phasenrauschen, Impulsrauschen (Impulsive Noise), Mikroreflexionen und Netzbrummen (AC Hum).

Die Fähigkeit des Empfängers, ein störbehaftetes Signal so zu verarbeiten, dass es möglichst fehlerfrei ausgegeben wird, kann durch die im R&S®BTC integrierte BER-(Bit Error Ratio)-Messung überprüft werden. Diese Messung gibt jedoch keinen Aufschluss darüber, ob Fehler für den Endkunden sichtbar sind. Soll die Bewertung aus Endkundensicht erfolgen oder ist der zur BER-Messung notwendige Messpunkt im Empfänger nicht zugänglich, kann der R&S®BTC das ausgegebene A/V-Signal an den vorhandenen A/V-Schnittstellen (analog, HDMI™) des DVB-C2-Empfängers analysieren. Mittels Differenzanalyse zwischen dem zu testenden A/V-Signal und dem Referenzsignal, welches zuvor bei ausgeschalteten Störeinflüssen aufgenommen wurde, erfolgt eine objektive, reproduzierbare und automatisierbare Bewertung des vom Empfänger verarbeiteten Signals. Die Messung zeigt unter anderem für den Endkunden sichtbare und hörbare Fehler (Visible Error/Audio Drop Outs). Statt des R&S®BTC können zur Signalgenerierung ein R&S®SFU Broadcast Test System und zur A/V-Qualitätsüberprüfung ein R&S®VTC oder R&S®VTE Audio/Video Tester zum Einsatz kommen.



Der R&S®CLG simuliert Kanalbelegungen mit bis zu 120 Kanälen mit 8-MHz-Bandbreite. Frequenz und Pegel (in 0,1-dB-Schritten) sind für jeden Kanal frei wählbar. Kanäle können beliebig im Frequenzbereich zwischen 47 MHz und 1002 MHz angeordnet werden. Die Konfiguration zur Erzeugung eines Signalgemisches – beispielsweise aus DVB-C-, ATV-, FM- und Schmalbandsignalen – erfolgt über das Web-GUI, entweder manuell oder komfortabel und einfach mit Hilfe von Konfigurationsdateien. Der R&S®CLG kann beispielsweise sogar das Netz der Kabel Deutschland GmbH (KDG), Berlin, vollständig simulieren.

Die Konfigurationsdatei für die Kanalbelegung der KDG kann unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com), Suchbegriff „7BM88“, kostenlos heruntergeladen werden.

### Konfiguration

Der Test eines DVB-C2-Empfängers mit einem simulierten Kabelsignal ist am R&S®CLG einfach durchführbar:

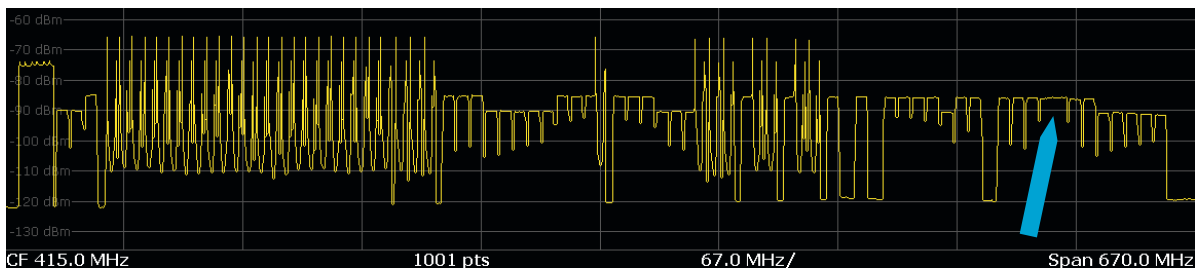
- Ausführung der Konfigurationsdatei
- Aktivierung des Netzbrummens (z.B. 3% bei 50 Hz) zur Simulation des Netzbrummens der vom R&S®CLG erzeugten Kanallast
- Umschaltung des modulierten Nutzkanals (z.B. D562) auf CW; Verringerung des Signalpegels; Simulation schmalbandiger Störungen im vom TV-Receiver empfangenen Kanal durch das CW-Signal

Folgende Schritte werden am R&S®BTC durchgeführt:

