

Anwendungsbeschreibung

VIAVI

OneAdvisor-800

EMVU-Signalanalyse

Der OneAdvisor-800 von VIAVI ist die ideale Feldtestlösung für Funkzugangsnetze (RAN), da er umfassende Messungen zur effektiven Wartung und Optimierung von Mobilfunk-Basisstationen durchführt.

Die an den Basisstationen eingesetzten Funksysteme müssen die Grenzwerte einhalten, die die für öffentliche Gesundheit und Sicherheit zuständigen Behörden und Regulierungsstellen für die Emissionen elektromagnetischer Felder (EMF) und die elektromagnetische Verträglichkeit zur Umwelt (EMVU) festgelegt haben.

EMVU-Messungen an Basisstationen werden hauptsächlich nach diesen beiden Methoden durchgeführt:

- Spektrumbasierte Messungen: Ermittlung der Gesamtleistung des Frequenzbands, in dem das interessierende Signal gesendet wird.
- Beam-basiert: Ermittlung der Leistung der 5G-NR-Antennenstrahlen (Beams) mit Extrapolation zur Bewertung der Gesamtemission von 5G-NR Funkanlagen.



OneAdvisor-800 EMF Analysis
(Spektrum und Beam)

Vorteile des OneAdvisor-800 EMF Spectrum Analyzer

- Auswählbares Spektrum oder integrierte Leistungsmess-Modi
- Mehrkurven-Analyse mit Angabe der mittleren, größten und kleinsten EMVU-Leistung
- Einstellbare Testdauer (1 bis 60 Minuten)
- Automatische Steuerung der isotropen Antenne

Vorteile des OneAdvisor-800 EMF 5G-NR Analyzer

- Unterstützung alle 5G-NR Numerologien
- Automatische Beam-Suche und PCI-Erkennung
- EMVU-Leistungsmessung pro Funkanlage (PCI), einschließlich aller möglichen Beams im Frequenzbereich 5G-NR FR1
- Extrapolierte EMVU-Leistungsbewertung und Leistungsschwankung



OneAdvisor-800 EMF Analysis

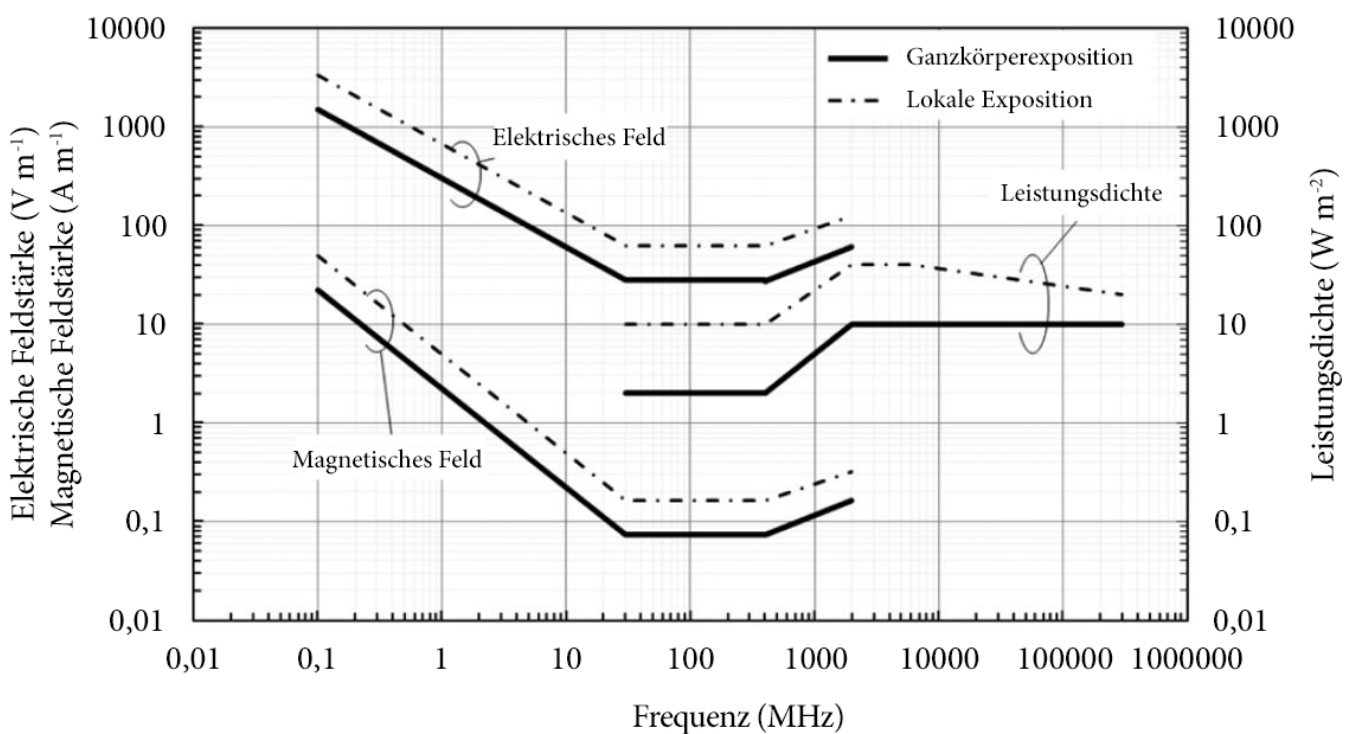
All-in-One Testlösung für 5G und LTE mit den niedrigsten Gesamteinsatzkosten (TCO).

