

# Optimierung der Signalqualität von DVB-T-Sendern durch Phasenrauschenanalyse

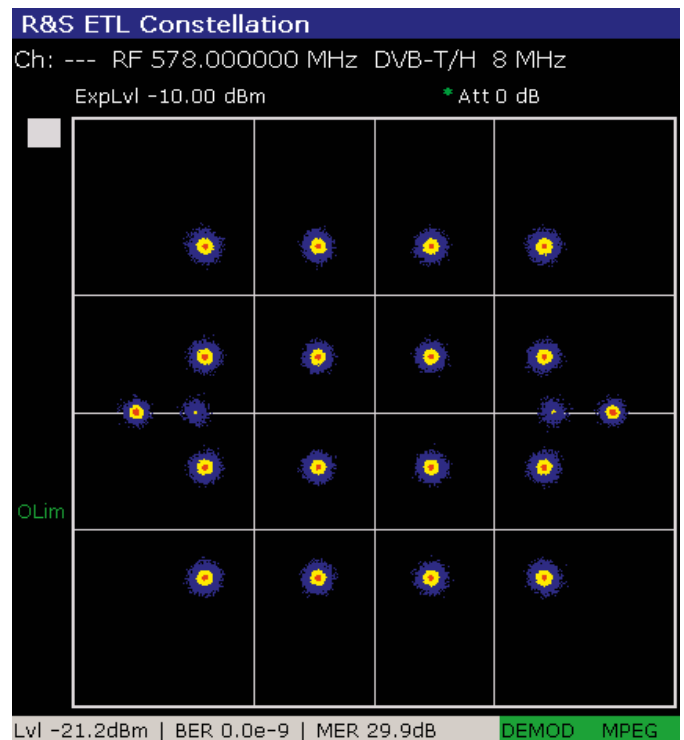
Die Qualität von DVB-T Signalen wird durch Messung des MER-Werts (Modulation Error Ratio) erfasst. Ein schlechter MER-Wert lässt jedoch keinen Rückschluss auf die Ursache zu, da sich am Sender bei der Signalformung und -abstrahlung verschiedene Störeinflüsse überlagern. Mit dem R&S®ETL TV-Messempfänger wird nun der einzigartige Nachweis möglich, wie sehr das Phasenrauschen des Modulators den MER-Wert beeinflusst.

## Ihre Anforderung

Ob als Hersteller bei der Entwicklung und Produktion oder als Netzbetreiber bei Inbetriebnahme und Wartung – Sie prüfen die Qualität Ihrer DVB-T-Sender, da Sie eine effiziente und verlässliche TV-Versorgung sicherstellen möchten.

Sie wissen, dass ein bei Abstrahlung bereits beeinträchtigtes Signal die Fehlerschutzverfahren (FEC) von DVB-T im Zuge der ausbreitungsbedingten abnehmenden Signalenergie schneller als beabsichtigt an ihre Grenzen führt.

Die Abdeckung von Randgebieten wäre dann nur zu Lasten der Effizienz möglich. Eine robustere FEC bedeutet gleichzeitig auch eine reduzierte Datenrate und somit weniger Programmkapazität. Die Erhöhung der Sendeleistung dagegen würde zu zusätzlichen Betriebskosten führen.



Die Abbildung zeigt das Ergebnis der bewährten MER-Messung für ein DVB-T-Signal, welches vorrangig durch unerwünschtes Phasenrauschen des Modulators beeinträchtigt wurde. Die Ursache dafür ist im Konstellationsdiagramm nicht erkennbar. Der R&S®ETL ist durch eine einzigartige Messerweiterung in der Lage, diese Ursache sichtbar zu machen.

Falls einer Ihrer DVB-T-Sender durch ein unbefriedigendes Qualitätsergebnis bei der bewährten MER-Messung auffällt, sind Sie vor allem an den Ursachen interessiert, um geeignete Maßnahmen ableiten zu können. Als Netzbetreiber ist es Ihnen dabei wichtig, das Sendesignal für diese Analyse nicht unterbrechen zu müssen.

## Messtechnische Lösung

Das MER ist als Qualitätskriterium besonders anerkannt, weil es alle unerwünschten Störungen im Signal zusammenfasst. Bei derartigen Summenfehlerwerten ist es normalerweise prinzipbedingt unmöglich, einzelne Störeinflüsse separat aufzuschlüsseln. Dank eines neuartigen und zum Patent angemeldeten Messverfahrens berechnet der R&S®ETL jedoch nun zusätzlich den „MER-PhaseNoise“.

Dieser Wert wird ebenfalls in dB angegeben, basiert aber im Gegensatz zum allgemeinen MER-Wert nur auf den Phasenrauschanteilen. Fällt dieser neue Messwert geringfügig besser aus als der allgemeine MER-Wert, ist damit das Phasenrauschen des Modulators als dominante und damit qualitätsbestimmende Störgröße nachgewiesen.

Das neue Messverfahren kann sogar die Ursache des Phasenrauschens selbst ermitteln, denn eine integrierte Grafik zeigt direkt die spektrale Verteilung der Phasenrauschstörung. Ist der Störgrund dann beispielsweise das Übersprechen der Netzfrequenz auf die interne Referenzfrequenz des Modulators, so wird dies in der Grafik durch auffällige Spitzen bei 50/60 Hz sofort angezeigt.

