

## Leistungsmessmodul

**R&S® NRP-Z27**  
1169.4102.02

**R&S® NRP-Z37**  
1169.3206.02

Printed in Germany



**Sehr geehrter Kunde,**

R&S® ist eingetragenes Warenzeichen der Fa. Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG.  
Eigennamen sind Warenzeichen der jeweiligen Eigentümer.

## Betrieb des Leistungsmessmoduls R&S NRP-Z27/-Z37 am Grundgerät R&S NRP

Das mit diesem Handbuch ausgelieferte Messmodul hat die Firmware-Version **01.61** oder höher. Zum Betrieb am Grundgerät R&S NRP müssen alle darin installierten SW-Komponenten die Versionsnummer **02.00** oder höher haben. Wenn von der Rückwirkungskorrektur (Befehlsgruppe SENSE:RGAMma, siehe Seite 6-12) Gebrauch gemacht werden soll, muss das 'Main Program' mindestens die Versionsnummer **3.24** besitzen.

Die Versionsnummern der Software-Komponenten können unter 'System Info', Zeilen 'Main Program', 'Bootloader' und 'Keybd. Ctrl'. ausgelesen werden. Der Menü-Punkt 'System Info' ist für Versionsnummern unter 02.00 im File-Menü, sonst im System-Menü zu finden.





Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP	1143.8500.02	Leistungsmesser
NRP-B1	1146.9008.02	Test Generator
NRP-B2	1146.8801.02	Zweiter Messeingang
NRP-B3	1146.8501.02	Batteriestromversorgung
NRP-B4	1146.9308.02	Ethernet Lan-Interface
NRP-B5	1146.9608.02	3. und 4. Messeingang
NRP-B6	1146.9908.02	Messeingänge Rückseite

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12  
EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B  
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
Mühldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP-Z3	1146.7005.02	USB Adapter
NRP-Z4	1146.8001.02/.04	USB Adapter
NRP-Z11	1138.3004.02/.04	Leistungsmesskopf
NRP-Z21	1137.6000.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z22	1137.7506.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z23	1137.8002.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z24	1137.8502.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z27	1169.4102.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z37	1169.3206.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z51	1138.0005.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z55	1138.2008.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z81	1137.9009.02	Breitband-Leistungsmesskopf
NRP-Z91	1168.8004.02/.04	Leistungsmesskopf

mit den Bestimmungen des Rates der Europäischen Union zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (73/23/EWG geändert durch 93/68/EWG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (89/336/EWG geändert durch 91/263/EWG, 92/31/EWG, 93/68/EWG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12  
EN55011 : 1998 + A1 : 1999, Klasse B  
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

Bei der Beurteilung der elektromagnetischen Verträglichkeit wurden die Störaussendungsgrenzwerte für Geräte der Klasse B sowie die Störfestigkeit für Betrieb in industriellen Bereichen zugrunde gelegt.

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

**ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG**  
Mühlldorfstr. 15, D-81671 München

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde

## Inhaltsübersicht

<b>1</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	1.1
	<b>Auspacken</b> .....	1.1
	<b>Anschließen</b> .....	1.1
	<b>Betrieb am Messempfänger R&amp;S FSMR</b> .....	1.4
	Anschließen an den R&S FSMR.....	1.4
	Anschließen an das Messobjekt .....	1.4
	Messungen durchführen .....	1.4
	<b>Betrieb am Leistungsmesser R&amp;S NRP</b> .....	1.5
	Anschließen des Leistungsmessmoduls.....	1.5
	Anschließen an das Messobjekt .....	1.5
	Messungen durchführen .....	1.5
	<b>Betrieb an einem PC</b> .....	1.6
	Hardware- und Software-Voraussetzungen.....	1.6
	Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3 .....	1.7
	Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4 .....	1.8
	Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt .....	1.8
	Messungen durchführen .....	1.8

**Bilder**

Bild 1-1	Konfiguration mit R&S FSMR .....	1.4
Bild 1-2	Konfiguration mit R&S NRP .....	1.5
Bild 1-3	Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3.....	1.7
Bild 1-4	Wechseln des Primäradapters.....	1.7
Bild 1-5	Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4.....	1.8



# 1 Inbetriebnahme

---

**ACHTUNG** Beachten Sie genau die folgenden Hinweise, um Schäden am Gerät auszuschließen, insbesondere wenn Sie das Leistungsmessmodul zum ersten Mal in Betrieb nehmen.

---

## Auspacken

Entnehmen Sie das Leistungsmessmodul der Verpackung und überprüfen Sie, ob die Lieferung vollständig ist. Untersuchen Sie alle Teile sorgfältig auf Beschädigungen. Wenn Sie irgendwelche Beschädigungen finden, dann verständigen Sie bitte unverzüglich das zuständige Transportunternehmen und heben Sie alle Verpackungsteile zur Wahrung Ihrer Ansprüche auf.

Die Originalverpackung sollten Sie auch für den späteren Transport und Versand des Leistungsmessmoduls benutzen.



Das Leistungsmessmodul enthält Bauelemente, die durch elektrostatische Entladungen zerstört werden können. Vermeiden Sie es deshalb, die Innenleiter der HF-Anschluss-Stecker zu berühren, und öffnen Sie das Leistungsmessmodul nicht.

---

## Anschließen

---

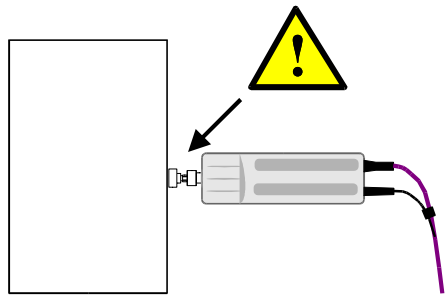
**ACHTUNG** Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf das Leistungsmessmodul nur geschlossen betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Kabel verwendet werden.

Überschreiten Sie niemals die maximal zulässige HF-Leistung. Schon kurzzeitige Überlastungen können zur Zerstörung des eingebauten Leistungssensors führen.

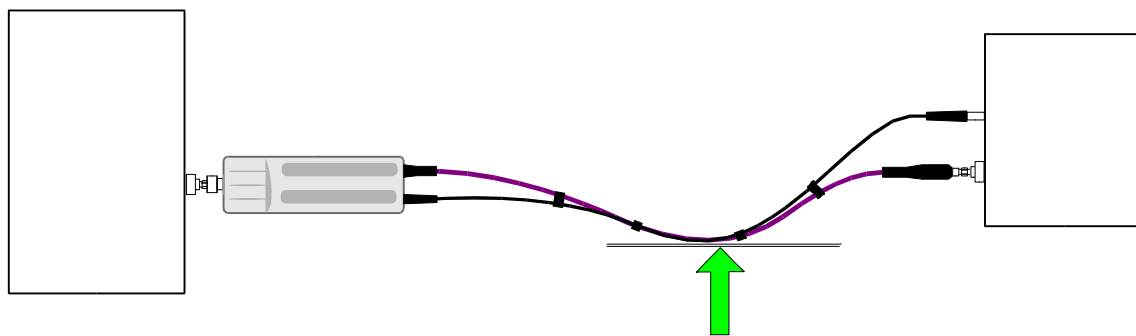
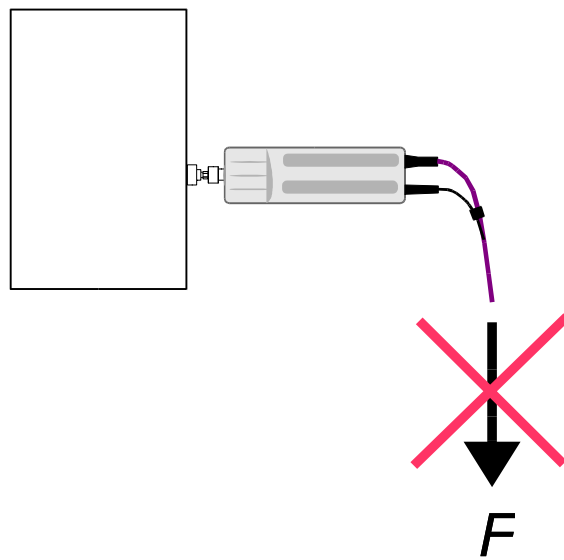
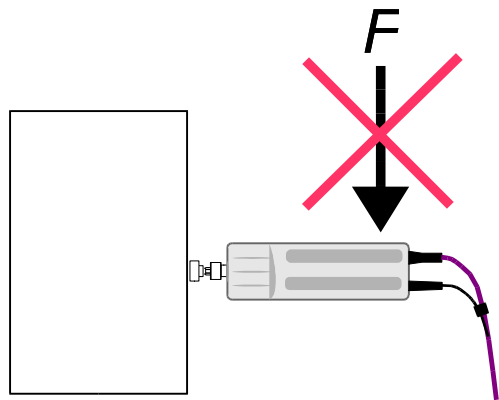
Den HF-Ausgang des Leistungsmessmoduls (am Kabelende) stets mit einem Abschlusswiderstand oder reflexionsarmen Messgeräteeingang abschließen, um Fehlmessungen zu vermeiden.