Funkanlagen in Mobilfunk-Basisstationen senden elektrische und magnetische Wellen aus. Beim Luftschnittstellen-Standard 5G-NR sind diese Wellen in zwei verschiedene Frequenzbereiche unterteilt:

- Frequenzbereich 1 (FR1): 410 MHz bis 7125 MHz
- Frequenzbereich 2 (FR2): 25.250 MHz bis 52.600 MHz

In diesen Frequenzbereichen verursachen die Strahlungspegel keine molekularen Veränderungen (Ionisierung). Diese nichtionisierende Strahlung wird typischerweise als die Stärke des elektromagnetischen Feldes (EMF) in einem bestimmten Bereich bzw. als Volt pro Meter (V/m) gemessen. Sie kann aber auch in Form der Leistungsdichte bzw. des Leistungsflusses pro Flächeneinheit in Watt pro Quadratmeter (W/m^2) angegeben werden.

Mehrere Organisationen, darunter das Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE) und die International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIRP), haben Empfehlungen für die Belastung (Exposition) der Menschen durch elektromagnetische HF-Felder ausgegeben, die vor deren thermischer Wirkung schützen sollen.



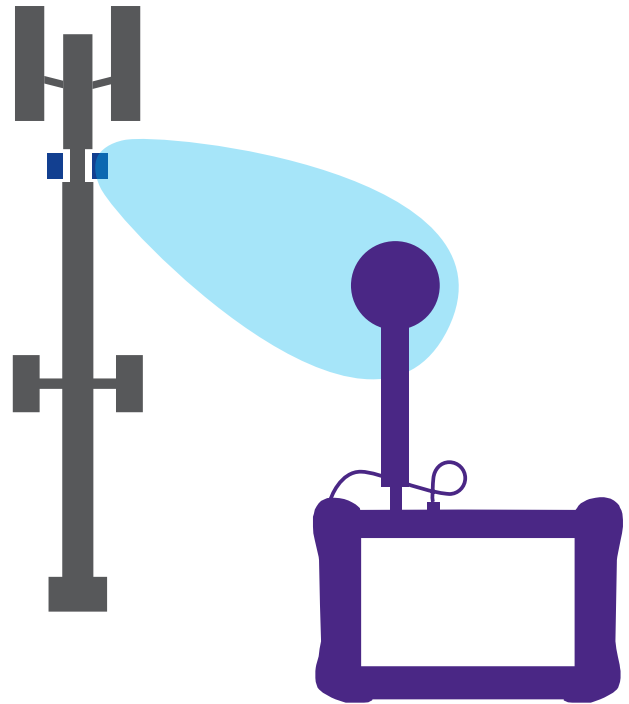
ICNIRP-Referenzwerte für die Allgemeinbevölkerung (mittlere Zeitdauer ≥ 6 min, von 100 kHz bis 300 GHz)

