

Version  
04.00November  
2004

## Leistungs- und Reflexionsmesser R&S®NRT

200 kHz bis 4 GHz – 0,3 mW bis 2000 W

- ◆ Leistungsmessung an Sendern, Verstärkern und industriellen HF-Generatoren
- ◆ Gleichzeitige Anzeige von Leistung und Anpassung
- ◆ Messung des Leistungsmittelwertes unabhängig von der Modulationsart
- ◆ Messung von Spitzenleistung, Crest-Faktor und mittlerer Burstleistung
- ◆ Kompatibel zu allen gebräuchlichen digitalen Standards wie GSM/EDGE, WCDMA, cdmaOne, CDMA2000®, PHS, NADC, PDC, TETRA, DECT, DAB, DVB-T u.a.
- ◆ Intelligente Messköpfe: einfach anschließen und messen
- ◆ IEC-625-Bus (IEEE 488-Bus) und RS-232-Schnittstelle
- ◆ Digitale Schnittstelle zwischen Messkopf und Grundgerät
- ◆ Direkter Anschluss des Messkopfes an einen PC



**ROHDE & SCHWARZ**

# Leistungs- und Reflexionsmesser R&S®NRT — ein Konzept für h



- ◆ Für mobilen Einsatz, Service, Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung
- ◆ Bis zu 3 (4) Messkanäle
- ◆ Digitale Messkopfschnittstelle
- ◆ Messköpfe direkt am PC betreibbar
- ◆ Messköpfe des Vorgängers R&S®NAP anschließbar

Durchgangsleistungsmesser werden zwischen Quelle und Last geschaltet und messen den Leistungsfluss in beiden Richtungen. Daraus lässt sich sowohl die der Last zugeführte Leistung als auch deren Anpassung bestimmen.

Verglichen mit Low-Cost-Geräten bieten Leistungsmesser wie der R&S®NRT eine Reihe von Vorteilen: In erster Linie hohe Messgenauigkeit durch ein exzellentes Richtverhältnis und ein Messverfahren, das wie bei einem thermischen Leistungsmesser den Leistungsmittelwert erfasst. Dadurch misst das Gerät auch bei Modulation oder Vorhandensein mehrerer Träger richtig. Zusätzlich bieten alle Messköpfe geringe Einfügungsdämpfung, sehr gute Anpassung und hervorragendes Intermodulationsverhalten: Das zu messende Signal wird so gut wie nicht beeinflusst, der Messkopf erscheint vollkommen transparent.

Durchgangsleistungsmesser kommen überall dort zum Einsatz, wo Leistung und Anpassung unter Betriebsbedingungen gemessen werden müssen. Typische Anwendungen sind Installation, Wartung und Überwachung von Sendern, Antennen und HF-Generatoren im industriellen und medizinischen Bereich.

## **Vielfältige Messfunktionen**

Der Leistungs- und Reflexionsmesser R&S®NRT ist dafür das passende Messgerät: robust, genau, handlich. Wegen der Vielfalt an Messfunktionen und auf Grund seiner hohen Genauigkeit eignet er sich nicht nur für die klassischen Anwendungen im mobilen Einsatz, sondern auch für Forschung, Entwicklung, Produktion und Qualitätssicherung.

## **Von der Kurzwelle bis zur digitalen Funkkommunikation**

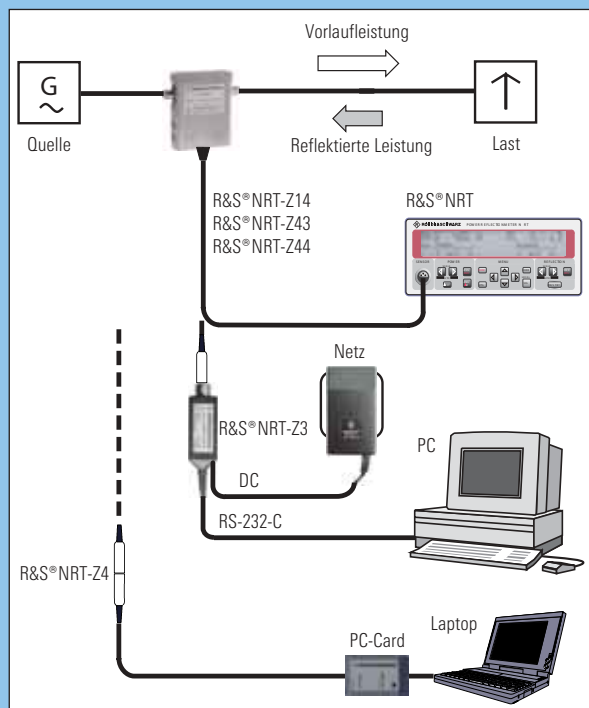
Mit den Messköpfen R&S®NRT-Z43 und R&S®NRT-Z44 ist der R&S®NRT ganz auf die Belange heutiger und zukünftiger Funkkommunikation zugeschnitten: Der große Frequenzbereich von 200 MHz (400 MHz) bis 4 GHz überdeckt alle relevanten Frequenzbänder, das Messverfahren ist kompatibel zu den gebräuchlichen Standards für analoge und insbesondere digitale Modulation: GSM/EDGE, WCDMA, cdmaOne, CDMA2000®, PHS, NADC, PDC, TETRA, DECT, DAB, DVB-T und viele mehr. Für die Frequenzbänder der klassischen Funkkommunikation steht der Messkopf R&S®NRT-Z14 (25 MHz bis 1 GHz) zur Verfügung. Daneben können die Messköpfe des Vorgängergerätes R&S®NAP über die Option R&S®NRT-B1 angeschlossen werden.

## **Messwertanzeige direkt am PC möglich**

Während herkömmliche Leistungsmessköpfe nur zusammen mit einem Grundgerät einsetzbar sind, geht die R&S®NRT-Gerätefamilie einen Schritt weiter: Die Messköpfe sind nun eigenständige Messgeräte, die über eine genormte serielle Datenschnittstelle mit dem Grundgerät oder mit einem Rechner kommunizieren können.

Neben der Möglichkeit, den Messkopf direkt an der RS-232- oder PC-Card-Schnittstelle eines PCs betreiben zu können, bietet dieses Konzept eine Reihe weiterer Vorteile: Praktisch wartungsfreies Grundgerät, hohe Einstrahlungsfestigkeit – wichtig bei Messungen im Nahfeld von Antennen – und die Möglichkeit des abgesetzten Betriebs über sehr große Entfernungen (bis zu 500 m).

# hohe Ansprüche



*Leistungs- und Anpassungsmessung mit R&S® NRT-Z14, R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44: Die Anzeige erfolgt wahlweise am Grundgerät oder direkt am PC*

- ◆ Berücksichtigung der Dämpfung eines Verbindungskabels zwischen Messkopf und Messobjekt
- ◆ Akustische Anpassungsüberwachung
- ◆ Anzeige von Maximal- und Minimalwerten
- ◆ Quasi-analoge Balkendarstellung
- ◆ Wahl einer quell- oder lastseitigen Messebene

## Flexibel durch Optionen

Das Grundgerät R&S® NRT ist serienmäßig mit IEC-Bus (IEEE 488-Bus) und RS-232-Schnittstelle ausgerüstet, beide nach SCPI-Standard. Mit drei Optionen kann es an verschiedene Applikationen angepasst werden:

- ◆ Ein weiterer Messeingang ermöglicht den Anschluss von Messköpfen des Vorgängermodells R&S® NAP und erschließt damit den Frequenzbereich ab 200 kHz bei Leistungen bis über 1 kW (R&S® NRT-B1)
- ◆ Mit zwei zusätzlichen Messeingängen für Messköpfe vom Typ R&S® NRT-Z können sequentiell bis zu drei Messstellen überwacht werden (R&S® NRT-B2)
- ◆ Akkumulator und Einbauladegerät ermöglichen den mobilen Einsatz (R&S® NRT-B3)

## Bedienung leicht gemacht

Mit seinem großen Display und einer überschaubaren Zahl klar gegliederter Tasten ist die Bedienung des Grundgerätes R&S® NRT denkbar einfach. Zwischen den wichtigsten Funktionen wird per Knopfdruck umgeschaltet. Zusätzliche Einstellungen erfolgen über drei übersichtlich gestaltete Menüs, die jeweils mit einem separaten Tastendruck erreicht werden.

Vielfältige Funktionen für die tägliche Messpraxis stehen zur Verfügung:

- ◆ Auswahl zwischen mittlerer Leistung, mittlerer Burstleistung, maximaler Hüllkurvenleistung (PEP) und dem Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (Crest-Faktor)

- ◆ Umschaltung zwischen Vorlaufleistung und absorbierte Leistung
- ◆ Messung von Leistungsänderungen in dB oder %
- ◆ Wahl zwischen Rückflussdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor oder dem Verhältnis von Rück- zu Vorlaufleistung in % bei Anpassungsmessungen
- ◆ Anzeige der Amplitudenverteilung (CCDF) bei modulierten Signalen



*Akku, R&S® NAP-Messkopfanschluss und zwei weitere Anschlüsse für Messköpfe R&S® NRT sind über die Rückseite zugänglich*

# Messkopf mit PC-Schnittstelle

## Durchgangsleistungsmessköpfe R&S®NRT-Z14/-Z43/-Z44

Diese Messköpfe sind als eigenständige Messgeräte mit digitaler Schnittstelle auch ohne Grundgerät einsetzbar. Sie enthalten neben Richtkoppler und Analogteil einen Rechnerkern, der die Hardwaresteuerung, die Bedienung der Fernsteuerschnittstelle sowie die Messwertverarbeitung (Temperaturkompensation, Linearisierung, Nullpunkt- und Frequenzgangkorrektur) übernimmt.