- Konfiguration des DVB-C2-Signals für den Nutzkanal (z.B. Frequenz, Pegel, QAM)
- Konfiguration des Verstärkerrauschens; diese Beeinflussung des Nutzsignals ist vergleichbar mit weißem Rauschen; am R&S®BTC wird hierzu der AWGN- (Additive White Gaussian Noise)-Generator verwendet und das Träger-zu-Rauschverhältnis (Carrier to Noise Ratio, C/N) konfiguriert
- Konfiguration des Phasenrauschens
- Konfiguration des Impulsrauschens
- Konfiguration des Fadings zur Simulation von Netzbrummen im Messkanal und von Mikroreflexionen (Fadingprofil wie am R&S®SFU, weitere Informationen unter [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com), Application Note 7BM68)

Anschließend wird dem DVB-C2-Empfänger das addierte Signal, bestehend aus dem Signal des R&S®CLG und des R&S®BTC, zugeführt. Diese Simulation eines flexiblen und realitätsnahen Kabelnetzes mit allen Störeinflüssen steht jederzeit im Entwicklungslabor zur Verfügung. Der Platzbedarf für den Testaufbau beträgt lediglich 483 mm × 222 mm × 483 mm (19" × 8,75" × 19") und benötigt damit nicht mehr Platz als zwei normale Desktop-PCs.

Vollbelegtes Kabelnetz mit FM-, ATV- und DVB-C-Kanälen (QAM64- und QAM256-moduliert) und mit einem 16-MHz-breiten DVB-C2-Kanal (bei 670 MHz).



Produktübersicht	
Bezeichnung	Typ
Cable Load Generator (inkl. Netzkabel und Handbuch)	R&S®CLG
Broadcast Test Center	R&S®BTC
DVB-C2 Coder	R&S®BTC-K517
AWGN Noise	R&S®BTC-K1040
Impulsive Noise and Phase Noise	R&S®BTC-K1043
Fading Simulator	R&S®BTC-B1031 oder R&S®BTC-B1032

Bezeichnung	Typ
HDMI™ RX 225 MHz <sup>1)</sup>	R&S®VT-B2360
HDMI™ RX 300 MHz <sup>1)</sup>	R&S®VT-B2361
Analog A/V RX Module <sup>1)</sup>	R&S®VT-B2370
A/V Distortion Analysis	R&S®VT-K2111
A/V Inspection	R&S®VT-K2110

<sup>1)</sup> Nur eine der Optionen, abhängig von der DUT-Schnittstelle, ist erforderlich.

## Service mit Mehrwert

- Weltweit
- Lokal und persönlich
- Flexibel und maßgeschneidert
- Kompromisslose Qualität
- Langfristige Sicherheit

## Rohde & Schwarz

Der Elektronikkonzern Rohde & Schwarz ist ein führender Lösungsanbieter in den Arbeitsgebieten Messtechnik, Rundfunk, Funküberwachung und -ortung sowie sichere Kommunikation. Vor mehr als 75 Jahren gegründet ist das selbstständige Unternehmen mit seinen Dienstleistungen und einem engmaschigen Servicenetz in über 70 Ländern der Welt präsent. Der Firmensitz ist in Deutschland (München).

## Qualitäts- und Umweltmanagement

Rohde & Schwarz ist unter anderem nach den Managementsystemen ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

Certified Quality System  
**ISO 9001**

Certified Quality System  
**ISO 14001**

## Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

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

## Kontakt

- Europa, Afrika, Mittlerer Osten | +49 89 4129 12345  
[customersupport@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport@rohde-schwarz.com)
- Nordamerika | 1 888 TEST RSA (1 888 837 87 72)  
[customer.support@rsa.rohde-schwarz.com](mailto:customer.support@rsa.rohde-schwarz.com)
- Lateinamerika | +1 410 910 79 88  
[customersupport.la@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.la@rohde-schwarz.com)
- Asien/Pazifik | +65 65 13 04 88  
[customersupport.asia@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.asia@rohde-schwarz.com)
- China | +86 800 810 8228/+86 400 650 5896  
[customersupport.china@rohde-schwarz.com](mailto:customersupport.china@rohde-schwarz.com)

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer  
PD 3606.8366.91 | Version 02.00 | Dezember 2013 (ch)  
DVB-C2-Empfängertests im simulierten, vollbelegten Kabelnetz  
Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten  
© 2013 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München, Germany



3606836691