EMVU-Spektrumanalyse

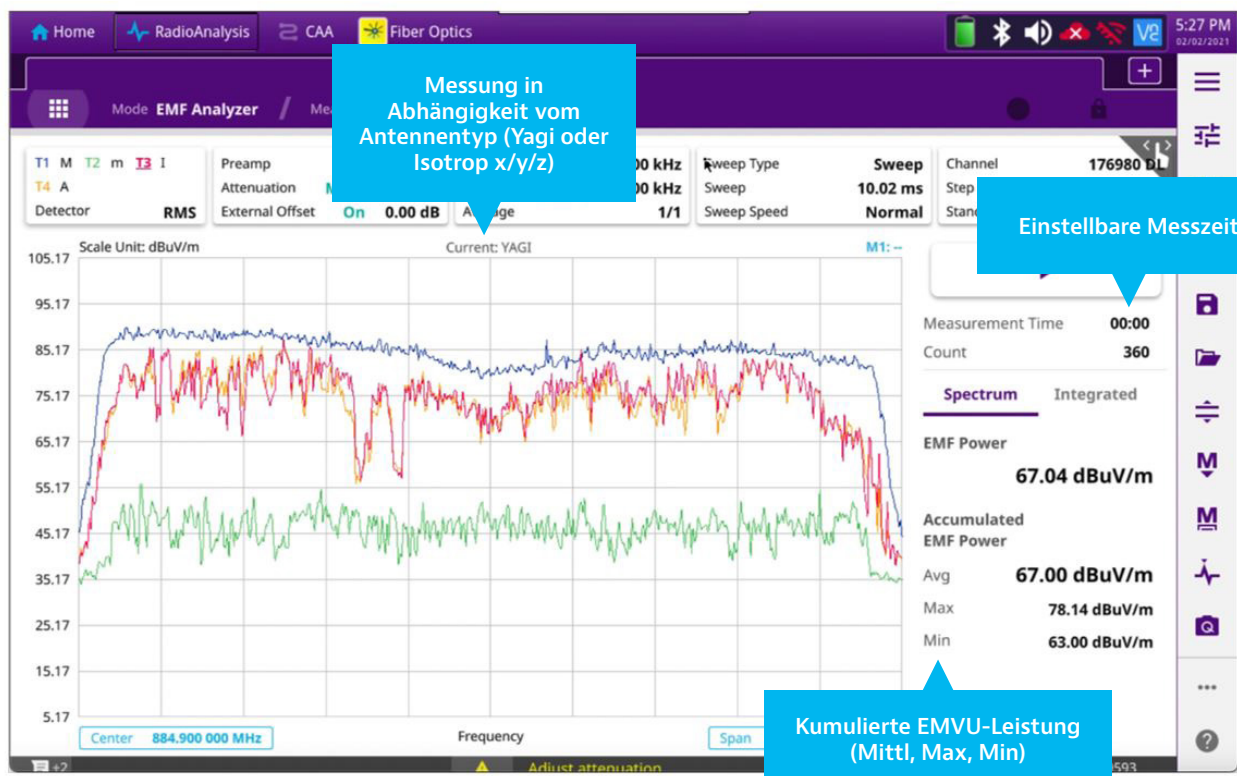
Der OneAdvisor-800 mit EMF Spectrum Analysis Funktion misst die gesamte EMVU-Strahlungsleistung in einem definierten Frequenzband und fasst die gesamte empfangene Leistung über eine einstellbare Testdauer von 1 bis 60 Minuten zusammen.

Diese Spektrumanalyse ist auf die meisten HF-Signale, insbesondere auf Mobilfunksignale mit Frequenzduplex (FDD) anwendbar.

Die EMVU-Spektrumanalyse kann mit einer isotropen Antenne und einer vom OneAdvisor-800 gesteuerten 3-Achsen-Leistungsmessung oder mit einer Richtantenne durchgeführt werden.



EMVU-Spektrumanalyse mit dem OneAdvisor-800



EMVU-Spektrumanalyse mit dem OneAdvisor-800

5G-NR EMVU-Signalanalyse

Der OneAdvisor-800 mit EMF 5G-NR Signal Analysis Funktion misst die gesamte EMVU-Strahlungsleistung in einem definierten Frequenzband, identifiziert die Funkanlage (PCI) und fasst die gesamte von den 5G-NR Beams empfangene Leistung über eine einstellbare Testdauer von 1 bis 60 Minuten zusammen.