Dieses kompakte Konzept ermöglicht eine Fülle an Messfunktionen ohne die Einschränkungen, die bei einer klassischen analogen Lösung auftreten.

### Mittlere Leistung (Effektivwert)

Diese Funktion liefert für jede Art von Messsignal – moduliert, unmoduliert oder mehrere Träger – den Mittelwert der Leistung. Das heißt, sie liefert ein Messergebnis wie ein thermischer Leistungsmesser. Sie zeichnet sich durch großen Messumfang von 35 dB bis 40 dB sowie hohe Messgenauigkeit aus.

### Maximale Hüllkurvenleistung (PEP) und Crest-Faktor

Diese geben Auskunft über die Höhe der Leistungsspitzen bei modulierter Hüllkurve, gestatten also eine Aussage über die Aussteuerbarkeit von Senderstufen. Beim Crest-Faktor ist das Ergebnis auf den Leistungsmittelwert bezogen und wird in dB angezeigt. Die Messungen erfolgen mit mehrstufig einstellbarer Videobandbreite und gestatten



auch die Erfassung kurzzeitiger hoher Leistungsspitzen, wie sie z.B. CDMA-Basisstationen liefern.

### Mittlere Burstleistung

Diese Messfunktion ist anwendbar auf modulierte und unmodulierte Bursts. Die Bestimmung erfolgt auf der Basis des Leistungsmittelwertes unter Berücksichtigung des Tastverhältnisses, das entweder vorgegeben oder automatisch vom Messkopf ermittelt werden kann.

### Komplementäre Verteilungsfunktion (CCDF)

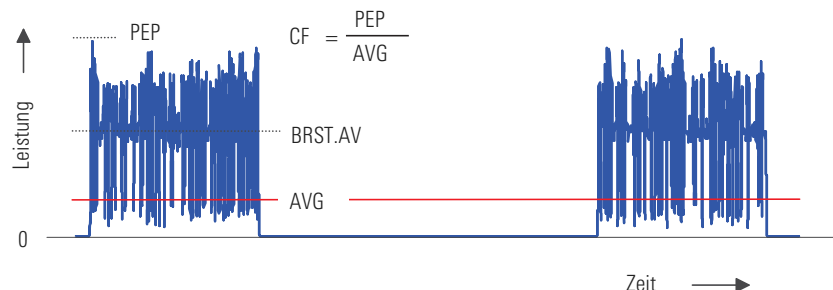
Sie gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der die Hüllkurvenleistung eine vorgebbare Leistungsschwelle überschreitet und ermöglicht so die Bestimmung der Amplitudenverteilung von Sendesignalen mit nicht-determinierter Hüllkurve.

### Anpassung

Aus den Leistungsmittelwerten von Vor- und Rücklaufleistung berechnet der Messkopf die Anpassung der Last, die in allen üblichen Darstellungen, wie Rückflusdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor und Leistungsverhältnis in %, ausgegeben werden kann. Da der Rücklaufmesszweig empfindlicher als der Vorlauf ausgelegt ist, sind Anpassungsmessungen bereits bei sehr kleinen Leistungen möglich.

### Störsicheres Konzept

Selbstverständlich sind die Messköpfe so konzipiert, dass weder Störungen durch den Mikroprozessor noch durch den digitalen Datenstrom auf dem Anschlusskabel nach außen dringen. Sämtliche Störemissionen an den HF-Anschlüssen liegen unterhalb der Nachweisschwelle. Außerdem lässt das hervorragende Intermodulationsverhalten des Messkopfes kaum störende Frequenzkomponenten beim Messen höherer Leistungen entstehen. Dies alles sind Gründe, diese Messköpfe nicht nur für Testzwecke, sondern auch für dauerhafte Installationen einzusetzen.



*Die wichtigsten Parameter modulierter HF am Beispiel eines TDMA-Signals (ein aktiver Zeitschlitz) mit  $\pi/4$ -DQPSK-Modulation:  
mittlere Leistung (AVG)  
maximale Hüllkurvenleistung (PEP)  
Crest-Faktor (CF)  
mittlere Burstleistung (BRST.AV)*



Windows-Bedienoberfläche R&S® V-NRT

## Power Monitoring direkt am PC

Dies ist die preisgünstigste Möglichkeit, hochpräzise Leistungs- und Anpassungsmessungen mit den Messköpfen R&S® NRT-Z14, R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44 durchzuführen. Über Schnittstellenkonverter R&S® NRT-Z3 und R&S® NRT-Z4 lassen sie sich an der seriellen RS-232- bzw. der PC-Card-Schnittstelle eines jeden PCs betreiben. Neben rein ferngesteuerten Applikationen, wie z.B. Power Monitoring in Sendeeinrichtungen und EMV-Testsystemen, bietet sich diese Lösung immer dort an, wo die gesamte Datenerfassung über einen Rechner erfolgt. Das kann im Entwicklungslabor, aber auch bei der Wartung von Basisstationen sein, wo neben Leistung und Anpassung noch andere Parameter gemessen und protokolliert werden müssen. Für all diese Applikationen steht auch eine Windows-Bedienoberfläche (R&S® V-NRT; im Lieferumfang der Messköpfe enthalten) zur Verfügung, die die Einstellung aller verfügbaren Messfunktionen sowie die Anzeige und Speicherung einzelner Messwerte aber auch ganzer Messreihen ermöglicht.

## Messköpfe R&S® NAP-Z

Für Messungen im Frequenzbereich ab 200 kHz oder an leistungsstarken Quellen bis 1 kW bzw. 2 kW Nennleistung stehen die folgenden drei Messköpfe des Vorgängergerätes R&S® NAP zur Verfügung.

### R&S® NAP-Z6/-Z7/-Z8

Sie können über die Option R&S® NRT-B1 am Grundgerät R&S® NRT betrieben werden und ermöglichen die Messung von Leistungsmittelwert und Anpassung. Wie bei den Messköpfen R&S® NRT sorgen Richtkoppler mit hohem Richtverhältnis und Gleichrichterdiode, die ausschließlich im quadratischen Bereich betrieben werden, für hohe Messgenauigkeit unabhängig von der Signalform.

## Übersicht Messkopfpalette

Typ	Frequenzbereich	Leistungsmessbereich
R&S® NRT-Z14	25 MHz bis 1 GHz	0,006 W bis 120 W (Mittelwert), 300 W (Spitze)
R&S® NRT-Z43	400 MHz bis 4 GHz	0,0007 W bis 30 W (Mittelwert), 75 W (Spitze)
R&S® NRT-Z44	200 MHz bis 4 GHz	0,003 W bis 120 W (Mittelwert), 300 W (Spitze)
R&S® NAP-Z6	25 MHz bis 1 GHz	0,3 W bis 1100 W
R&S® NAP-Z7	0,4 MHz bis 80 MHz	0,05 W bis 200 W
R&S® NAP-Z8	0,2 MHz bis 80 MHz	0,5 W bis 2000 W

## Hohes Richtverhältnis bedeutet hohe Messgenauigkeit

Die beiden wichtigsten Angaben zur Genauigkeit eines Durchgangsleistungsmessers sind die Leistungs-Messunsicherheit bei angepasster Last und das Richtverhältnis. Das Richtverhältnis ist ein Maß für die Trennschärfe des Richtkopplers zwischen vor- und rücklaufender Welle und hat sowohl Einfluss auf die Genauigkeit der Anpassungs- als auch der Leistungsmessung.

Das Richtverhältnis legt eine absolute Obergrenze für die messbare Rückflussdämpfung fest. Nur mit ausreichend hohem Richtverhältnis, wie es die Messköpfe R&S® NRT-Z und R&S® NAP-Z bieten, lässt sich die Rückflussdämpfung einer gut angepassten Last mit geringer Messunsicherheit bestimmen.

Ein hohes Richtverhältnis ist aber auch Voraussetzung für genaue Leistungsmessungen bei fehlangepasster Last. Hier können mit Low-Cost-Geräten erhebliche Messfehler entstehen, wobei es von der Phasenlage des verbraucherseitigen Reflexionsfaktors abhängt, ob zu große oder zu kleine Werte angezeigt werden.

# Vielfältige Einsatzmöglichkeiten



*Auch für den Einsatz vor Ort ist der R&S® NRT bestens geeignet, z.B. zur Messung an GSM-Antennen*