In vielen Fällen wird es genügen, die HF-Anschlüsse handfest anzuziehen. Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit ist es notwendig, die HF-Anschluss-Stecker mit einem Drehmomentschlüssel anzuziehen, dessen nominales Drehmoment für den N-Stecker des R&S NRP-Z27 1,36 Nm (12" lbs) und für die 3.5 mm-Stecker beider Leistungsmessmodule 0,9 Nm (8" lbs) betragen sollte.

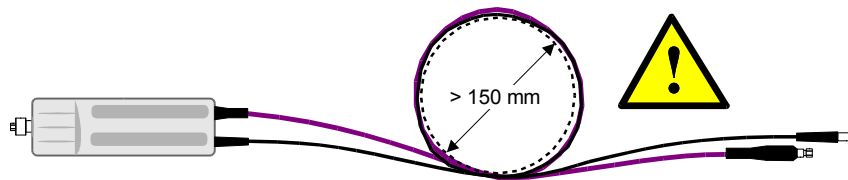
---



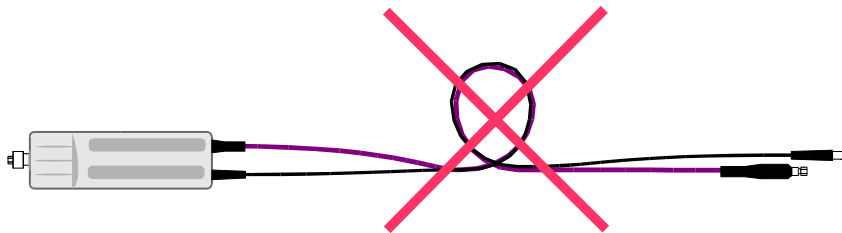
Die HF-Steckverbinder von R&S NRP-Z27/-Z37 und DUT mechanisch nicht überlasten!



Minimalen Biegeradius des HF-Verbindungskabels von 75 mm nicht unterschreiten!



Stärkere Biegung kann die Messgenauigkeit des Leistungsmessmoduls dauerhaft verschlechtern!



## Betrieb am Messempfänger R&S FSMR

### Anschließen an den R&S FSMR

Das Leistungsmessmodul kann an den Messempfänger R&S FSMR im laufenden Betrieb angeschlossen werden. Dazu den Mehrfach-Rundsteckverbinder mit der roten Farbmarkierung nach oben in die Buchse *POWER SENSOR* einstecken. Dann den 3.5 mm-Stecker des HF-Kabels mit dem Messeingang *RF INPUT 50  $\Omega$*  verbinden. Dazu bei den Modellen R&S FSMR26 und R&S FSMR50 vorher den passenden Test Port Adapter mit 3.5 mm-Buchse (R&S Id.Nr. 1021.0512.00) montieren. Beim Modell R&S FSMR3, das über eine fest eingebaute N-Buchse verfügt, den zum Lieferumfang gehörenden Adapter mit 3.5 mm-Buchse und N-Stecker aufschrauben. Nur durch die Verwendung dieser Adapter ist gewährleistet, dass die Funktion *VSWR Correction* am R&S FSMR einwandfrei funktioniert.

### Anschließen an das Messobjekt

Die Leistungsmessmodule verfügen am HF-Eingang über einen N-Stecker (R&S NRP-Z27) bzw. einen 3.5 mm-Stecker (R&S NRP-Z37). Das Leistungsmessmodul R&S NRP-Z27 kann damit an Quellen mit einer N-Buchse, R&S NRP-Z37 an Quellen mit 3.5 mm-Buchse, 2.92 mm-Buchse oder SMA-Buchse angeschlossen werden. Das Anschrauben lässt sich leichter und ohne Verkanten bewerkstelligen, wenn das Leistungsmessmodul dabei durch leichtes Anheben entlastet wird.

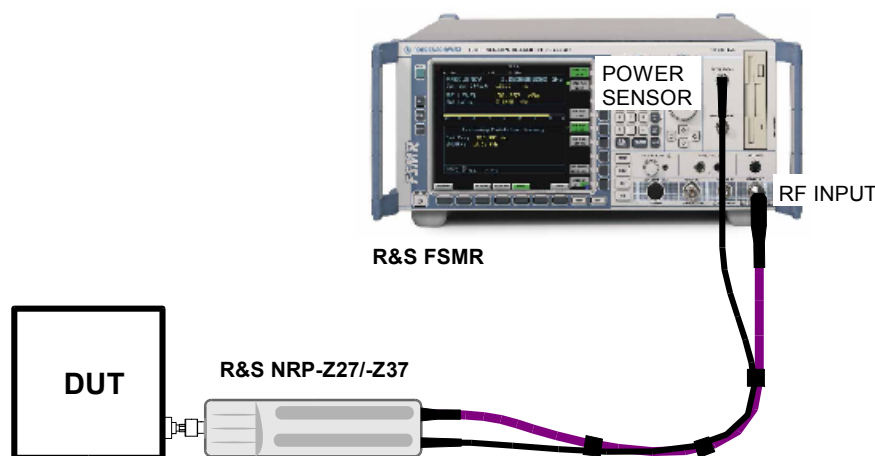


Bild 1-1 Konfiguration mit R&S FSMR

### Messungen durchführen

Die Leistungsmessmodule werden vom R&S FSMR ähnlich wie die anderen Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z behandelt. Zum Aufruf der Leistungsmesser-Funktionalität die Taste PRESET und anschließend den Softkey PWR METER drücken. Details zur weiteren Bedienung sind im Betriebshandbuch zum R&S FSMR beschrieben.

## Betrieb am Leistungsmesser R&S NRP

### Anschließen des Leistungsmessmoduls

Das Leistungsmessmodul kann an das Grundgerät R&S NRP im laufenden Betrieb angeschlossen werden. Der Mehrfach-Rundsteckverbinder muss dazu mit der roten Farbmarkierung nach oben in eine der Messkopfbuchsen des Grundgerätes R&S NRP eingesteckt werden. Nach dem Anschließen wird das Leistungsmessmodul vom Grundgerät R&S NRP erkannt und initialisiert.

Der Ausgang des HF-Kabels ist mit einem 3.5 mm-Präzisions-Abschluss (mit Buchseneingang) abzuschließen. Der genaue Anpassungswert ist unerheblich, solange das Stehwellenverhältnis bei der Messfrequenz kleiner als 1.05 bleibt. Sonst ist zu prüfen, ob die dadurch erhöhte Messunsicherheit akzeptiert werden kann (s. Parameter *Isolation* in den Technischen Daten sowie Befehlsgruppe *SENse:RGAMma* in Kapitel 6).