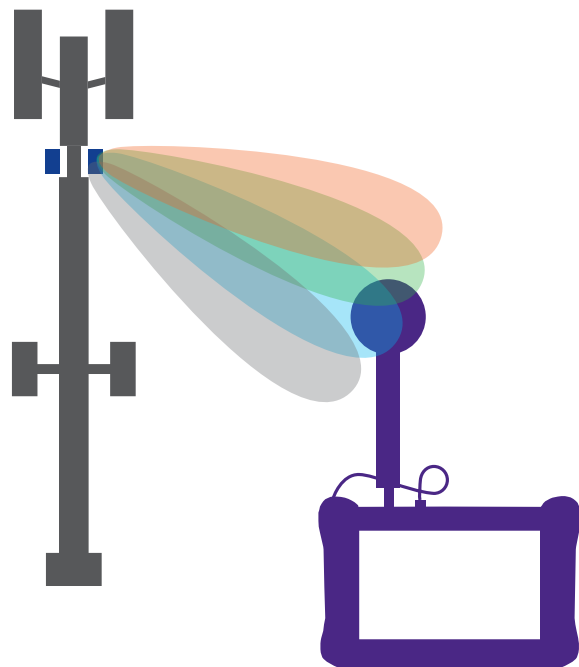
Diese Signalanalyse ist die genaueste Methode zum Testen der Emissionen von 5G-NR Funkanlagen und berücksichtigt alle vom 3GPP-Projekt definierten Numerologien.

Die EMVU-Signalanalyse kann mit einer isotropen Antenne und einer vom OneAdvisor-800 gesteuerten 3-Achsen-Leistungsmessung oder mit einer Richtantenne durchgeführt werden.

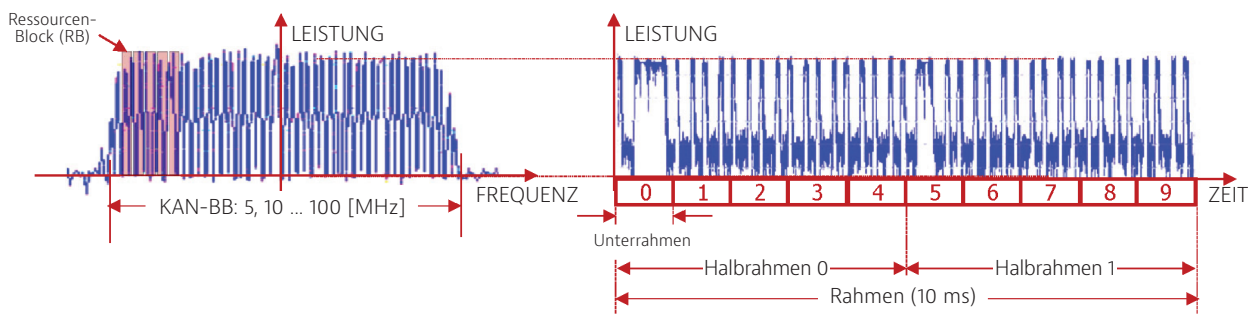
5G auf einen Blick

Der Standard 5G New Radio (NR) wurde mit dem Ziel definiert, einen verbesserten Satz von Diensten und Anwendungen bereitzustellen, die eine größere Flexibilität und Funktionalität als LTE bieten. Diese Verbesserungen betreffen unter anderem die folgenden Parameter:

- Kanalbandbreite: Flexibilität für größere Kanalbandbreiten-Konfigurationen. Beispielsweise kann die Übertragungsbandbreite des vom 3GPP-Projekt mit 410 MHz bis 7125 MHz definierten Frequenzbereichs 1 (FR 1) jetzt 5 MHz bis 100 MHz betragen.
- OFDMA-Struktur-Numerologie: Die Signalfrequenz-Komponenten/Unterträger können mit einem entsprechenden Zeitmultiplikator für verschiedene Bandbreiten, einschließlich 15 kHz, 30 kHz oder 60 kHz, konfiguriert werden, um die Anzahl der Symbole pro Rahmen zuzuweisen.
- Beamforming: Es ist möglich, mehrere Beams (Abstrahlkeulen) zu erzeugen und diese in Phase und Amplitude zu formen, um die Sendeleistung auf den Empfangsbereich des Nutzers auszurichten.