## Permanente Überwachung von Sendeanlagen

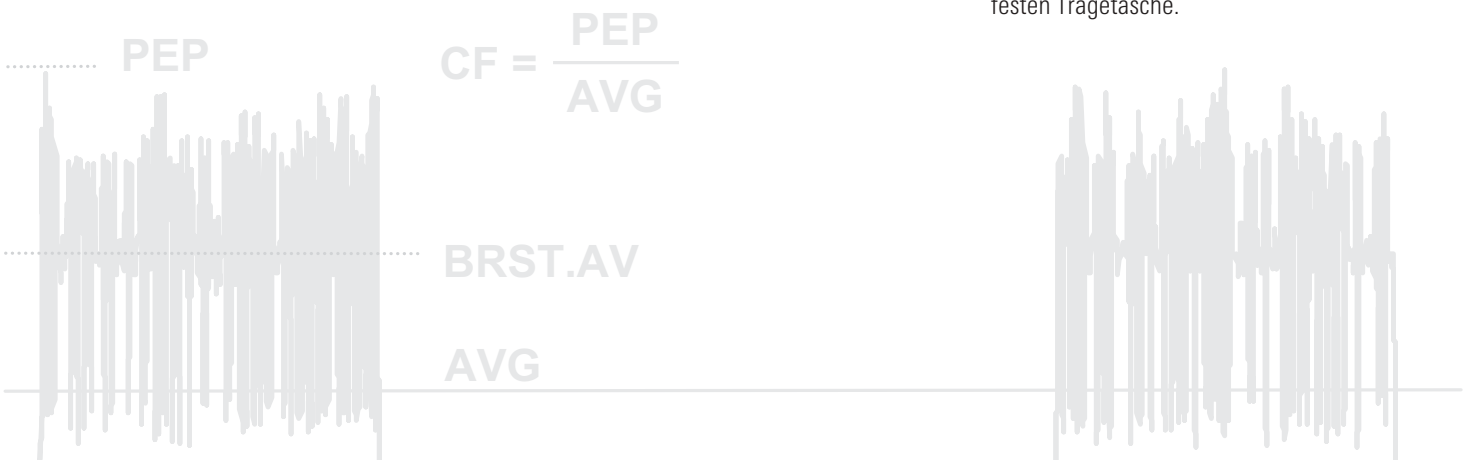
Verschiedene Applikationen verlangen die ständige Überwachung von Leistung und Anpassung, um z.B. schnell auf Beschädigungen einer Antenne reagieren zu können. Vom Messgerät wird hier neben hoher Genauigkeit vor allem verlangt, dass Anpassung und Dämpfung in der Antennenzuleitung nicht verändert werden und keine störenden Signale entstehen. Das bedeutet: sehr gute Anpassung, geringe Durchgangsdämpfung und ausgezeichnetes Intermodulationsverhalten; Eigenschaften, die für die Messköpfe R&S® NRT-Z14, R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44 selbstverständlich sind. Und noch etwas: Bei der Speisung mit einem Mehrträgersignal wird die Summenleistung angezeigt, was nur für die wenigsten Durchgangsleistungsmesser selbstverständlich ist. Da die Länge des Anschlusskabels wegen der digitalen Übertragung unkritisch ist, können die Durchgangsmessköpfe R&S® NRT-Z14, R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44 auch dort eingebaut werden, wo sie am genauesten messen: am Antennenfußpunkt.

Die Messdatenauswertung und -aufzeichnung erfolgt wahlweise im R&S® NRT-Grundgerät oder direkt im PC. Bei drei Messeingängen (Option R&S® NRT-B2) lassen sich mit dem R&S® NRT mehrere Antennen überwachen.

## Fit für den mobilen Einsatz

Geringes Gewicht, einfache Bedienung, übersichtliche Messwertanzeige und vor allem Robustheit und netzunabhängige Stromversorgung machen den R&S® NRT zum idealen Messinstrument für Installations-, Wartungs- und Reparaturarbeiten, z.B. an den Basisstationen des digitalen Mobilfunks.

Die Batterieoption R&S® NRT-B3, bestehend aus Akkupack und eingebautem Schnellladegerät, sorgt für acht Stunden Dauerbetrieb und für die Wiederaufladung innerhalb von 120 Minuten. Und wenn einmal sehr wenig Zeit zur Verfügung steht, lässt sich das Gerät mit nur fünf Minuten Ladezeit für zwanzig Minuten Messbetrieb fit machen. Gibt es einmal keine Möglichkeit zum Wiederaufladen, kann der Akku in Sekundenbruchteilen gegen einen anderen ausgetauscht werden. Platz findet der R&S® NRT mit Zubehör in einer wetterfesten Tragetasche.





*R&S®NRT bei der Installation einer Mobilfunk-Basisstation*

## Leistungsmessung bei digitaler Modulation

Im Vergleich zu vielen anderen Durchgangsleistungsmessern, die nur die Messung von HF-Signalen mit unmodulierter Hüllkurve erlauben, sind die Messköpfe R&S®NRT-Z14, R&S®NRT-Z43 und R&S®NRT-Z44 auch auf die Anforderungen von digital modulierten Signalen hin ausgelegt. Als wichtigste Eigenschaft können sie den Leistungsmittelwert (Effektivwert) eines Signals unabhängig von dessen Hüllkurve richtig messen, d.h. sie verhalten sich wie ein thermischer Leistungsmesser. Diese Funktion bietet die höchste Genauigkeit und den größten Messumfang (35 dB bis 40 dB).

**Für Messungen in TDMA-Systemen** gestattet die Funktion „Mittlere Burstleistung“ die Messung der Sendeleistung bei einem aktiven Zeitschlitz. Wenn, wie im Falle von Basisstationen, mehrere Zeitschlitze aktiv sind, lässt sich mit der Funktion „Mittlere Leistung“ der Leistungsmittelwert über alle Zeitschlitze gewinnen. Überschwinger am Beginn eines Zeitschlitzes oder durch das Modulationsverfahren bedingte Leistungsspitzen (z.B. bei  $\pi/4$ -DQPSK) können bis zu der minimalen Dauer von 200 ns (R&S®NRT-Z43/-Z44) bzw. 1,5  $\mu$ s (R&S®NRT-Z14) mit der Funktion „Maximale Hüllkurvenleistung“ erfasst werden.

## Bei Messungen an CDMA-Signalen

nach WCDMA, cdmaOne oder CDMA2000® mit den Messköpfen R&S®NRT-Z43/-Z44 kommt neben der Funktion „Mittlere Leistung“ ebenfalls die Funktion „Maximale Hüllkurvenleistung“ vorteilhaft zum Einsatz. Sie gestattet es, die kurzzeitigen, etwa 10 dB über dem Mittelwert liegenden Leistungsspitzen zu messen und ermöglicht so eine Aussage über die Aussteuerbarkeit der angeschlossenen Endstufe. Die maximale Hüllkurvenleistung kann entweder absolut in W und dBm oder relativ in dB, bezogen auf den Mittelwert (als Crest-Faktor), angezeigt werden.

Zur Bestimmung der Amplitudenverteilung steht zusätzlich die komplementäre Verteilungsfunktion CCDF (complementary cumulative distribution function) zur Verfügung, die eine Aussage darüber liefert, wieviel Prozent der Zeit die Hüllkurvenleistung eine vorgebbare Schwelle überschreitet.

## Technische Daten

	Messkopf Parameter	R&S® NRT-Z14	R&S® NRT-Z43	R&S® NRT-Z44
Allgemeine Daten (max. Leistung siehe Diagramm)	Leistungsmessbereich <sup>1)</sup>	0,006 W bis 120 W (Mittelwert) 300 W (Spitze)	0,0007 W bis 30 W (Mittelwert) 75 W (Spitze)	0,003 W bis 120 W (Mittelwert) 300 W (Spitze)
	Frequenzbereich	25 MHz bis 1 GHz	400 MHz bis 4 GHz	200 MHz bis 4 GHz
	SWR (bezogen auf 50 Ω)	max. 1,06	max. 1,07 bei 0,4 GHz bis 3 GHz max. 1,12 bei 3 GHz bis 4 GHz	max. 1,07 bei 0,2 GHz bis 3 GHz max. 1,12 bei 3 GHz bis 4 GHz
	Durchgangsdämpfung	max 0,06 dB	max. 0,06 dB bei 0,4 GHz bis 1,5 GHz max. 0,09 dB bei 1,5 GHz bis 4 GHz	max. 0,06 dB bei 0,2 GHz bis 1,5 GHz max. 0,09 dB bei 1,5 GHz bis 4 GHz
	Richtverhältnis <sup>2)</sup>	min. 30 dB	min. 30 dB bei 0,4 GHz bis 3 GHz min. 26 dB bei 3 GHz bis 4 GHz	min. 30 dB bei 0,2 GHz bis 3 GHz min. 26 dB bei 3 GHz bis 4 GHz
Messung der mittleren Leistung <sup>3/4)</sup>	Definition	Mittlere Trägerleistung, über mehrere Modulationsperioden gemessen (thermisches Äquivalent, Effektivwert bei Spannungsmessung)		
	Leistungsmessbereich <sup>5)</sup> CF: Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (Crest-Faktor)	0,03 [0,006] W bis 300 W: CW, FM, φM, FSK oder GMSK 0,03 [0,006] W bis 300 [50] W/CF <sup>6)</sup> : andere Modulationsarten	0,007 [0,0007] W bis 75 W: CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä. bis 30 [3] W <sup>6)</sup> : (W)CDMA, DAB/DVB-T bis 75 [7,5] W/CF <sup>6)</sup> : andere Modulationsarten	0,03 [0,003] W bis 300 W: CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä. bis 120 [12] W <sup>6)</sup> : (W)CDMA, DAB/DVB-T bis 300 [30] W/CF <sup>6)</sup> : andere Modulationsarten
	Modulation	Für alle analogen und digitalen Modulationsarten. Um eine stabile Anzeige zu erreichen, sollte die niedrigste Frequenzkomponente der Hüllkurve größer als 7 Hz sein.		
	Messunsicherheit <sup>7)</sup> bei 18 °C bis 28 °C, CW-Signal	3,2% v. Mw. (0,14 dB) <sup>8)</sup> bei 40 MHz bis 1 GHz 4,0% v. Mw. (0,17 dB) <sup>8)</sup> bei 25 MHz bis 40 MHz zuzüglich Nullpunktabweichung	3,2% v. Mw. (0,14 dB) <sup>9)</sup> zuzüglich Nullpunktabweichung	3,2% v. Mw. (0,14 dB) <sup>9)</sup> bei 0,3 GHz bis 4 GHz 4,0% v. Mw. (0,17 dB) <sup>9)</sup> bei 0,2 GHz bis 0,3 GHz zuzüglich Nullpunktabweichung
	Moduliertes Signal	wie CW, zuzüglich Messabweichung bei Modulation		
	Nullpunktabweichung	±0,004 [±0,0008] W <sup>10)</sup>	±0,001 [±0,0001] W <sup>10)</sup>	±0,004 [±0,0004] W <sup>10)</sup>
	Bereich der typ. Messabweichung bei Modulation <sup>11)</sup>	FM, φM, FSK, GMSK: ±0% v. Mw. (0 dB) AM (80%): ±3% v. Mw. (±0,13 dB) EDGE, TETRA <sup>12)</sup> : ±0,5% v. Mw. (±0,02 dB) 2 CW-Träger: ±2,0% v. Mw. (±0,09 dB)	FM, φM, FSK, GMSK: ±0% v. Mw. (0 dB) AM (80%): ±3% v. Mw. (±0,13 dB) cdmaOne, DAB <sup>12)</sup> : ±1% v. Mw. (±0,04 dB) CDMA2000® (3X) <sup>13)</sup> : ±2% v. Mw. (±0,09 dB) EDGE <sup>12)</sup> : ±0,5% v. Mw. (±0,02dB) WCDMA <sup>14)</sup> : ±2% v. Mw. (±0,09 dB) DVB-T <sup>12)</sup> : ±2% v. Mw. (±0,09 dB) π/4-DQPSK: ±2% v. Mw. (±0,09 dB) 2 CW-Träger: ±2% v. Mw. (±0,09 dB)	
	Temperaturkoeffizient <sup>15)</sup>	0,25%/K (0,011 dB/K): 40 MHz bis 1 GHz 0,40%/K (0,017 dB/K): 25 MHz bis 40 MHz	0,25%/K (0,011 dB/K): 0,4 GHz bis 4 GHz	0,25%/K (0,011 dB/K): 0,3 GHz bis 4 GHz 0,40%/K (0,017 dB/K): 0,2 GHz bis 0,3 GHz
	Messzeit/ Mittelungsfaktor <sup>16)</sup> Werte in ( ) bei hoher Auflösung	1,40 (4,9) s / 32 (128) 0 W bis 0,2 W 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,2 W bis 2 W 0,26 (0,4) s / 1 (4) 2 W bis 300 W	1,4 (4,9) s / 32 (128) 0 W bis 0,05 W 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,05 W bis 0,5 W 0,26 (0,4) s / 1 (4) 0,5 W bis 75 W	1,4 (4,9) s / 32 (128) 0 W bis 0,2 W 0,37 (1,4) s / 4 (32) 0,2 W bis 2 W 0,26 (0,4) s / 1 (4) 2 W bis 300 W
	Messung der mittleren Burstleistung <sup>3/4)</sup> Videobandbreite in {}	Definition	Leistungsmittelwert periodischer HF-Bursts, basierend auf der Messung der mittleren Leistung unter Berücksichtigung von Burstbreite t und Wiederholrate 1/T: mittlere Burstleistung = mittlere Leistung × T/t t und T können vorgegeben (Rechenmodus) oder gemessen (Messmodus) werden	
Leistungsmessbereich				
Rechenmodus <sup>5)</sup>		0,03 [0,006] W × (T/t) bis zur oberen Grenze für die Messung der mittleren Leistung	0,007 [0,0007] W × (T/t) bis zur oberen Grenze für die Messung der mittleren Leistung	0,03 [0,003] W × (T/t) bis zur oberen Grenze für die Messung der mittleren Leistung
Messmodus (nur bei Vorlaufichtung 1 → 2)	wie für Rechenmodus, aber mindestens 2 (4) W Werte in ( ) gelten für Einstellung „FULL“ der Videobandbreite	wie für Rechenmodus, aber mindestens 0,5 (1,25) W Werte in ( ) gelten für Einstellung „FULL“ der Videobandbreite	wie für Rechenmodus, aber mindestens 2 (5) W Werte in ( ) gelten für Einstellung „FULL“ der Videobandbreite	