### Anschließen an das Messobjekt

Die Leistungsmessmodule verfügen am HF-Eingang über einen N-Stecker (R&S NRP-Z27) bzw. einen 3.5 mm-Stecker (R&S NRP-Z37). Das Leistungsmessmodul R&S NRP-Z27 kann damit an Quellen mit einer N-Buchse, R&S NRP-Z37 an Quellen mit 3.5 mm-Buchse, 2.92 mm-Buchse oder SMA-Buchse angeschlossen werden. Das Anschrauben lässt sich leichter und ohne Verkanten bewerkstelligen, wenn das Leistungsmessmodul dabei durch leichtes Anheben entlastet wird.

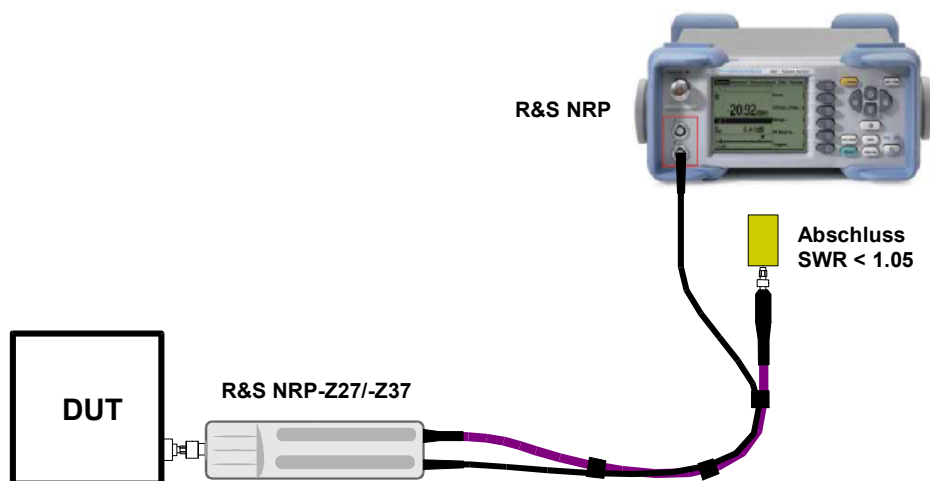


Bild 1-2 Konfiguration mit R&S NRP

### Messungen durchführen

Die Leistungsmessmodule werden vom R&S NRP wie die thermischen Leistungsmessköpfe der Reihe R&S NRP-Z5x behandelt. Eine Ausnahme bildet die Funktion *S-Parameter-Korrektur*, die bei den Leistungsmessmodulen immer aktiviert ist. Über diese Funktion wird der integrierte Power Splitter berücksichtigt. Deswegen kann der Einfluss von Adaptern oder Dämpfungsgliedern, die dem Eingang des Leistungsmessmoduls vorgeschaltet sind, nicht über die Funktion *S-Parameter-Korrektur* kompensiert werden. Die Kompensation mittels eines globalen Offsets oder einer Offset-Tabelle ist dagegen immer möglich.

## Betrieb an einem PC

### Hardware- und Software-Voraussetzungen

Für einen Betrieb des Messkopfes an einem PC über Schnittstellenadapter müssen folgende Voraussetzungen erfüllt sein:

- Der PC muss über einen USB-Anschluss verfügen.
- Das PC-Betriebssystem muss den USB unterstützen. Dies ist der Fall für Windows™ 98, Windows™ ME, Windows™ 2000, Windows™ XP oder aktuellere Versionen des Windows™-Betriebssystems.
- Die in der mitgelieferten Software NRP Toolkit enthaltenen USB-Gerätetreiber müssen installiert sein.

Sind diese Voraussetzungen erfüllt, kann der Messkopf mit einem geeigneten Anwendungsprogramm wie dem im NRP Toolkit enthaltenen Programm NrpFlashup (enthält die Module Power Viewer, USB Terminal, Firmware Update und Update S-Parameters) betrieben werden.

Das Installationsprogramm für das NRP Toolkit startet automatisch beim Einlegen der im Lieferumfang befindlichen CD-ROM. Das weitere Vorgehen ist selbsterklärend.

Der Messkopf kann auf zwei Arten mit Strom versorgt werden:

- *self-powered* von einem separaten Netzteil über den aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3,
- *bus-powered* vom PC oder einem USB-Hub mit eigener Stromversorgung (*self-powered hub*) über den aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3 oder den passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4.

Da der Messkopf R&S NRP-Z5x mit seiner Stromaufnahme von maximal 100 mA als *low-power device* klassifiziert ist, ist gewährleistet, dass er von jedem stationären PC, Laptop oder Notebook im *bus-powered*-Betrieb mit Strom versorgt werden kann.

## Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

Bild 1-3 zeigt die Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

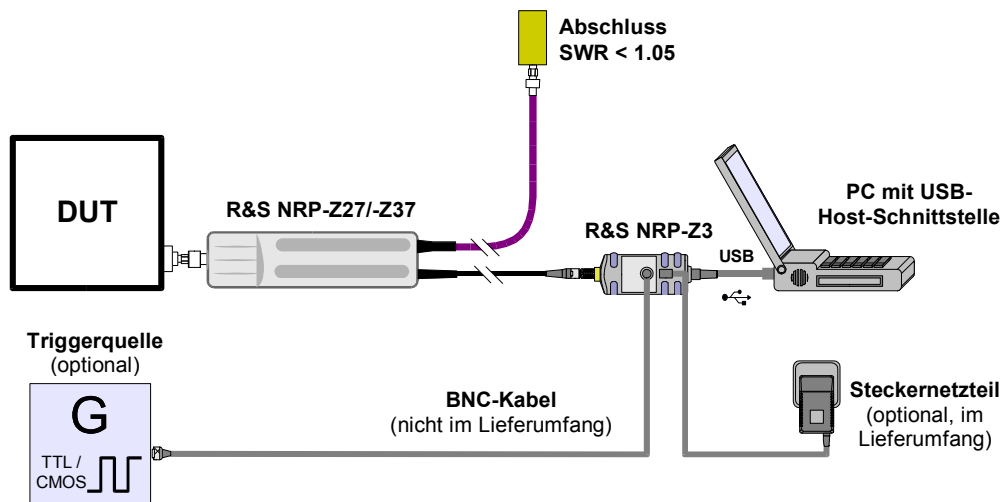


Bild 1-3 Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

Das Steckernetzteil für den R&S NRP-Z3 kann an einer Einphasen-Wechselspannung mit einer Nennspannung von 100 V bis 240 V und einer Nennfrequenz von 50 Hz bis 60 Hz betrieben werden. Es stellt sich automatisch auf die Höhe der Netzspannung ein. Ein manuelles Umschalten ist nicht notwendig.

Dem Steckernetzteil liegen vier Primäradapter (für Europa, U.K., USA und Australien) bei, um den Anschluss an die entsprechenden Netzsteckdosen zu ermöglichen. Um den Primäradapter zu wechseln, werden keinerlei Werkzeuge benötigt. Er wird von Hand herausgezogen, und ein anderer Adapter wird eingeschoben, bis er einrastet (Bild 1-4).

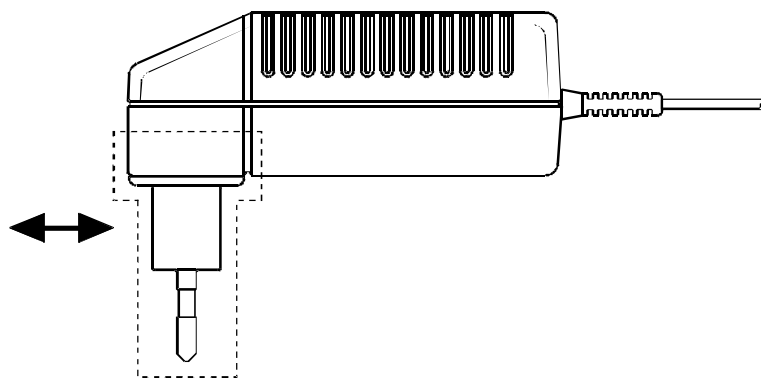


Bild 1-4 Wechseln des Primäradapters

Das Steckernetzteil ist kurzschlussfest und zusätzlich intern abgesichert. Ein Sicherungswechsel oder Öffnen ist nicht möglich.