5G-NR EMVU-Signalanalyse mit dem OneAdvisor-800



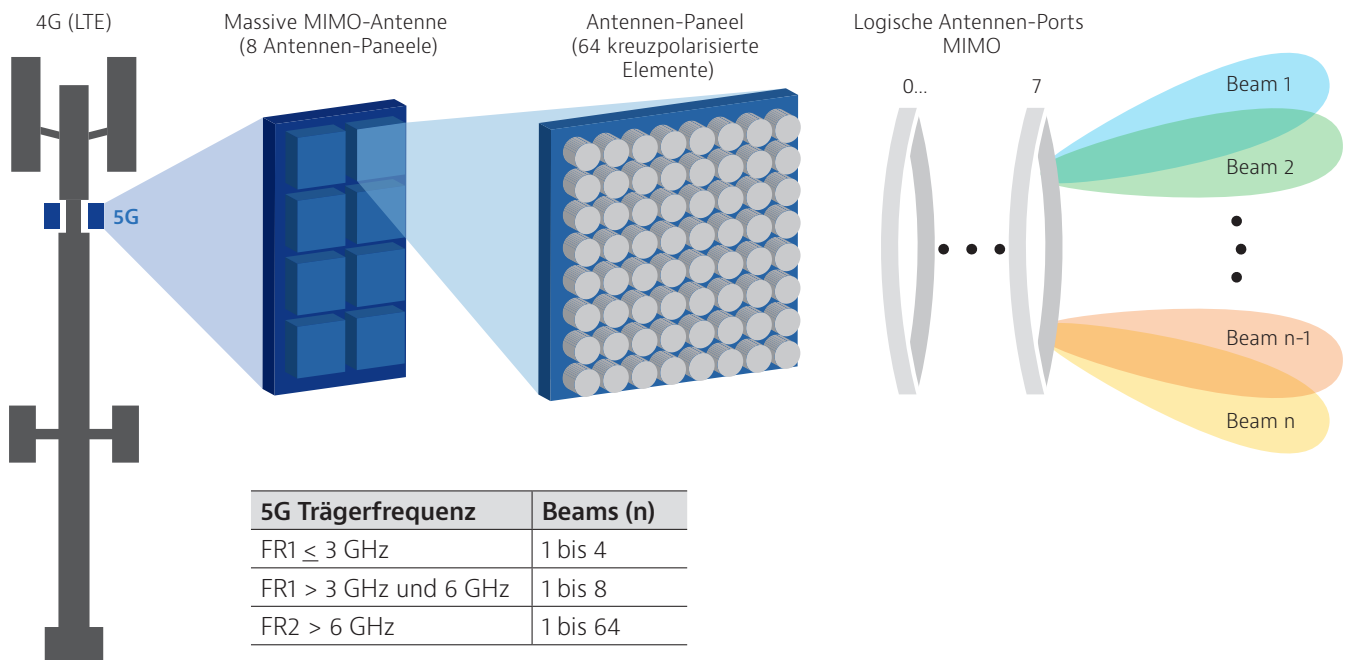
2FR1: 450 MHz bis 7,1 GHz (RB)														
μ	Δf	5	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	90	100
0	15	25	52	79	106	133	160	216	270					
1	30	11	24	38	51	65	78	106	133	162	189	217	245	273
2	60		11	18	24	31	38	51	65	79	93	107	121	135

FR2: 24,25 GHz bis 52,6 GHz (RB)					
μ	Δf	50	100	200	400
2	60	66	132	264	
3	120	32	66	132	264