		<b>Messkopf</b>				
<b>Parameter</b>		<b>R&amp;S® NRT-Z14</b>		<b>R&amp;S® NRT-Z43</b>		
		<b>R&amp;S® NRT-Z14</b>		<b>R&amp;S® NRT-Z44</b>		
<b>Messung der mittleren Burstleistung<sup>3/4)</sup></b> Videobandbreite in {}	<b>Burstbreite (t)</b>					
	Rechenmodus	0,2 µs bis 150 ms		0,2 µs bis 150 ms		
	Messmodus	500 µs bis 150 ms {4 kHz} 10 µs bis 150 ms {200 kHz} 2 µs bis 150 ms {"FULL"}		500 µs bis 150 ms {4 kHz} 10 µs bis 150 ms {200 kHz} 1 µs bis 150 ms {"FULL"}		
	<b>Wiederholrate (1/T)</b>	min. 7/s				
	<b>Tastverhältnis t/T</b>					
	Rechenmodus	durch Burstbreite und Wiederholrate gegeben				
	Messmodus	0,01 bis 1				
	<b>Messunsicherheit</b> bei 18 °C bis 28 °C					
	Rechenmodus	wie bei der Messung der mittleren Leistung Nullpunktabweichung um den Faktor T/t größer als der angegebene Wert;				
	Messmodus	wie für Rechenmodus, zuzüglich 2% v. Mw. (0,09 dB) bei einem Tastverhältnis von 0,1 <sup>17)</sup>				
	<b>Temperaturkoeffizient</b>	wie bei der Messung der mittleren Leistung				
	<b>Messzeit/ Mittelungsfaktor<sup>16)</sup></b>					
Rechenmodus	siehe Messung der mittleren Leistung mit entsprechendem Mittelwert (mittlere Burstleistung multipliziert mit t/T)					
Messmodus bei einem Tastverhältnis von 0,1; Werte in ( ) bei hoher Auflösung	1,6 (9,5) s / 4 (32) 0,75 (1,6) s / 1 (4)	2 W bis 20 W 20 W bis 300 W	1,6 (9,5) s / 4 (32) 0,75 (1,6) s / 1 (4)	0,5 W bis 5 W 5 W bis 75 W	1,6 (9,5) s / 4 (32) 0,75 (1,6) s / 1 (4)	
<b>Messung des Crest-Faktors</b>	<b>Definition</b>	Verhältnis von maximaler Hüllkurvenleistung zu mittlerer Leistung in dB (nur bei Vorlaufriechung 1 → 2)				
	<b>Leistungsmessbereich</b>	siehe Angaben zur Messung der mittleren Leistung und der maximalen Hüllkurvenleistung				
	<b>Messunsicherheit</b>	ca. 4,3 dB × (Messabweichung der Spitzenhalteschaltung in W geteilt durch die maximale Hüllkurvenleistung)				
	<b>Messzeit/Mittelungsfaktor</b>	siehe Angaben zur Messung der maximalen Hüllkurvenleistung bei gleichzeitiger Reflexionsmessung				
<b>Messung der max. Hüllkurvenleistung (PEP)<sup>3)</sup></b> Videobandbreite in {}	<b>Definition</b>	Spitzenwert der Trägerleistung (nur bei Vorlaufriechung 1 → 2)				
	<b>Leistungsmessbereich</b>					
	Burstsignale (Wiederholrate min. 20/s)	0,4 W bis 300 W ab 100 µs Breite {4kHz} 1,0 W bis 300 W ab 2 µs Breite {200 kHz} 2,0 W bis 300 W ab 1,5 µs Breite {"FULL"}	0,1 W bis 75 W ab 100 µs Breite {4 kHz} 0,25 W bis 75 W ab 2 µs Breite {200 kHz} 0,5 W bis 75 W ab 0,2 µs Breite {"FULL"}	0,4 W bis 300 W ab 100 µs Breite {4 kHz} 1 W bis 300 W ab 2 µs Breite {200 kHz} 2 W bis 300 W ab 0,2 µs Breite {"FULL"}		
	cdmaOne, WCDMA, CDMA2000®, DAB, DVB-T		1 W bis 75 W {"FULL" mit aktivierter Modulationskorrektur}	4 W bis 300 W {"FULL" mit aktivierter Modulationskorrektur}		
	andere Signalformen	wie Burstsignal mit entsprechender Burstbreite				
	<b>Messunsicherheit</b> bei 18 °C bis 28 °C	wie mittlere Leistung, zuzüglich Messabweichung der Spitzenhalteschaltung				
	Maximale Messabweichung der Spitzenhalteschaltung für Burstsignale mit angegebener Breite, Wiederholrate min. 100/s, Tastverhältnis min. 0,1	±(3% v. Mw. + 0,05 W) <sup>10)</sup> ab 200 µs {4 kHz} ±(3% v. Mw. + 0,2 W) <sup>10)</sup> ab 4 µs {200 kHz} ±(7% v. Mw. + 0,4 W) <sup>10)</sup> ab 2 µs {"FULL"}		±(3% v. Mw. + 0,012 W) <sup>10)</sup> ab 200 µs {4 kHz} ±(3% v. Mw. + 0,05 W) <sup>10)</sup> ab 4 µs {200 kHz} ±(7% v. Mw. + 0,1 W) <sup>10)</sup> ab 1 µs {"FULL"}	±(3% v. Mw. + 0,05 W) <sup>10)</sup> ab 200 µs {4 kHz} ±(3% v. Mw. + 0,2 W) <sup>10)</sup> ab 4 µs {200 kHz} ±(7% v. Mw. + 0,4 W) <sup>10)</sup> ab 1 µs {"FULL"}	
	bei Wiederholraten von 20/s bis 100/s	zuzüglich ±(1,6% v. Mw. + 0,15 W)		zuzüglich ±(1,6% v. Mw. + 0,04 W)		
	bei Tastverhältnissen von 0,001 bis 0,1	zuzüglich ±0,10 W {200 kHz, „FULL“} zuzüglich ±0,05 W {4 kHz}		zuzüglich ±0,025 W {200 kHz, „FULL“} zuzüglich ±0,013 W {4 kHz}		
	bei Burstbreiten von 0,5 µs bis 1 µs 0,2 µs bis 0,5 µs			zuzüglich ±5% v. Mw. zuzüglich 10% v. Mw.		