**ACHTUNG** Das Steckernetzteil ist nur zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt.

Beachten Sie den Temperaturbereich von 0°C bis 50°C.

Lassen Sie ein durch Kondenswasser feucht gewordenes Steckernetzteil trocknen, bevor Sie es an die Netzspannung anschließen.

## Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

In Bild 1-5 ist der Messaufbau zusammengestellt. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

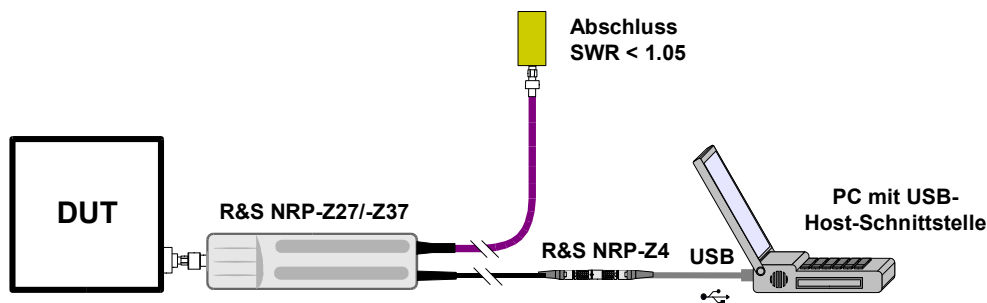


Bild 1-5 Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

## Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt

Die Leistungsmessmodule verfügen am HF-Eingang über einen N-Stecker (R&S NRP-Z27) bzw. einen 3.5 mm-Stecker (R&S NRP-Z37). Das Leistungsmessmodul R&S NRP-Z27 kann damit an Quellen mit einer N-Buchse, R&S NRP-Z37 an Quellen mit 3.5 mm-Buchse, 2.92 mm-Buchse oder SMA-Buchse angeschlossen werden. Das Anschrauben lässt sich leichter und ohne Verkanten bewerkstelligen, wenn das Leistungsmessmodul dabei durch leichtes Anheben entlastet wird.

## Messungen durchführen

Die Leistungsmessmodule können wie die thermischen Leistungsmessköpfe der Reihe NRP-Z5x behandelt werden. Eine Ausnahme bildet die Funktion *S-Parameter-Korrektur*, die bei den Leistungsmessmodulen immer aktiviert ist. Über diese Funktion wird der integrierte Power Splitter berücksichtigt. Deswegen kann der Einfluss von Adaptern oder Dämpfungsgliedern, die dem Eingang des Leistungsmessmoduls vorgeschaltet sind, nicht über die Funktion *S-Parameter-Korrektur* kompensiert werden. Die Kompensation mittels eines globalen Offsets oder einer Offset-Tabelle ist dagegen immer möglich.



## Inhaltsübersicht

<b>2</b>	<b>Virtueller Leistungsmesser .....</b>	<b>2.1</b>
	<b>Übersicht .....</b>	<b>2.1</b>
	Menüs .....	2.3

**Bilder**

Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer** .....2.1

**Tabellen**

Tabelle 2-1 Tasten des virtuellen Leistungsmessers.....2.2  
Tabelle 2-2 Eingabefelder des virtuellen Leistungsmessers .....2.2

## 2 Virtueller Leistungsmesser

Auf der dem Leistungsmessmodul beiliegenden CD-ROM befindet sich das Programm **NrpFlashup**, das den Betrieb an einem PC unter Windows™ ermöglicht. Es besteht aus mehreren Programm-Modulen, die zentral über den Windows™-Startmenü-Eintrag **NRP Toolkit** gestartet werden können.

Dieser Abschnitt beschreibt das Programm-Modul **Power Viewer**. Dabei handelt es sich um einen virtuellen Leistungsmesser, der den Funktionsumfang des Messkopfes allerdings nur zu einem kleinen Teil ausnutzt. Dafür ist es schon nach sehr kurzer Einarbeitungszeit möglich, Messungen durchzuführen.

Die anderen in **NrpFlashup** enthaltenen Module werden in Abschnitt 3 des Betriebshandbuchs (Module **Terminal**) bzw. im Servicehandbuch (Modul **Firmware Update**) behandelt.

### Übersicht

Starten Sie den virtuellen Leistungsmesser über den Startmenü-Eintrag **NRP Toolkit – Power Viewer**. Es erscheint das **Power Viewer**-Programmfenster (Bild 2-1).

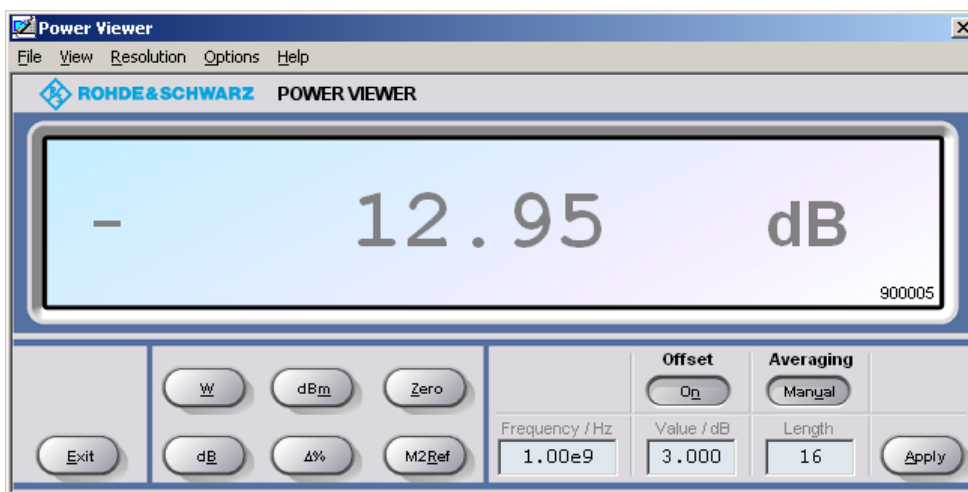


Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer**

Den größten Teil des Programmfensters belegt das Messwert-Display. Hier werden Messwert, Einheit und zusätzliche Informationen zum Status des Leistungsmessmoduls angezeigt. Rechts unten wird die Seriennummer eingeblendet. Außerdem enthält das Programmfenster grafisch animierte Buttons und Eingabefelder (siehe Tabelle 2-1 und Tabelle 2-2).

Tabelle 2-1 Tasten des virtuellen Leistungsmessers

Button	Funktion	Tastenkombination
Exit	Beendet das Programm. Dabei werden die aktuellen Einstellungen gespeichert und beim nächsten Programmstart wieder hergestellt.	Alt + E
W	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Watt.	Alt + W
dBm	Schaltet die Anzeigeeinheit auf dBm.	Alt + M
Zero	Löst einen Nullabgleich des Leistungsmessmoduls aus.	Alt + Z
dB	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Dezibel. Dabei wird das Verhältnis des Messwertes zum Referenzwert angezeigt.	Alt + B
Δ%	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Prozent. Dabei wird die relative Abweichung des Messwertes vom Referenzwert angezeigt.	Alt + %
M2Ref	Definiert den aktuellen Messwert als Referenzwert für die relativen Anzeigeeinheiten Dezibel und Prozent.	Alt + R
Offset On/Off	Schaltet eine globale Offsetkorrektur für das Leistungsmessmodul ein oder aus. Bei ausgeschalteter Offsetkorrektur ist das Eingabefeld <b>Offset/dB</b> grau hinterlegt.	Alt + N
Averaging Man/Auto	Schaltet die automatische Bestimmung des Averaging-Faktors (Auto-Averaging) ein oder aus. Bei eingeschaltetem Auto-Averaging ist das Eingabefeld <b>Length</b> grau hinterlegt, dabei wird der aktuell ermittelte Averaging-Faktor angezeigt.	Alt + T
Apply	Übernimmt geänderte Zahlenwerte in den Eingabefeldern <b>Frequency/Hz</b> , <b>Value/dB</b> und <b>Length</b> und überträgt sie an den Messkopf.	Alt + A oder Eingabetaste

Tabelle 2-2 Eingabefelder des virtuellen Leistungsmessers

Eingabefeld	Funktion
Frequency/Hz	Frequenz des HF-Trägers in Hertz.
Value/dB	Dämpfung einer dem Leistungsmessmodul vorgeschalteten Komponente in dB. Hier sind Werte von -100 bis 100 zulässig. Die globale Offsetkorrektur muss mit der Taste <b>Offset On/Off</b> aktiviert worden sein, damit dieses Eingabefeld editiert werden kann.
Length	Länge des Averaging-Filters (= Averaging-Faktor). Hier sind Werte von 1 bis 65536 zulässig. Das Averaging muss mit der Taste <b>Averaging Man/Auto</b> auf manuelles Averaging umgeschaltet worden sein, damit dieses Eingabefeld editiert werden kann.