Datenstruktur und Numerologie der 5G-NR-Signale

5G-NR Beamforming

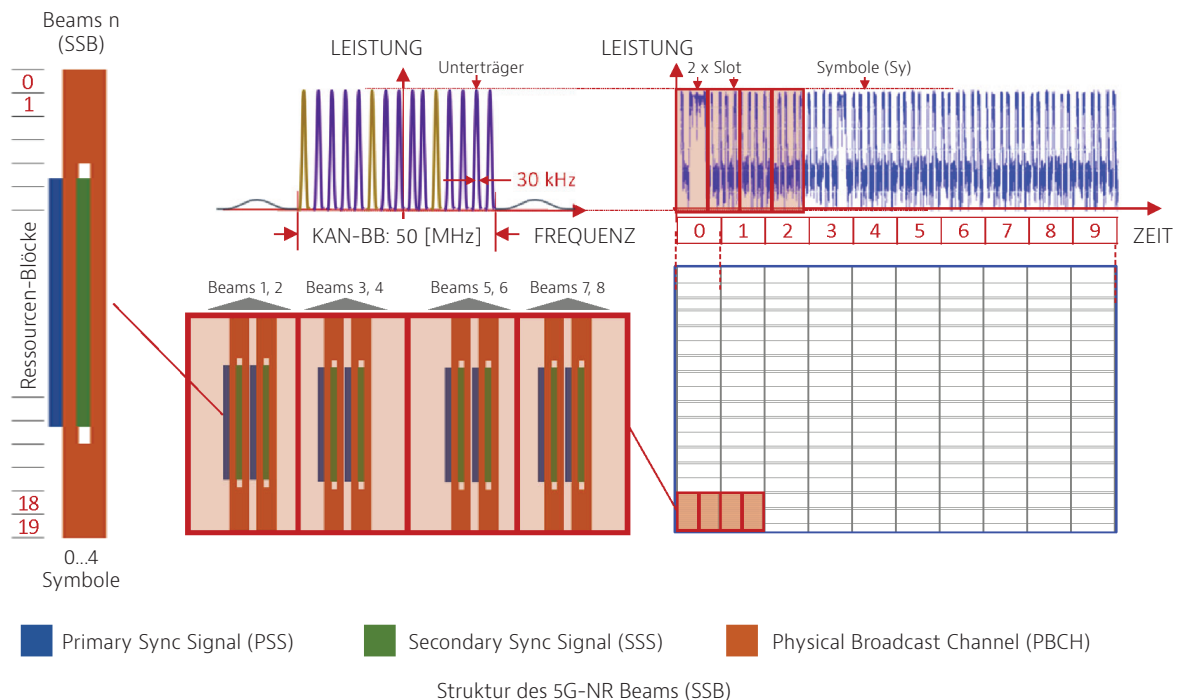
Ein Unterscheidungsmerkmal von 5G-NR ist das Beamforming, bei dem zur Vergrößerung der Bandbreite mehrere Sendekulen (Beams) an das Endgerät (UE) des Nutzers, wie ein Mobiltelefon oder die Teilnehmereinrichtung (CPE), gesendet werden. Dafür wird eine größere Anzahl von Antennenelementen pro Mobilfunkzelle benötigt.



5G Massive MIMO und Beamforming

5G-NR-Zellen, die bei Frequenzen unter 7 GHz senden, können mit Antennen ausgestattet werden, die nur einen Bruchteil der Antennenelemente besitzen, was jedoch die Anzahl der generierbaren Beams beschränkt. Bei Frequenzen bis 3 GHz hat das 3GPP-Projekt eine Höchstzahl von 4 und bei Frequenzen bis 7 GHz von 8 netzabdeckenden Beams festgelegt.

Mit ansteigender Sendefrequenz werden die Antennenelemente kleiner, so dass 5G-NR Basisstationen, die bei Frequenzen oberhalb von 24 GHz senden, mit Antennen ausgerüstet werden können, die mehrere Hundert Antennenelemente besitzen und daher bis zu 64 netzabdeckende Beams erzeugen können.



Diese 5G-NR Beams, also der Synchronisation Signal/PBCH-Block (SSB), übertragen die folgenden Angaben, die von den Geräten benötigt werden, um sich mit der Basisstation zu verbinden:

- Primary Synchronization Signal (PSS)
- Secondary Synchronization Signal (SSS)
- Physical Broadcast Channel (PBCH)

Die Endgeräte (UE) initiieren den Verbindungsaufbau, indem sie in der Zelle nach Beams (SSB) suchen, mit denen sie sich synchronisieren können und von denen sie die physische Zellenkennung (Physical Cell Identity, PCI) erhalten.