	Messkopf	R&S®NRT-Z14	R&S®NRT-Z43	R&S®NRT-Z44
Messung der max. Hüllkurvenleistung (PEP) <sup>3)</sup> Videobandbreite in { }	Bereich der typ. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung bei Spread-Spectrum-Signalen <sup>18)</sup>		cdmaOne, DAB <sup>12)</sup> : ±(5% v. Mw. + 0,1 W) CDMA2000® (3X) <sup>13)</sup> , WCDMA <sup>14)</sup> , DVB-T: ±(15% v. Mw. + 0,1 W)	cdmaOne, DAB <sup>12)</sup> : ±(5% v. Mw. + 0,4 W) CDMA2000® (3X) <sup>13)</sup> , WCDMA <sup>14)</sup> , DVB-T: ±(15% v. Mw. + 0,4 W)
	Temperaturkoeffizient <sup>15)</sup>	0,35 %/K (0,015 dB/K) 40 MHz bis 1 GHz 0,50 %/K (0,022 dB/K) 25 MHz bis 40 MHz	0,35 %/K (0,015 dB/K) 0,4 GHz bis 4 GHz	0,35 %/K (0,015 dB/K) 0,3 GHz bis 4 GHz 0,50 %/K (0,022 dB/K) 0,2 GHz bis 0,3 GHz
	Messzeit/ Mittelungsfaktor <sup>16)</sup> Werte in ( ) bei hoher Auflösung	nur PEP-Messung <sup>19)</sup> (nicht in Verbindung mit R&S®NRT) bei gleichzeitiger Reflexionsmessung	0,28 (0,40) s / 1 (4) 0,40 (0,55) s / 4 (8) 0,7 (1,5) s / 1 (4) 1,5 (2,7) s / 4 (8)	{4 kHz, 200 kHz} {FULL} {4 kHz, 200 kHz} {FULL}
Messung der komplementären Verteilungsfunktion (CCDF)	Definition	Wahrscheinlichkeit in %, dass die Hüllkurvenleistung in Vorlaufrichtung den vorgegebenen Schwellenwert überschreitet (nur bei Vorlaufrichtung 1 → 2)		
	Messbereich	0% bis 100%		
	Messunsicherheit bei 18 °C bis 28 °C	0,2% <sup>20)</sup>		
	Bereich für die Schwellenwerteneinstellung	1 W bis 300 W	0,25 W bis 75 W	1 W bis 300 W
	Fehlergrenzen für die Schwellenwerteneinstellung bei 18 °C bis 28 °C	±(5% vom Schwellenwert in W + 0,5 W)	±(5% vom Schwellenwert in W + 0,13 W)	±(5% vom Schwellenwert in W + 0,5 W)
	Messzeit/ Mittelungsfaktor <sup>16)</sup> Werte in ( ) bei hoher Auflösung	nur CCDF-Messung <sup>19)</sup> bei gleichzeitiger Reflexionsmessung (nicht in Verbindung mit R&S®NRT möglich)	0,26 (0,37) s / 1 (4) 0,7 (1,6) s / 1 (4)	
Anpassungsmessung <sup>4)</sup> Werte in { }: 3 GHz bis 4 GHz	Definition	Lastanpassung, gemessen als SWR, Rückflussdämpfung oder Reflexionsfaktor		
	Anpassungsmessbereich Rückflussdämpfung SWR Reflexionsfaktor	0 dB bis 23 dB 1,15 bis ∞ 0,07 bis 1	0 dB bis 23 {20} dB 1,15 {1,22} bis ∞ 0,07 {0,10} bis 1	
	Min. Vorlaufleistung	0,06 [0,3] W (Daten erfüllt ab 0,4 [2] W)	0,007 [0,07] W (Daten erfüllt ab 0,05 [0,5] W)	0,03 [0,3] W (Daten erfüllt ab 0,2 [2] W)
	Messunsicherheit	siehe Diagramm		
	Messzeit/Mittelungsfaktor	identisch mit gewählter Leistungsmessfunktion, am kürzesten bei Messung der mittleren Leistung		

## Leistungsmessung mit Messköpfen R&S®NAP-Z und Option R&S®NRT-B1

Messkanäle	2 gleiche Kanäle (für Vorlauf- und Rücklaufleistung) mit denselben Spezifikationen
Bereichswahl	automatisch
Frequenzgangkorrektur	bei R&S®NAP-Z7 und R&S®NAP-Z8 unter Berücksichtigung von Kalibrierfaktoren
Nullabgleich	bei abgeschaltetem HF-Pegel, Dauer ca. 5 s
HF-Anschluss	N-Stecker/N-Buchse (R&S®NAP-Z6: 7/16-Stecker, 7/16-Buchse)
Verbindungskabel	1,5 m
Verlängerungskabel	max. 25 m (R&S®NAP-Z2)
Abmessungen/ Gewicht	125 mm × 105 mm × 45 mm / 0,6 kg (R&S®NAP-Z6) 118 mm × 118 mm × 45 mm / 0,7 kg (R&S®NAP-Z7, R&S®NAP-Z8)

Technische Daten der Leistungsmessköpfe R&S®NAP-Z7/-Z8 außerhalb des Bereichs 1,5 MHz bis 30 MHz (20 °C bis 25 °C).  
Werte in [ ]: unter Berücksichtigung von Kalibrierfaktoren. Kalibrierintervall: 1 Jahr.

Frequenz in MHz		0,2 bis 0,4	0,4 bis 1,5	30 bis 50	50 bis 80
Richtverhältnis <sup>2)</sup> in dB (min.)	R&S®NAP-Z7	–	23	30	20
	R&S®NAP-Z8	25	30	30	20
Messunsicherheit <sup>22)</sup> für mittlere Leistung in % v. Mw. (max.)	R&S®NAP-Z7	–	35 [12]	11 [4]	25 [5]
	R&S®NAP-Z8	32 [15]	13 [6]	11 [4]	25 [5]

## Technische Daten der Messköpfe R&S®NAP-Z6, R&S®NAP-Z7, und R&S®NAP-Z8

	<i>Messkopf</i>	R&S®NAP-Z6	R&S®NAP-Z7	R&S®NAP-Z8	
	<i>Parameter</i>				
<b>Allgemeine Angaben</b> (Belastbarkeit siehe Diagramm)	<b>Leistungsmessbereich<sup>1)</sup></b>	0,3 W bis 1100 W	0,05 W bis 200 W	0,5 W bis 2000 W	
	<b>Frequenzbereich</b>	25 MHz bis 1 GHz	0,4 MHz bis 80 MHz	0,2 (0,4 <sup>21)</sup> ) MHz bis 80 MHz	
	<b>SWR (bezogen auf 50 Ω)</b>	max. 1,07	max. 1,03 (max. 1,02 von 1,5 MHz bis 30 MHz)		
	<b>Durchgangsdämpfung bis 0,3 GHz bis 0,5 GHz im ganzen Frequenzbereich</b>	max. 0,05 dB max. 0,10 dB max. 0,15 dB	– – max. 0,015 dB		
	<b>Richtverhältnis<sup>2)</sup></b>	min. 25 dB	min. 35 dB (1,5 MHz bis 30 MHz) andere Frequenzen siehe Tabelle		
<b>Messung der mittleren Leistung<sup>3)</sup></b>	<b>Messbereich<sup>5)</sup></b>	0,3 W bis 1100 W	0,05 W bis 200 W	0,5 W bis 2000 W	
	<b>Messunsicherheit<sup>22)</sup> bei 20 °C bis 25 °C</b>	max. 6 % v. Mw., zuzüglich Nullpunktabweichung	max. 6 [4] % v. Mw. <sup>24)</sup> , zuzüglich Nullpunktabweichung (1,5 MHz bis 30 MHz), andere Frequenzen siehe Tabelle		
	<b>Nullpunktabweichung<sup>10)</sup></b>	±0,04 W	±0,01 W	±0,1 W	
	<b>Temperaturkoeffizient</b>	max. 0,25 %/K, außerhalb 20 °C bis 25 °C zu berücksichtigen			
	<b>Messzeit<sup>23)</sup></b>	0,4 s	0,5 s		
<b>Messung der max. Hüllkurvenleistung<sup>3)</sup></b>	<b>Messbereich</b>		0,5 W bis 200 W	5 W bis 2000 W	
	<b>AM Burstbreite t Wiederholrate 1/T</b>		30 Hz bis 10 kHz min. 20 µs min. 30/s		
	<b>Messunsicherheit bei 20 °C bis 25 °C</b>		wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich Messabweichung der Spitzenhalteschaltung		
	<b>Max. Messabweichung der Spitzenhalteschaltung</b>		±(2 (7) % v. Mw. + 0,04 % von P <sub>nom</sub> <sup>25)</sup> für zwei überlagerte CW-Träger gleicher Amplitude, Frequenzoffset 0,3 kHz bis 3 kHz (0,03 kHz bis 0,3 kHz und 3 kHz bis 10 kHz)		
	<b>Temperaturkoeffizient</b>		wie bei Messung der mittleren Leistung, zuzüglich 0,003 % von P <sub>nom</sub> <sup>25)</sup> /K		
	<b>Messzeit<sup>23)</sup></b>		1,5 s		
<b>Anpassungsmessung</b>	<b>Messbereich Rückflussdämpfung / SWR / Reflexionsfaktor</b>	0 dB bis 23 dB / 1,15 bis ∞ / 0,07 bis 1 (30 MHz bis 1 GHz)	0 dB bis 28 dB / 1,08 bis ∞ / 0,04 bis 1 (1,5 MHz bis 30 MHz)		
	<b>Min. Vorlaufleistung</b>	3W	0,5 W	5 W	
	Spezifikationen erfüllt bei folgenden Leistungswerten	20 W	10 W	100 W	
	<b>Messunsicherheit</b>	siehe Diagramm – Spezifikationen gelten nach Nullabgleich und Wahl der Messfunktion „Mittlere Leistung“			
	<b>Messzeit</b>	entspricht der Messzeit für die gewählte Leistungsmessfunktion; kürzeste Messzeit bei Messung der mittleren Leistung			

1) Abhängig von der Messfunktion.