Bei der Eingabe in Eingabefelder kann auch das wissenschaftliche Zahlenformat verwendet werden. Unzulässige Werte werden mit einer Fehlermeldung quittiert. Damit ein geänderter Zahlenwert an das Leistungsmessmodul übermittelt wird, muss die Eingabe unbedingt mit dem Button **Apply** oder der Eingabetaste abgeschlossen werden!

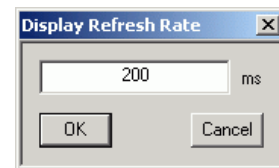
## Menüs

Auf weniger häufig benötigte Funktionen kann über die Menüleiste zugegriffen werden.

**File**                    **Start Log ...**                    Öffnet einen Dateiauswahl-Dialog, um Pfad und Dateiname des Logfiles festzulegen. Mit Betätigung des Buttons **Speichern** beginnt die Aufzeichnung. Alle angezeigten Werte werden mit Datum (Format: JJ/MM/TT) und Uhrzeit (Format: hh:mm:ss.ms) zeilenweise in das Logfile geschrieben. Beispiel:  
-22.51 dBm (03/02/25 15:37:25.310)

**Stop Log**                    Beendet die Logfile-Aufzeichnung.

**View**                    **Display Refresh Rate**                    Öffnet einen Dialog zur Anpassung der Display-Aktualisierungsrate. Eingegeben wird die Zeit in Millisekunden zwischen zwei Display-Aktualisierungen. Die Voreinstellung ist 200 ms.

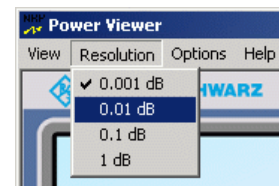


**Colours**                    Öffnet einen Dialog zur Auswahl der Vordergrundfarbe für

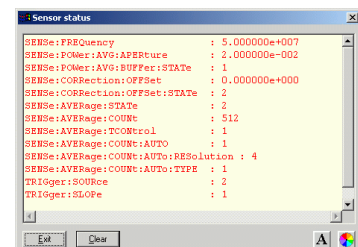
- das Messergebnis,
- die Einheit,
- den Text in den Zahlenfeldern bzw.
- die Tastenbeschriftung.

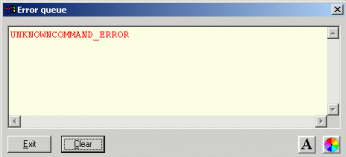
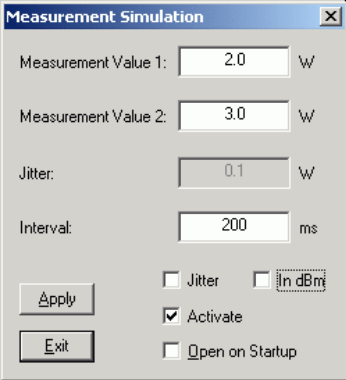
**Result  
Unit  
Edit  
Button**

**Resolution**                    Erlaubt es, die gewünschte Auflösung der Messwertdarstellung einzustellen. Eine höhere Auflösung führt bei aktiviertem Auto-Averaging zu einem größeren Averaging-Faktor und damit zu einer längeren Einschwingzeit des Messergebnisses.



**Options**                    **Read Sensor Status ...**                    Liest den aktuellen Status des Leistungsmessmoduls aus. Es wird eine Parameterliste ausgegeben.



	<b>Read Error Queue ...</b>	Liest die Fehlerqueue aus. Alle seit dem letzten Aufruf aufgetretenen Fehlermeldungen werden zeilenweise ausgegeben. Sind Fehler aufgetreten, dann wird durch ein Häkchen vor diesem Menüeintrag darauf hingewiesen.	
	<b>Simulation ...</b>	Erlaubt es, die Funktionalität des virtuellen Leistungsmessers auch ohne Leistungsmessmodul auszuprobieren. Die Anzeige wechselt zwischen <b>Measurement Value 1</b> u. <b>Measurement Value 2</b> im Abstand <b>Interval</b> hin und her. Mit Hilfe der Checkbox <b>Activate</b> wird die Simulation sofort aktiviert.	
	<b>Reset Sensor</b>	Initialisiert das Leistungsmessmodul. Dabei bleibt ein vorher erfolgter Nullabgleich erhalten.	
<b>Help</b>	<b>Contents</b>	Öffnet das Inhaltsverzeichnis zur Online-Hilfe.	
	<b>About</b>	Zeigt u. a. Informationen zur verwendeten Programmversion an.	

## Inhaltsübersicht

<b>3</b>	<b>Manuelle Bedienung</b> .....	3.1
	<b>Programmmodul "Terminal"</b> .....	3.1
	Wichtigste Bedienelemente .....	3.1
	Menüs .....	3.3
	<b>Programmmodul "Firmware Update"</b> .....	3.7

**Bilder**

Bild 3-1    Senden von Befehlen über Eingabefeld **Input** ..... 3.2  
Bild 3-2    Senden von Befehlen über Command Files ..... 3.2

**Tabellen**

Tabelle 3-1    Beschreibung der dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons ..... 3.2  
Tabelle 3-2    Beschreibung der dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons ..... 3.3  
Tabelle 3-3    Beschreibung der dem Ausgabefeld **Output** zugeordneten Buttons ..... 3.3



## 3 Manuelle Bedienung

Im vorigen Abschnitt wurde auf das im Lieferumfang enthaltene Programmmodul "Power Viewer" eingegangen, womit sich die wohl häufigste Funktion eines Leistungsmessers – das Messen der mittleren Leistung eines HF-Signals – auf einfache Weise bewerkstelligen lässt. Im Lieferumfang befinden sich weitere Programmmodule, die sich über das Startmenü starten lassen. Im Startmenü finden sich die folgenden Einträge:

- **Power Viewer:** Virtueller Leistungsmesser. Die Funktion dieses Moduls ist in Abschnitt 2 ausführlich beschrieben.
- **Terminal:** Programmmodul zum Senden von Befehlen und Befehlsfolgen an das Leistungsmessmodul und zum Anzeigen der gelieferten Messwerte, Statusmeldungen und sonstigen Daten.
- **Firmware Update:** Programmmodul zum Update Firmware im Leistungsmessmodul.
- **Update S-Parameters:** Programmmodul zum Laden eines S-Parameter-Datensatzes in den Messkopf. Da der im Leistungsmessmodul integrierte Power Splitter bereits diesen Datensatz belegt, ist es nicht möglich, dem Leistungsmessmodul eventuell vorgeschaltete Adapter oder Dämpfungsglieder über die Funktion *S-Parameter-Korrektur* zu berücksichtigen. Da ein Überschreiben des bestehenden Datensatzes zum Verlust der Funktionalität des Leistungsmessmoduls führen würde, wird der Programmpunkt *Update S-Parameters* nicht weiter beschrieben.