Die spektrale Analyse kann auch noch viel höhere Störfrequenzen aufdecken. Für ein 8 MHz breites DVB-T-Signal im 8k-Modus liegt die obere Grenzfrequenz je nach Größe des Guardintervalls zwischen 446 Hz und 540 Hz. Im 2k-Modus können sogar noch bis zu vierfach höhere Frequenzen (bis zu 2,1 kHz) nachgewiesen werden.

### Applikation

Das Messbeispiel stellt den Einfluss des Phasenrauschens für den Störfrequenzbereich von 2,6 Hz bis 446 Hz dar. Der insgesamt aus dem Phasenrauschen resultierende MER-PhaseNoise-Wert beträgt laut Angabe in der Tabelle (im Screenshot) 30,3 dB.

Aus der spektralen Verteilung des Phasenrauschens ist zudem deutlich erkennbar, dass die Phasenrauschenergie bei 50 Hz liegt. Störungen bei dieser Frequenz lassen einen Zusammenhang mit der (in diesem Beispiel europäischen) Netzfrequenz von 50 Hz zu.

Daraus ergeben sich drei wesentliche Aussagen:

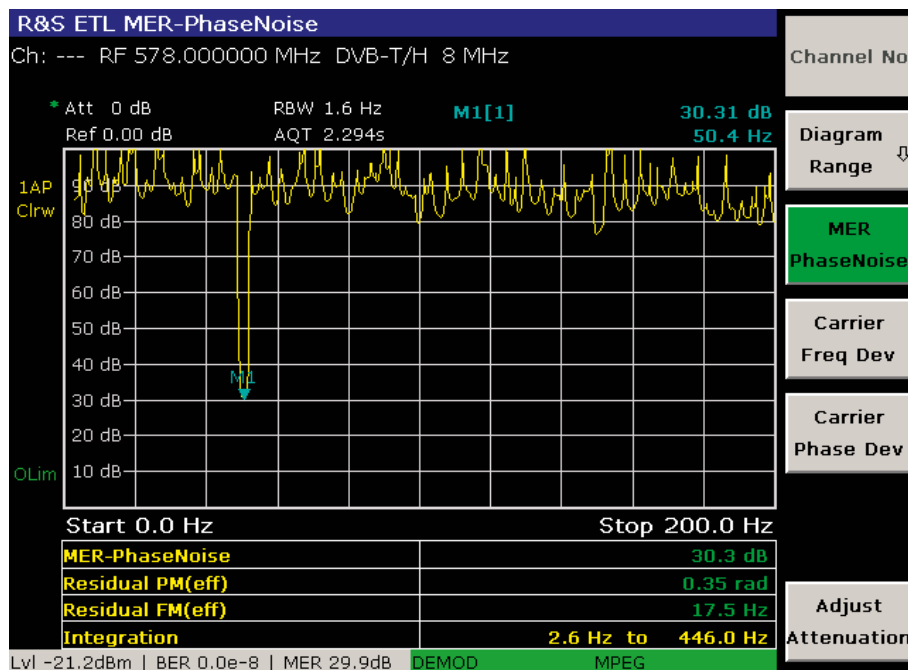
- Das DVB-T-Signal wird durch Phasenrauschen signifikant gestört. Der Beitrag des Phasenrauschens zum Gesamt-MER-Wert von 29,9 dB (siehe Fußzeile des Screenshots) beträgt 30,3 dB und ist damit qualitätsbestimmend
- Die Störung hat eine Eigenfrequenz von 50 Hz
- Der Anteil dieser 50-Hz-Störung am gesamten MER-Wert beträgt laut Grafik 30,3 dB. Andere Frequenzen leisten keinen nennenswerten Beitrag zur Gesamtstörung

In diesem Beispiel ist zwingend für Abhilfe zu sorgen. Die messtechnischen Aussagen sind dabei eine wertvolle Hilfe. Die neue MER-PhaseNoise-Messung für DVB-T ist ohne Zusatzkosten ab der Firmware Version 2.32 in der Rubrik „Modulation Analysis“ für alle R&S®ETL verfügbar.

### Siehe auch:

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

Ihren Ansprechpartner vor Ort finden Sie unter [www.sales.rohde-schwarz.com](http://www.sales.rohde-schwarz.com)



Die neue und einzigartige Messerweiterung-MER-PhaseNoise des R&S®ETL zeigt auf einen Blick die Ursache für den schlechten MER-Wert von 29,9 dB (Mitte der unteren Statuszeile): Unerwünschtes Phasenrauschen bei 50 Hz (siehe M1) bestimmt in diesem Fall vorrangig die Signalqualität.

### Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG

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

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG  
 Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer | Printed in Germany (as)  
 PD 5214.6445.91 | Version 02.00 | Januar 2012 | R&S®ETL  
 Daten ohne Genauigkeitsangabe sind unverbindlich | Änderungen vorbehalten  
 © 2012 Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG | 81671 München