2) Verhältnis der Messwerte von Vor- und Rücklaufleistung in dB bei optimal angepasster Last.

3) Daten gelten für die Messung der Vorlaufleistung.

4) Werte in [ ]: bei Vorlaufrichtung 2 → 1 (falls abweichend von Vorlaufrichtung 1 → 2).

5) Leistungsmessungen unterhalb der angegebenen Grenzen sind unter Inkaufnahme eines größeren Einflusses von Nullpunktabweichungen möglich.

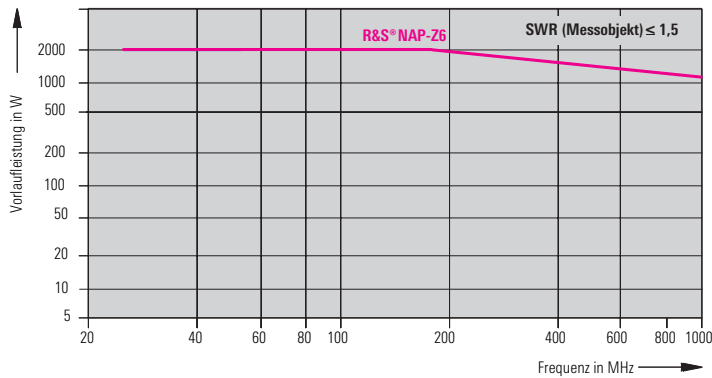
6) Die Messung der mittleren Leistung bis zu den für CW-Signale angegebenen Grenzen ist unter Inkaufnahme größerer Messabweichungen möglich.

7) Erweiterte Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor k = 2, der bei Normalverteilung einer Überdeckungswahrscheinlichkeit von 95 % entspricht.

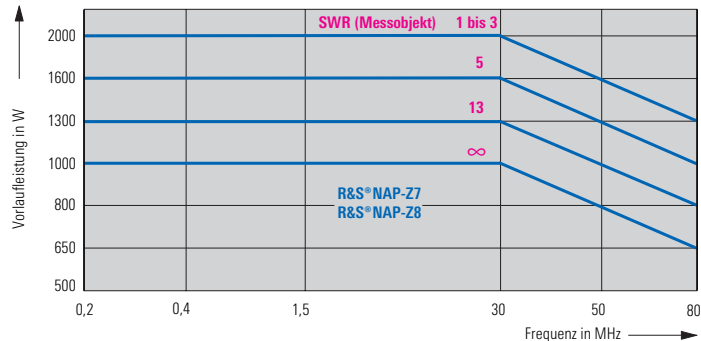
8) Bei angepasster Last (SWR max. 1,2) unter Berücksichtigung der Trägerfrequenz, die auf 1 % genau einzugeben ist, Messergebnisse auf Lastseite bezogen, Mittelungsfiler auf Automatikbetrieb eingestellt (hohe Auflösung). Der Einfluss von Harmonischen des Trägers ist vernachlässigbar, wenn diese kleiner sind als –30 dBc bis 5 GHz. Bei einem lastseitigen SWR über 1,2 ist der Einfluss des Richtverhältnisses auf den Messwert für die Vorlaufleistung zu berücksichtigen. Die zugehörige erweiterte Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor k = 2 ergibt sich zu 6 % v. Mw. (0,25 dB) × Reflexionsfaktor der Last. Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von 3 % v. Mw. (0,13 dB) führt. Die gesamte Messunsicherheit erhöht sich auf 4,4 % v. M. (0,19 dB).

9) Bei angepasster Last (SWR max. 1,2) unter Berücksichtigung der Trägerfrequenz, die auf 1 % genau einzugeben ist, Messergebnisse auf Lastseite bezogen, Mittelungsfiler auf Automatikbetrieb eingestellt (hohe Auflösung). Der Einfluss von Harmonischen des Trägers ist vernachlässigbar, wenn diese folgende Werte unterschreiten: –30 dBc bis 4 GHz, –35 dBc von 4 GHz bis 10 GHz, –60 dBc über 10 GHz. Bei einem lastseitigen SWR über 1,2 ist der Einfluss des Richtverhältnisses auf den Messwert für die Vorlaufleistung zu berücksichtigen. Die zugehörige erweiterte Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor k = 2 ergibt sich zu 6 % v. Mw. (0,25 dB) × Reflexionsfaktor der Last für Frequenzen bis 3 GHz und 10 % v. Mw. (0,4 dB) × Reflexionsfaktor der Last von 3 bis 4 GHz. Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von 3 % v. Mw. (0,13 dB) im Frequenzbereich bis 3 GHz führt. Die gesamte Messunsicherheit erhöht sich auf 4,4 % v. M. (0,19 dB).

10) Nach Nullabgleich.

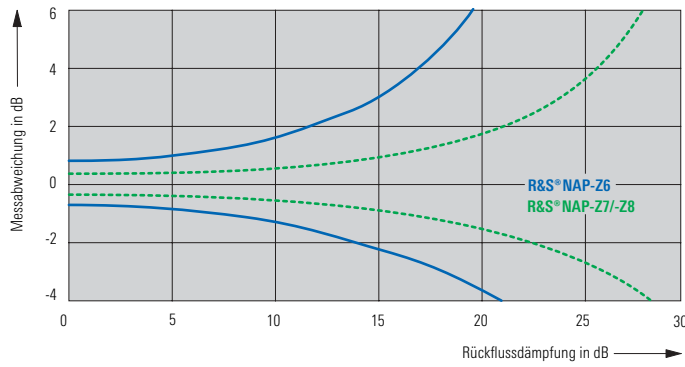


**Maximale Dauerbelastbarkeit des Messkopfes R&S® NAP-Z6 (bei modulierten Signalen: maximale Hüllkurvenleistung PEP)**

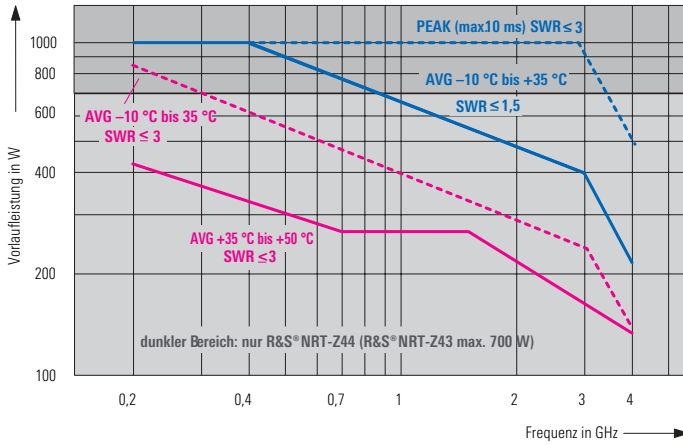


**Maximale Dauerbelastbarkeit der Messköpfe R&S® NAP-Z7 und R&S® NAP-Z8 (bei modulierten Signalen: maximale Hüllkurvenleistung PEP)**