## Programmmodul "Terminal"

### Wichtigste Bedienelemente

Das USB-Terminal erlaubt es, Befehle und Befehlsfolgen an das Leistungsmessmodul zu senden, und zwar auf zweierlei Weise:

- Die Befehle werden in das Eingabefeld **Input** eingegeben (Bild 3-1). Mehrere aufeinander folgende Befehle können zeilenweise untereinander stehen. In Tabelle 3-1 sind die dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons beschrieben.
- Die Befehle oder Befehlsfolgen werden in Befehlsdateien (*command files*) gespeichert. Diese Befehlsdateien lassen sich z. B. mit einem Texteditor erstellen und abspeichern. Danach kann beliebig oft darauf zurück gegriffen werden (Bild 3-2). In Tabelle 3-2 sind die dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons beschrieben.

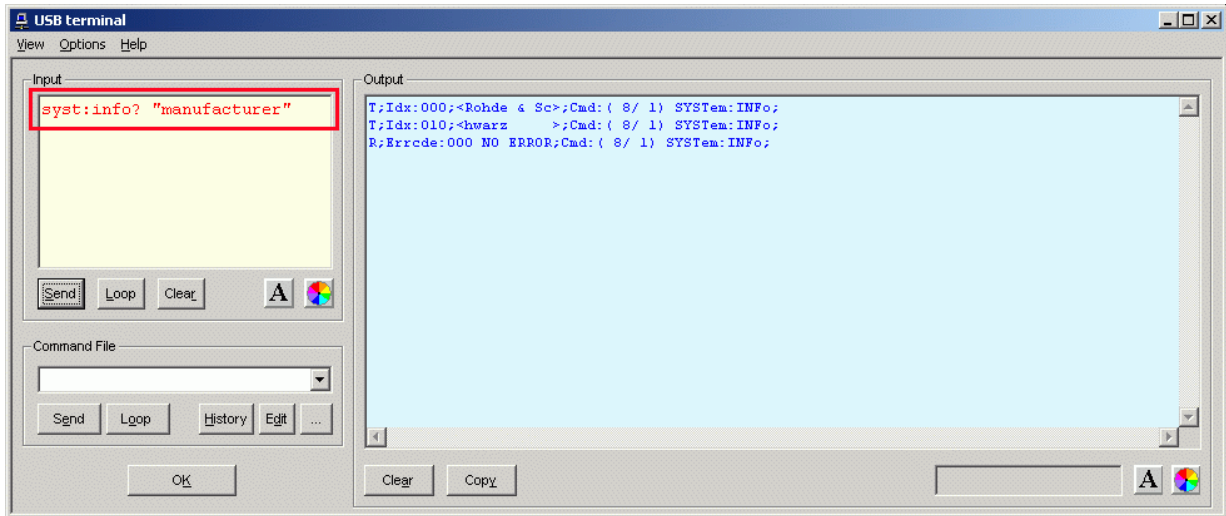


Bild 3-1 Senden von Befehlen über Eingabefeld Input

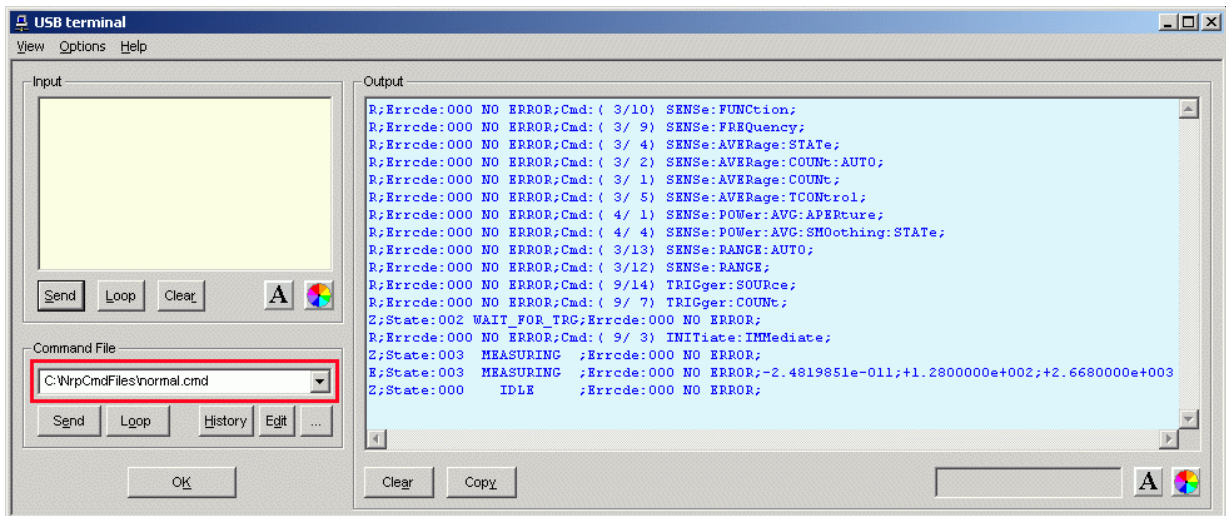


Bild 3-2 Senden von Befehlen über Command Files

Tabelle 3-1 Beschreibung der dem Eingabefeld Input zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt des Eingabefeldes <b>Input</b> an das Leistungsmessmodul.	Alt + S
Loop	Mit <b>Loop</b> wird der Befehl oder die Befehlsfolge zyklisch gesendet. Durch erneutes Betätigen wird das zyklische Senden beendet. Die Wiederhol- frequenz wird über ein Dialogfenster, welches mit <b>View - Loop ...</b> geöffnet wird, eingestellt.	Alt + L
Clear	Löscht den Inhalt des <b>Input</b> -Textfeldes.	Alt + R
Schriftart-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Schriftart im Eingabefeld <b>Input</b> .	
Farbe-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Hintergrundfarbe des Eingabefeldes <b>Input</b> .	

Tabelle 3-2 Beschreibung der dem Listenfeld **Command File** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt der Befehlsdatei an das Leistungsmessmodul.	Alt + E
Loop	Mit <b>Loop</b> wird der Befehl oder die Befehlsfolge zyklisch gesendet. Durch erneutes Betätigen wird das zyklische Senden beendet. Die Wiederholfrequenz wird über ein Dialogfenster, welches mit <b>View - Loop ...</b> geöffnet wird, eingestellt.	Alt + O
History	Öffnet ein Fenster zum Editieren der Befehlsdateinamen im <b>Command File</b> -Listenfeld.	Alt + H
Edit	Öffnet die ausgewählte Befehlsdatei im Windows™-Texteditor.	Alt + D
...	Öffnet einen Datei-Öffnen-Dialog zur Auswahl einer Befehlsdatei.	

Steht am Anfang einer Befehlszeile ein Tabulator, Leerzeichen oder Sonderzeichen, so wird diese Zeile als Kommentar behandelt und nicht an das Leistungsmessmodul gesendet.

Die zurückgelieferten Messwerte, Parameter und Statusinformationen werden im Ausgabefeld **Output** angezeigt.

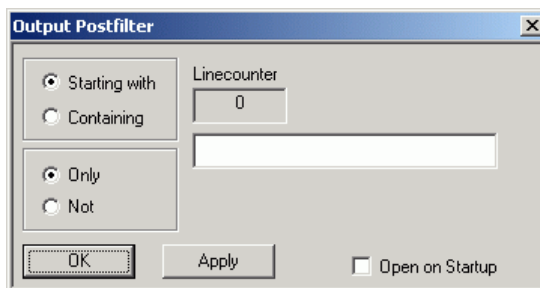
Tabelle 3-3 Beschreibung der dem Ausgabefeld **Output** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Clear	Löscht den Inhalt des Output-Textfeldes.	Alt + A
Copy	Kopiert den gesamten Inhalt des Output-Textfeldes in die Zwischenablage. (Es ist auch möglich, mit dem Maus-Cursor einen Teil der Ausgaben im Output-Fenster zu markieren und über Strg + C oder Betätigen der rechten Maustaste und anschließende Wahl des Menüpunktes <b>Kopieren</b> im sich öffnenden Kontextmenü in die Zwischenablage zu kopieren.)	Alt + Y
Schriftart-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Schriftart im Output-Textfeld.	
Farbe-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Hintergrundfarbe des Output-Textfeldes.	