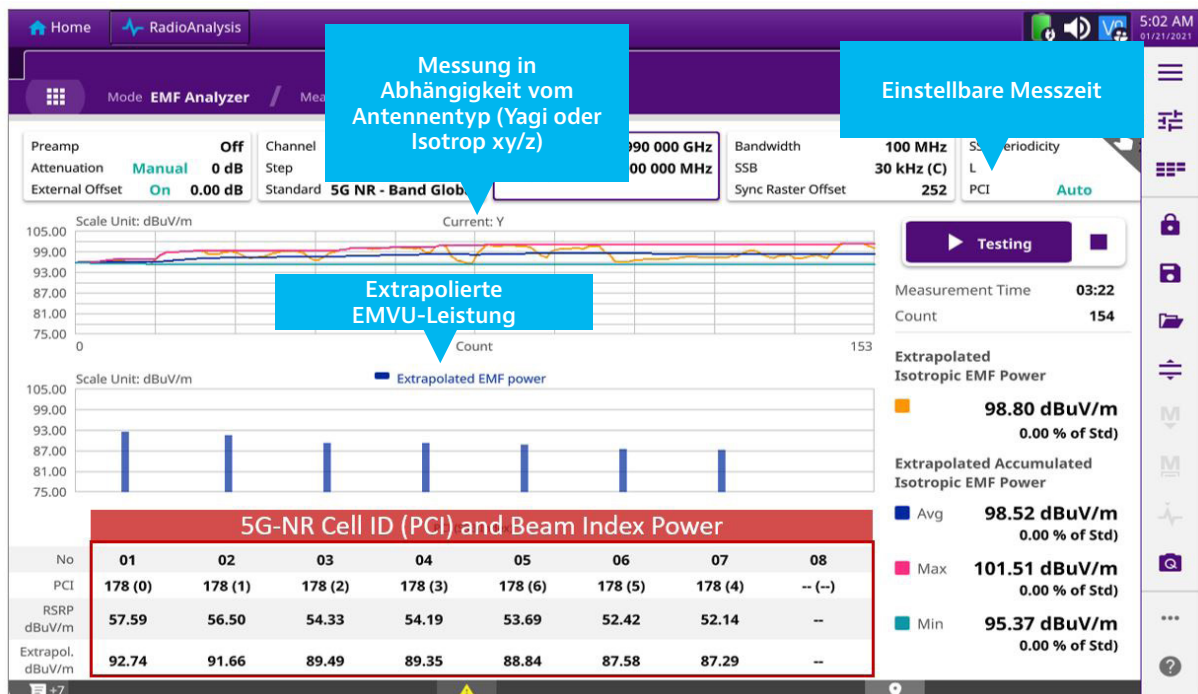
5G-NR EMVU-Signalanalyse

Aufgrund der Flexibilität des Signalformats von 5G-NR mit den verschiedenen Numerologien und mit Beamforming reicht die Messung des EMF-Spektrums nicht aus, um den maximalen Pegel der EMVU-Emissionen korrekt bestimmen zu können. Daher wird eine 5G-NR Signalanalyse benötigt, die das Signal demoduliert und die Physical Cell Identity (PCI) sowie die Leistungspegel aller verfügbarer Beams ermittelt. Die einzelne Beams werden jedoch in unterschiedlichen Zeitschlitzen (Slot) übertragen und besitzen möglicherweise unterschiedliche Leistungspegel. Daher muss das Profil jedes einzelnen verfügbaren Beams gemessen und diese Leistung dann extrapoliert werden, um die gesamte abgestrahlte Leistung einer 5G-NR Funkanlage mit Verkehr in allen ihren Ressourcen-Blöcken (RB) zu erhalten.