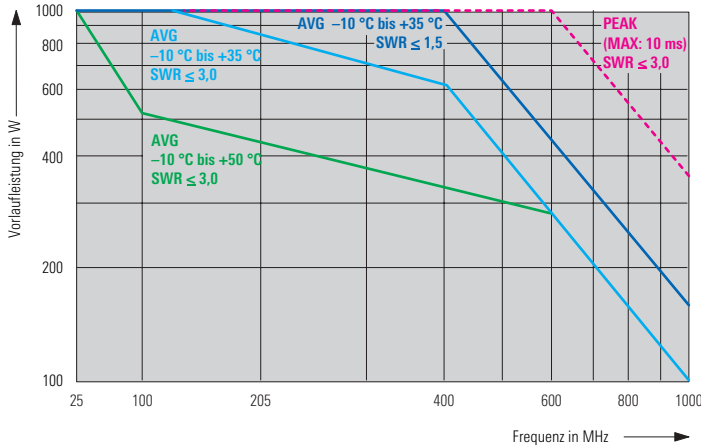
- 11) Im Temperaturbereich 18 °C bis 28 °C, bezogen auf ein CW-Signal. Die Messabweichung hängt im Einzelfall von den Modulationsparametern, z.B. der Modulationsfrequenz bei AM, und den individuellen Messkopfeigenschaften ab. Die angegebenen Toleranzbereiche gelten für Vorlaufleistung 1 → 2 und eine Leistung von 30 W (R&S®NRT-Z43) bzw. 120 W (R&S®NRT-Z14/-Z44). Bei getasteten Signalen (Bursts) beziehen sich die angegebenen Messabweichungen auf eine mittlere Burstleistung von 30 W (R&S®NRT-Z43) bzw. 120 W (R&S®NRT-Z14/-Z44). Da modulationsbedingte Messabweichungen leistungsproportional sind, ist bei kleineren Leistungen mit entsprechend geringeren Werten zu rechnen: So wird ein WCDMA-Signal mit einem Leistungsmittelwert von 30 W bei einem Messkopf R&S®NRT-Z44 mit eingeschalteter Modulationskorrektur nur sehr kleine Messabweichungen von etwa ±0,5% verursachen.
- 12) Mit eingeschalteter Modulationskorrektur.
- 13) Mit eingeschalteter Modulationskorrektur (wie WCDMA), Chip-Rate auf 3,6864 Mc/s eingestellt.
- 14) Signal ähnlich Test Modell 1 mit 64 Kanälen für Downlink mit 3,84 Mc/s nach 3GPP-Standard 3G TS 25.141 V3.1.0 (2000-03); Modulationskorrektur eingeschaltet, Chip-Rate entsprechend Messsignal eingestellt.
- 15) Statistisch um einen Mittelwert bei 0%/K verteilt, wobei die angegebenen Temperaturkoeffizienten etwa zwei Standardabweichungen entsprechen. Die Temperaturkoeffizienten sind zur Berechnung der Messunsicherheit unter 18 °C bzw. über 28 °C zu berücksichtigen. Beispiel: Bei +5 °C und 1 GHz kann eine temperaturbedingte Drift bei der Messung der mittleren Leistung von  $(18 - 5) \times 0,25\% = 3,25\%$  v. Mw. (0,14 dB) gegenüber 18 °C erwartet werden. Kombiniert mit der Messunsicherheit von 3,2% bei 18 °C bis 28 °C ergibt sich die gesamte Unsicherheit bei 5 °C zu 4,6% v. Mw. (0,19 dB).
- 16) Messergebnisse eingeschwungen, mit leistungsabhängiger (automatischer) Mittelung. Die Messzeiten sind definiert vom Eingang des Triggerbefehls bis zum Abschluss des Antwortstrings (Baudrate 38400). Alle Messergebnisse bestehen aus zwei Messwerten, und zwar je einem für die Leistungs-Messfunktion im Vorlauf und einem für den gewählten Anpassungsparameter (SWR, Rückflussdämpfung, Reflexionsfaktor oder Rücklaufleistung). Bei Betrieb am R&S®NRT erhöhen sich die angegebenen Messzeiten um 0,05 s.
- 17) Nach Nullabgleich, unmoduliertes Burst-Signal mit rechteckförmiger Hüllkurve. Die Burstleistung muss für R&S®NRT-Z43 mindestens 1 W und für R&S®NRT-Z14 und R&S®NRT-Z44 mindestens 4 W betragen. Bei R&S®NRT-Z43 und R&S®NRT-Z44 muss die Burstbreite größer als 2 ms {4 kHz}, 40 μs {200 kHz} und 5 μs {„FULL“} sein. Bei R&S®NRT-Z14 muss die Burstbreite größer als 2 ms {4 kHz}, 40 μs {200 kHz} und 10 μs {„FULL“} sein. Da die Messunsicherheit umgekehrt proportional zu Burstbreite und Leistung ist, kann sie bei anderen Signalformen kleinere oder größere Werte annehmen.
- 18) Im Temperaturbereich 18 °C bis 28 °C, Video-Bandbreite „FULL“, PEP als Leistung mit einem CCDF-Wert  $<10^{-6}$  definiert.
- 19) Einstellung muss mit dem Befehl „rev:pow“ zusätzlich zum Einstellbefehl für die Vorlauf-Messfunktion über die Fernsteuerschnittstelle des Messkopfes vorgenommen werden. Da der Messkopf in dieser Einstellung die mittlere Rücklaufleistung misst (ein Parameter, der außer im Zusammenhang mit der Messung der mittleren Leistung keine Bedeutung hat), wird diese Einstellung mit „nur PEP-Messung“ bzw. „nur CCDF-Messung“ bezeichnet.
- 20) Nach Nullabgleich, unmoduliertes Burst-Signal mit rechteckförmiger Hüllkurve, Schwellenwert auf halbe Burstleistung eingestellt. Die Burstleistung muss für R&S®NRT-Z43 mindestens 1 W und für R&S®NRT-Z14 und R&S®NRT-Z44 mindestens 4 W betragen. Bei R&S®NRT-Z43 und R&S®NRT-Z44 muss die Wiederholrate kleiner als 50/s {4 kHz}, 2500/s {200 kHz} und 20000/s {„FULL“} sein. Bei R&S®NRT-Z14 muss die Wiederholrate kleiner als 50/s {4 kHz}, 2500/s {200 kHz} und 10000/s {„FULL“} sein. Da die Messunsicherheit proportional zur Wiederholrate und umgekehrt proportional zur Leistung ist, kann sie bei anderen Signalformen kleinere oder größere Werte annehmen. Für Spread-Spectrum-Signale wie cdmaOne, CDMA2000(3x), WCDMA, DAB und DVB-T wird sie am besten durch eine Unsicherheit für die Einstellung des Schwellenwertes beschrieben, die zusätzlich zu dem spezifizierten Wert berücksichtigt wird. Diese zusätzliche Unsicherheit beträgt bei eingeschalteter Modulationskorrektur etwa 5% vom Leistungswert in W für die genannten Standards.
- 21) 0,4 MHz nur bei PEP-Messung.
- 22) Bei angepasster Last (SWR max. 1,2), Testsignal mit unmodulierter Hüllkurve (CW, FM, φM, FSK, GMSK o.ä.), Messergebnisse auf Lastseite bezogen. Die in der Tabelle angegebene maximale Unsicherheit ist etwa gleich der erweiterten Unsicherheit mit einem Überdeckungsfaktor  $k=2$ . Bei einem lastseitigen SWR über 1,2 ist der Einfluss des Richtverhältnisses auf den Messwert für die Vorlaufleistung zu berücksichtigen. Die zugehörige erweiterte Unsicherheit in Prozent mit einem Überdeckungsfaktor 2 ergibt sich bei einem Richtverhältnis von 30 dB zu  $6\% \times \text{Reflexionsfaktor der Last}$ . Beispiel: Eine fehlangepasste Last mit einem SWR von 3,0 ergibt einen Reflexionsfaktor von 0,5, was zu einer zusätzlichen Unsicherheit von  $6 \times 0,5\% = 3\%$  führt.
- 23) Messergebnisse eingeschwungen.
- 24) Werte in [ ] unter Berücksichtigung der für den Messkopf ermittelten Kalibrierfaktoren.
- 25) Obergrenze des Leistungsmessbereichs.



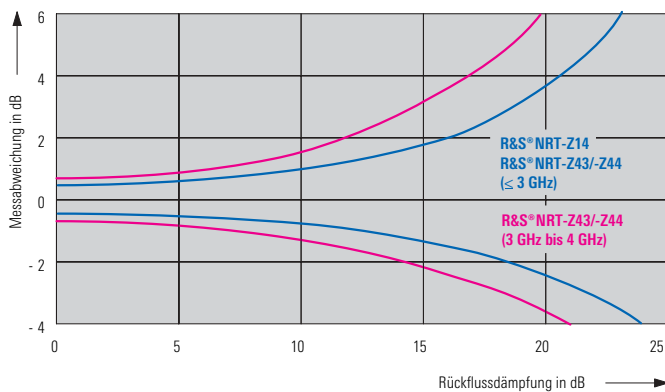
Grenzen der Messabweichung (zwei Standardabweichungen) für Reflexionsmessungen mit Messköpfen R&S® NAP-Z6, R&S® NAP-Z7 und R&S® NAP-Z8 (letztere im eingeschränkten Frequenzbereich von 1,5 MHz bis 30 MHz); min. Vorlaufleistung: siehe Technische Daten der Messköpfe



Maximale Vorlaufleistung der Messköpfe R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44 (für beide Richtungen)



Maximale Vorlaufleistung des Messkopfes R&S® NRT-Z14 (für beide Richtungen)



Grenzen der Messabweichung (zwei Standardabweichungen) für Reflexionsmessungen mit Messköpfen R&S® NRT-Z14, R&S® NRT-Z43 und R&S® NRT-Z44; min. Vorlaufleistung (Vorlaufrichtung 1 → 2): 0,4 W für R&S® NRT-Z14, 0,05 W für R&S® NRT-Z43, 0,2 W für R&S® NRT-Z44

## Grundgerät R&S®NRT

<b>Frequenzbereich</b>	200 kHz bis 4 GHz <sup>1)</sup>
Leistungsmessbereich	0,7 mW bis 2 kW <sup>1)</sup>
Messeingänge für Messköpfe R&S®NRT-Z	1 bis 3 (4), einer ist aktiv ein frontseitiger Eingang, zwei zusätzliche Eingänge auf der Rückseite (Option R&S®NRT-B2)
für Messköpfe R&S®NAP-Z	ein rückwärtiger Eingang (Option R&S®NRT-B1)
<b>Messfunktionen</b>	
Leistung	Vorlaufleistung und absorbierte Leistung in W, dBm, dB oder % (dB und % bezogen auf Mess- oder Bezugswert)
Leistungsparameter <sup>1)</sup>	mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung / mittlere Leistung (Crest-Faktor) und komplementäre Verteilungsfunktion
Anpassung	SWR, Rückflusdämpfung, Reflexionsfaktor, Verhältnis Rück- / Vorlaufleistung in %, Rücklaufleistung
<b>Frequenzgangkorrektur</b>	nach Eingabe der Trägerfrequenz, wobei die im Messkopf gespeicherten Korrekturwerte berücksichtigt werden; für Messköpfe R&S®NAP-Z hat das Grundgerät R&S®NRT Speicherkapazität für 3 Sätze Kalibrierwerte
<b>Nullabgleich</b>	wählbar bei abgeschalteter HF-Leistung, Dauer ca. 5 s
<b>Messunsicherheit</b>	siehe Messkopf-Spezifikationen
<b>Anzeige</b>	LCD
Digital	gleichzeitige Anzeige von Leistung, Reflexion und Trägerfrequenz (Eingabewert)
Auflösung	HIGH: 4½ Digits (0,001 dB) LOW: 3½ Digits (0,01 dB)
Analog	zwei 50-teilige Balkenzeiger für Leistung und Reflexion mit wählbaren oder voreingestellten Skalenwerten
<b>Mittelung</b>	automatisch, abhängig von der gewählten Auflösung und den Eigenschaften des Messkopfes
<b>Max/Min.</b>	Anzeige des aktuellen Maximal-, Minimal- oder Differenzwertes (Max – Min) für die gewählten Messfunktionen
<b>Fernbedienung</b>	mit SCPI-1995.0 Befehlssatz
IEC/IEEE-Bus	nach IEC 625 (IEEE 488); Schnittstellenfunktionen SH1, AH1, T6, L4, SR1, RL1, PP1, DC1, DT1
Serielle Schnittstelle	9-fach-Sub-D-Stecker gemäß EIA-232E; 1200/2400/4800/9600 baud; RTS/CTS oder XON/XOFF-Handshake-Funktion wählbar
Messzeit Messköpfe R&S®NAP-Z Messköpfe R&S®NRT-Z	siehe Technische Daten R&S®NAP-Z siehe Angaben zu R&S®NRT-Z, zuzüglich 0,05 s
<b>AUX-Anschluss</b>	BNC-Buchse als Signalisierungsausgang oder Triggereingang (TTL)
<b>Piepton</b>	SWR-Überwachung (Leistung und SWR-Schwelle wählbar) und als akustisches Echo bei Tastenbedienung
<b>Einstellungen</b>	letzte Einstellung, Grundeinstellung und bis zu vier frei wählbare Geräteeinstellungen