Das USB-Terminal wird durch Klicken auf den **OK**-Button geschlossen.

## Menüs

**View**      **Post Filter ...**      Öffnet den Dialog **Output postfilter**. Damit ist es möglich, die im Empfangspuffer gespeicherten Zeilen nach verschiedenen Kriterien zu filtern.



**Filterkriterien:**

**Only + Starting with:** Nur die Zeilen, die mit der eingegebenen Zeichenkette beginnen ...

**Not + Starting with:** Nur die Zeilen, die nicht mit der eingegebenen Zeichenkette beginnen ...

**Only + Containing:** Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette enthalten ...

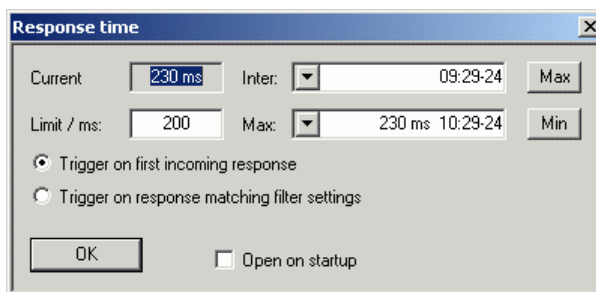
**Not + Containing:** Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette nicht enthalten ...

... werden angezeigt. Die Zeilen, die das Filterkriterium nicht erfüllen, werden nicht gelöscht, sondern nur ausgeblendet.

Mit **Apply** wird der Filtervorgang gestartet. Im Feld **Linecounter** steht daraufhin die Anzahl der Zeilen, die das Filterkriterium erfüllt haben. Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Output postfilter** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

**Response Time ...**

Öffnet den Dialog **Response time**. Damit ist es möglich, die Antwortzeiten des Leistungsmessmoduls zu bestimmen.



**Current** zeigt die Zeit, die vom Senden des letzten Befehls bis zum Eintreffen der Befehlsbestätigung vom Leistungsmessmoduls vergangen ist.

Durch Klicken auf den **Max**-Button werden die Antwortzeiten aufgezeichnet, die den Grenzwert im Feld **limit / ms** überschreiten. Durch Klicken auf den **Min**-Button werden die Antwortzeiten aufgezeichnet, die den Grenzwert im Feld **limit / ms** einhalten.

Mit **Trigger on first incoming response** endet die Zeitmessung mit dem Eintreffen der ersten Antwort nach Absenden des Befehls. Mit **Trigger on response matching filter settings** endet die Zeitmessung mit dem Eintreffen einer Antwort, die das Filterkriterium im Dialog **Output postfilter** erfüllt.

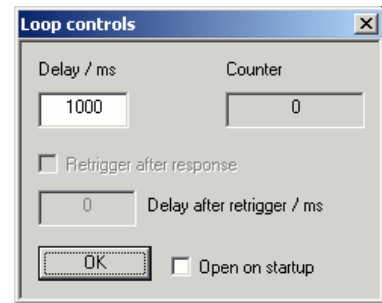
Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response Time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

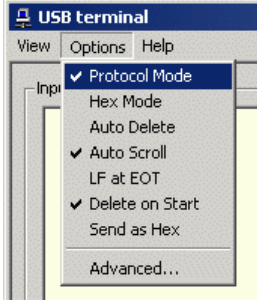
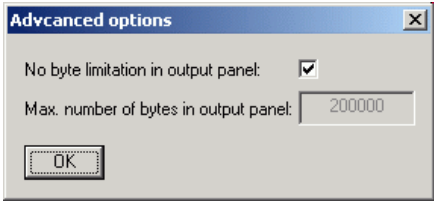
**Loop ...**

Öffnet den Dialog **Loop controls**. Damit ist es möglich, das zyklische Senden von Befehlen und Befehlsfolgen zu steuern.

Im Feld **Delay / ms** wird das Zeitintervall für das zyklische Senden in Millisekunden spezifiziert.

Das Feld **Counter** enthält die Anzahl der abgeschlossenen Sendezyklen. Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.



<b>Options</b>	<b>Protocol Mode</b>	In diesem Modus wird jeder Antwortblock mit einem Zeitstempel versehen.	
	<b>Hex Mode</b>	In diesem Modus werden die vom Messkopf kommenden Antwortblöcke im hexadezimalen Format angezeigt.	
	<b>Auto Delete</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, wird das <b>Output</b> -Textfeld immer dann automatisch gelöscht, wenn der <b>Send</b> -Button betätigt wird.	
	<b>Auto Scroll</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, werden die älteren Inhalte des <b>Output</b> -Textfeldes automatisch nach oben aus dem sichtbaren Bereich heraus verschoben, wenn Platz für neue Ausgaben benötigt wird.	
	<b>LF at EOT</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, wird an jeden vom Messkopf kommenden Antwortblock ein Zeilenumbruch angehängt.	
	<b>Delete on Start</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, wird das <b>Output</b> -Textfeld beim Start des Programmmoduls "Terminal" automatisch gelöscht.	
	<b>Send as Hex</b>	Wenn diese Option aktiviert ist, wird der Text im Input-Textfeld als Folge hexadezimaler Zeichen interpretiert.	
	<b>Advanced ...</b>	Öffnet ein Dialogfenster zum Einstellen der Puffergröße für das Ausgabefeld <b>Output</b> .	
			
			
<b>Help</b>	<b>Contents</b>	Öffnet das Inhaltsverzeichnis zur Online-Hilfe.	
	<b>About</b>	Zeigt u. a. Informationen zur verwendeten Programmversion an.	

## **Programmmodul "Firmware Update"**

Das Programmmodul für das Durchführen von Firmware-Updates ist im Service-Handbuch ausführlich beschrieben.





## Inhaltsübersicht

<b>5 Fernbedienung – Grundlagen</b> .....	5.1
---	-----



## 5 Fernbedienung – Grundlagen

Rohde & Schwarz empfiehlt zur Fernsteuerung der R&S NRP-Messköpfe und Leistungsmessmodule den Einsatz des VXI-Plug & Play-Treibers. Dieser ist auf der mitgelieferten CD-ROM enthalten und ist in der jeweils aktuellsten Version über das Internet verfügbar (<http://rohde-schwarz.com/>).

Die alte Fernsteuerschnittstelle über die *Dynamic Link Library NrpControl.dll* wird nicht mehr gepflegt, ist jedoch weiterhin auf der CD-ROM enthalten und über das Internet verfügbar.