Aus diesem Grund kann der OneAdvisor-800 mit 5G-NR EMF Signal Analysis Funktion das 5G-NR Signal von jeder sendenden Funkanlage (PCI) analysieren und den Leistungspegel sowie den Index aller entsprechenden Beams analysieren. Darüber hinaus ermittelt diese Funktion die effektive Strahlenbelastung (Effective Exposure Level, EEL), indem ein Extrapolationsfaktor zur Anwendung kommt, der unter anderem die folgenden Signalkennwerte berücksichtigt:

- Sendende Zellen (i)
- Elektrisches Feld des Beams einer Zelle ($E_{base,i}$)
- Full-Carrier Übertragungsfaktor (R_{FBW})
- Zeitzuweisungsfaktor ($R_{Pattern}$)
- Beam-Systemtyp-Faktor (R_{System})
- Mehrwege-Kanalfaktor ($\alpha(\tau,\Delta)$)

$$\text{Wobei } EEL \text{ (Vm}^{-1}\text{)} = \sum_{i=1}^N \sqrt{\alpha(\tau,\Delta) E_{base,i}^2 R_{FBW} R_{Pattern} R_{System}}$$



Technische Daten der isotropen Antenne

Parameter	Beschreibung
Antennentyp	Isotrope E-Feld-Antenne
Frequenzbereich	400 MHz bis 6 GHz
Frequenzkorrektur-Faktoren	Gespeichert im EEPROM
Transducer-Typ	Isotroper Transducer mit 3 orthogonalen Dipolantennen, mit HF-absorbierendem Boom
Polarisation	Linear, 3-Achsen-Polarisationsauswahl mit Hilfe eines internen elektronischen Halbleiter-Antennenumschalters
Achsenauswahl	Über PC mit USB-Achsenauswahl-Schnittstelle SDSW-03
Linearer Dynamikbereich	0,2 mV/m bis 200 V/m (1 dB Kompressionspunkt)
Empfindlichkeit	< 0,3 mV/m (abhängig von RBW und Rauschgüte des Spektrumanalysators)
Max. anwendbare Feldstärke	300 V/m
Linearer Dynamikbereich	Bis 200 V/m (1 dB Kompressionspunkt)
Isotroper Fehler im gesamten elektrischen Feld (RMS)	± 1,5 von 400 MHz bis 1500 MHz
	± 2,0 von 1500 MHz bis 2000 MHz
	± 2,5 von 2000 MHz bis 3500 MHz
	± 3,5 von 3500 MHz bis 6000 MHz
Abmessungen	Antennenradom ø 130 mm, Gesamtlänge 390 mm
Antennengewicht	0,6 kg
HF-Anschluss	N-Stecker, 50 Ω
Schutzart	IP45
Temperaturbereich	-20 °C bis +55 °C
Luftfeuchtigkeit	Max 95 % bei 40 °C, ohne Kondensation
Empfohlenes Kalibrierintervall	2 Jahre

Bestellangaben

Bestellnummer	
ONA800A-SPO-A	OneAdvisor-800A Spectrum Analyzer, 9 kHz bis 6 GHz, mit optischer Hardware (CPRI) <ul style="list-style-type: none">• Bluetooth, WLAN, Smart Access Anywhere• GPS-Schnittstelle mit GPS-Antenne• Echtzeit-Spektrumanalyse (100 MHz)• Interferenz-Analyse und Gates-Sweep-Spektrum• Spektrumbasierte Streckenkarte• HF-Rundstrahlantenne mit Magnetfuß, SMA-Buchse, 600 MHz bis 6 GHz• GPS-Antenne mit SMA-Befestigung• Externes Ladegerät, Reserve-Akku, Kfz-Ladeadapter
ONA-SP-EMFSA	EMVU-Spektrumanalyse
ONA-SP-EMFNR	5G-NR EMVU-Signalanalyse
G700050381	Isotrope Antenne, 400 MHz bis 6 GHz

Literaturnachweis

- Federal Communications Commission (FCC) – Radio Frequency Safety (www.fcc.gov)
- IEEE C95–1. Standard for Safety Levels with Respect to Human Exposure to Radio Frequency Electromagnetic Fields, 3 kHz to 300 GHz
- International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection (ICNIPR) guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz)
- 3GPP TS 38.104. 3rd Generation Partnership Project. Technical Specification Group Radio Access Network. NR; Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 16)

Weitergehende Informationen finden Sie auf der Produktseite des [OneAdvisor-800](#).