<b>Optionen</b>	
R&S®NRT-B1	zur Messung mit einem Messkopf R&S®NAP-Z an der Geräterückseite
R&S®NRT-B2	zwei zusätzliche Eingänge für Messköpfe R&S®NRT-Z an der Geräterückseite
R&S®NRT-B3	Batterieverorgung mit eingebautem Ladegerät und NiMH-Akku
<b>Kalibrierintervall</b>	3 Jahre (Kalibrierung nur in Verbindung mit Option R&S®NRT-B1 erforderlich)
<b>Allgemeine Daten</b>	
Stromversorgung Netz	IEC-Stecker für Einphasen-Wechselstrom 90 V bis 264 V, 47 Hz bis 63 Hz oder 90 V bis 132 V, 47 Hz bis 440 Hz; 35 VA, max. 0,4 A
Batterie	mit Option R&S®NRT-B3, Betriebszeit ca. 8 h mit einem Messkopf R&S®NRT-Z und Option R&S®NRT-B1; Ladezeit 2 Stunden im Schnellladebetrieb; wählbare Einschaltzeit; Batterie kann ohne Öffnen des Gerätes getauscht werden
Abmessungen	219 mm × 103 mm × 240 mm
Gewicht	3,5 kg mit allen Optionen

1) Abhängig vom Messkopf

## Leistungsmessköpfe R&S®NRT-Z14/-Z43/-Z44

<b>Messkanäle</b>	2 (für Vor- und Rücklaufleistung)
Vorlauf 1 → 2 2 → 1	Standard für alle Messfunktionen nur zur Messung der mittleren Leistung und mittleren Burstleistung (bei niedrigen Pegeln)
<b>Messfunktionen</b>	Vorlaufleistung und Reflexion
Leistungsparameter	mittlere Leistung, mittlere Burstleistung, max. Hüllkurvenleistung, Verhältnis Spitzenleistung/mittlere Leistung und komplementäre Verteilungsfunktion
Anpassung	Rückflusdämpfung, SWR, Reflexionsfaktor, Verhältnis Rück- / Vorlaufleistung in %, Rücklaufleistung
Bereichswahl	automatisch
Videobandbreite	4 kHz, 200 kHz und „FULL“ (600 kHz für R&S®NRT-Z14, 4 MHz für R&S®NRT-Z43/-Z44) für alle Leistungsparameter außer der Messung der mittleren Leistung
<b>Frequenzgangkorrektur</b>	nach Eingabe der Trägerfrequenz, wobei die gespeicherten Korrekturwerte für beide Messkanäle berücksichtigt werden
<b>Nullabgleich</b>	durch Fernsteuerbefehl bei abgeschaltetem HF-Pegel, Dauer ca. 5 s
<b>HF-Anschlüsse</b>	N-Buchsen an beiden Seiten
<b>Fernbedienung</b>	über die serielle RS-422-Schnittstelle, 4,8 / 9,6 / 19,2 / 38,4 kbaud, XON / XOFF-Handshake, Befehlssatz ähnlich SCPI; 6-poliger LEMOSA-Stecker Größe 2 für RXD / TXD-Kabelpaare und Stromversorgung (siehe nächste Seite)
<b>Kalibrierintervall</b>	2 Jahre

## Leistungsmessköpfe R&S®NRT-Z14/-Z43/-Z44 (Fortsetzung)

Allgemeine Daten	
Stromversorgung	6,5 V bis 28 V, ca. 1,5 W
Verbindungskabel	1,5 m
Verlängerungskabel	max. 500 m bei 12 V Versorgungsspannung (über R&S®NRT-Z3, R&S®NRT-Z4 oder R&S®NRT mit Netzversorgung) max. 30 m bei 7 V Versorgungsspannung (R&S®NRT mit Batterieversorgung)
Abmessungen	120 mm × 95 mm × 39 mm
Gewicht	0,65 kg

## RS-232-Schnittstellenadapter R&S®NRT-Z3

Stromversorgung	90 V bis 264 V, 47 Hz bis 63 Hz über mitgeliefertes Steckernetzteil incl. Adapter für alle gebräuchlichen Netzanschlüsse (Euro, UK, USA, Australien)
RS-232-Schnittstelle	9-fach Sub-D-Buchse
Anschlusskabel	ca. 1,3 m lang
Gewicht	0,3 kg (Adapter); 0,1 kg (Netzteil)
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis +50 °C

## PC-Card-Schnittstellenadapter R&S®NRT-Z4

Kompatibilitätsstufe	PCMCIA-Release 2.1, Kartentyp II (5 mm dick)
Stromaufnahme	350 mA (mit angeschlossenem Messkopf) bei 5 V (ca. 10 % der Leistungsaufnahme üblicher Laptops)
Systemvoraussetzungen	PC mit PC-Card-Slot, Betriebssystem Win 98/NT/2000/ME/XP
Anschlusskabel	ca. 2 m lang
Gewicht	0,25 kg
Betriebstemperaturbereich	0 °C bis +50 °C

## Umgebungsbedingungen für R&S®NRT und Messköpfe R&S®NRT-Z und R&S®NAP-Z

<b>Temperaturbelastbarkeit</b>	gemäß EN 60068-2-1, EN 60068-2-2 und MIL-T-28800D, Klasse 5
funktionsfähig	-10 °C bis +55 °C
datenhaltig	0 °C bis +50 °C (falls nicht anders angegeben)
Lagerbereich	-40 °C bis +71 °C
<b>Klimatische Belastbarkeit</b>	+25 °C / 40 °C zyklisch bei 95 % Luftfeuchtigkeit (ohne Betauung) gemäß EN 60068-2-30
<b>Mechanische Belastbarkeit</b>	
Sinusvibration	5 Hz bis 55 Hz, max. 2 g; 55 Hz bis 150 Hz, 0,5 g konstant; gemäß EN 60068-2-6, EN 61010-1 und MIL-T-28800 D
Randomvibration	10 Hz bis 500 Hz, 1,9 g (rms) gemäß EN 60068-2-64
Schock	40 g Schockspektrum gemäß MIL-STD-810 C, EN 60068-2-27 und MIL-T-28800 D, Klasse 5

## Umgebungsbedingungen für R&S®NRT und Messköpfe R&S®NRT-Z und R&S®NAP-Z (Fortsetzung)

<b>Elektromagnetische Verträglichkeit</b>	gemäß EN 61326, EN 55011 und MIL-STD-461C, CE03, RE02, CS02 und RS03 (bei erhöhter Feldstärke von 20 V/m)
<b>Sicherheit</b>	gemäß EN61010-1

## Bestellangaben

Grundgerät			
Leistungs- und Reflexionsmesser	R&S® NRT		1080.9506.02
Messköpfe R&S®NRT-Z (inkl. Demo-Software)			
120 (300) W	25 MHz bis 1 GHz	R&S®NRT-Z14	1120.5505.02
30 (75) W	0,4 GHz bis 4 GHz	R&S®NRT-Z43	1081.2905.02
120 (300) W	0,2 GHz bis 4 GHz	R&S®NRT-Z44	1081.1309.02
Messköpfe R&S®NAP-Z			
1100 W	25 MHz bis 1000 MHz	R&S®NAP-Z6	0392.7316.56
200 W	0,4 MHz bis 80 MHz	R&S®NAP-Z7	0350.8214.02
2000 W	0,2 MHz bis 80 MHz	R&S®NAP-Z8	0350.4619.02
Optionen			
Schnittstelle für Messköpfe R&S®NAP-Z	R&S®NRT-B1		1081.0902.02
2 rückwärtige Eingänge für Messköpfe R&S®NRT-Z	R&S®NRT-B2		1081.0702.02
Batteriebetrieb mit eingebautem Ladegerät und NiMH-Akku	R&S®NRT-B3		1081.0502.02
Empfohlene Ergänzungen			
NiMH-Akku	R&S®NRT-Z1		1081.1209.02
Verlängerungskabel für Messköpfe R&S®NRT-Z	10 m	R&S®NRT-Z2	1081.2505.10
	30 m	R&S®NRT-Z2	1081.2505.30
	25 m	R&S®NAP-Z2	0392.5813.02
RS-232-Schnittstellenadapter für Messköpfe R&S®NRT-Z einschließlich Netzgerät	R&S®NRT-Z3		1081.2705.02
PC-Card-Schnittstellenadapter für Messköpfe R&S®NRT-Z	R&S®NRT-Z4		1120.5005.02
Tragetasche mit Riemen und Fach für Zubehör	R&S®ZZT-222		1001.0500.00
19"-Gestelladapter	R&S®ZZA-97		0827.4527.00

CDMA2000® ist ein eingetragenes Warenzeichen der Telecommunications Industry Association (TIA-USA).

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



**ROHDE & SCHWARZ**