## Inhaltsübersicht

<b>6 Fernbedienung – Befehle</b> .....	6.1
<b>Notation</b> .....	6.1
<b>Befehle nach IEEE 488.2</b> .....	6.2
*IDN? – Identification Query .....	6.2
*RST – Reset .....	6.2
*TRG – Trigger .....	6.2
*TST? – Self Test Query .....	6.2
<b>SCPI-Befehle</b> .....	6.3
CALibration (Kalibrierung) .....	6.3
CALibration:DATA[?] <Kalibrierdatensatz als <i>definite length block</i> > .....	6.3
CALibration:DATA:LENGth? .....	6.3
CALibration:ZERO:AUTO[?] OFF   ON   ONCE .....	6.4
SENSe (Konfiguration des Leistungsmessmoduls) .....	6.5
SENSe:AVERAge:COUNt[?] 1 ... 65536 .....	6.6
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO[?] OFF   ON   ONCE .....	6.6
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99 .....	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRAtio[?] 0.0001 ... 1.0 .....	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4 .....	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?] RESolution   NSRAtio .....	6.7
SENSe:AVERAge:RESet .....	6.7
SENSe:AVERAge:STATe[?] OFF   ON .....	6.8
SENSe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing   REPeat .....	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999 .....	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF   ON .....	6.8
SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0 .....	6.9
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF   ON .....	6.9
SENSe:FREQUency[?] 1.0e3 ... 18.0e9 (R&S NRP-Z27)/26.5e9 (R&S NRP-Z37) .....	6.9
SENSe:FUNcTION[?] <sensor_function> .....	6.10
SENSe:POWEr:AVG:APERtUre[?] 0.001 ... 0.3 .....	6.10
SENSe:POWEr:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 1024 .....	6.11
SENSe:POWEr:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF   ON .....	6.11
SENSe:POWEr:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF   ON .....	6.11
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF   ON .....	6.12
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0 .....	6.12
SENSe:SGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0 .....	6.12
SENSe:RGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0 .....	6.12
SENSe:RGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0 .....	6.12

SYSTem.....	6.13
SYSTem:INFO? [Item].....	6.13
SYSTem:INITialize.....	6.14
SYSTem:MINPower?.....	6.15
SYSTem:TRANsaction:BEgIn.....	6.15
SYSTem:TRANsaction:END.....	6.15
TEST.....	6.16
TEST:SENSor?.....	6.16
TRIGger.....	6.17
ABORt.....	6.17
INITiate:CONTInuous[?] OFF   ON.....	6.17
INITiate:IMMediate.....	6.18
TRIGger:COUNt[?] 1 ... $2 \times 10^9$ .....	6.18
TRIGger:DELay[?] 0 ... 100.0.....	6.18
TRIGger:DELay:AUTO[?] OFF   ON.....	6.18
TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0.....	6.19
TRIGger:HYSTeresis[?] 0.0 ... 10.0.....	6.19
TRIGger:IMMediate.....	6.19
TRIGger:LEVel[?] x ... y.....	6.19
TRIGger:SLOPe[?] POSitive   NEGative.....	6.20
TRIGger:SOURce[?] BUS   EXTernal   HOLD   IMMediate   INTernal.....	6.20
<b>Liste der Fernsteuer-Befehle.....</b>	<b>6.21</b>

**Tabellen**

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration* .....6.3

Tabelle 6-2 Befehle des Befehlssystems *SENSe* .....6.5

Tabelle 6-3 Messmodus "*POWer:AVG*" .....6.10

Tabelle 6-4 Optimale Wahl der Größe des Sampling Window (N = 1, 2, 3, ...) .....6.10

Tabelle 6-5 Befehle des Befehlssystems *SYSTem* .....6.13

Tabelle 6-6 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTem:INFO?* .....6.13

Tabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TEST* .....6.16

Tabelle 6-8 Befehle des Befehlssystems *TRIGger* .....6.17

Tabelle 6-9 Liste der Fernsteuer-Befehle .....6.21





## 6 Fernbedienung – Befehle

### Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Leistungsmessmodul realisierten Befehle nach Befehlssystemen getrennt zuerst tabellarisch aufgelistet und dann ausführlich beschrieben. Die Schreibweise entspricht dabei weitgehend der des SCPI-Normenwerks.

**Befehlstabellen** Den Beschreibungen der Befehlssysteme ist eine Tabelle vorangestellt, die einen schnellen Überblick über die einzelnen Befehle liefert. Diese Tabellen enthalten die folgenden vier Spalten:

- Befehl:** Die Befehle und ihre hierarchische Anordnung.  
**Parameter:** Die möglichen Parameter.  
**Einheit:** Die Grundeinheit der physikalischen Parameter (darf nicht mitgesendet werden).  
**Bemerkung:** Kennzeichnung aller Befehle,
- für die keine Abfrageform existiert,
  - die nur als Abfragebefehl existieren.

**Einrückungen** Die verschiedenen Ebenen der SCPI-Befehlshierarchie sind in der Tabelle durch Einrücken nach rechts dargestellt. Je tiefer die Ebene liegt, desto weiter wird nach rechts eingerückt. Es ist zu beachten, dass die vollständige Schreibweise des Befehls immer auch die höheren Ebenen mit einschließt.

**Beispiel:**

*SENSe:AVERage:COUNT* ist in der Tabelle so dargestellt:

```
SENSe           erste Ebene
  :AVERage      zweite Ebene
    :COUNT     dritte Ebene
```

In der individuellen Beschreibung ist der Befehl in seiner gesamten Länge dargestellt. Ein Beispiel zu jedem Befehl befindet sich am Ende der individuellen Beschreibung.

[?]  
?

Ein Fragezeichen in eckigen Klammern am Ende eines Befehls zeigt an, dass dieser Befehl nicht nur als Einstellbefehl (ohne Fragezeichen), sondern auch als Abfragebefehl (mit Fragezeichen) eingesetzt werden kann. Steht das Fragezeichen nicht in eckigen Klammern, dann ist der Befehl ein reiner Abfragebefehl.

**Beispiel:**

*SENSe:POWer:AVG:APERture[?]*

*SENSe:POWer:AVG:APERture 1e-3* stellt die Länge des Abtastfensters auf 1 ms ein.

*SENSe:POWer:AVG:APERture?* liefert als Antwort die aktuell eingestellte Länge.  
*\*IDN?* erfragt den Identifikationsstring des Leistungsmessmoduls, der sich verständlicherweise nicht ändern lässt. Daher existiert dieser Befehl nur in der Abfrageform.

**Sonderzeichen bei Parametern** Ein senkrechter Strich zwischen Parametern kennzeichnet die verschiedenen Möglichkeiten, die hier zur Auswahl stehen (Oder-Verknüpfung).

**Beispiel:**

*NITiate:CONTInuous OFF | ON*

Als Parameter lässt sich entweder *OFF* oder *ON* angeben.

{numerischer Ausdruck}

Geschweifte Klammern um einen numerischen Ausdruck bedeuten eine Rundung auf den nächstliegenden ganzzahligen Wert.

<Parameter>  
<Variable>

Dreieckige Klammern um einen Parameter oder eine Variable bedeuten dessen bzw. deren aktuellen Wert.

## Befehle nach IEEE 488.2

Das Leistungsmessmodul unterstützt eine Untermenge der möglichen Einstellbefehle und Abfragen (*Common Commands and Queries*) nach IEEE 488.2.

### \*IDN? – Identification Query

\*IDN? liefert einen String, mit dem das Leistungsmessmodul Auskunft über seine Identität gibt (Geräteerkennung). Außerdem wird die Versionsnummer der installierten Firmware angegeben. Der String ist für ein Leistungsmessmodul vom Typ R&S NRP-Z27/-Z37 folgendermaßen aufgebaut:

*ROHDE&SCHWARZ,NRP-Zx7,<Seriennummer>,<Firmware-Version>*

*<Seriennummer>*: ASCII-Darstellung der Seriennummer

*<Firmware-Version>*: ASCII-Darstellung der Versionsnummer der Firmware

### \*RST – Reset

\*RST versetzt das Leistungsmessmodul in den Grundzustand, d.h. die Voreinstellungen für alle Messparameter werden geladen.

### \*TRG – Trigger

\*TRG löst eine Messung aus. Dazu muss sich das Leistungsmessmodul im Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER* befinden und die Quelle für das Triggerereignis auf *BUS* eingestellt sein (*TRIGger:SOURce BUS*).

### \*TST? – Self Test Query

\*TST? startet einen Selbsttest und liefert als Ergebnis 0 (kein Fehler festgestellt) oder 1 (es ist ein Fehler aufgetreten). Der Selbsttest umfasst folgende Funktionen:

- RAM-Speichertest,
- Betriebsspannungen,
- Temperaturmessung,
- Kalibrierdatensatz,
- Rauschen,
- Nullpunktoffsets.

## SCPI-Befehle

Ein Leistungsmessmodul R&S NRP-Z27/-Z37 wird über die Befehlsgruppen

- CALibration (Nullabgleich),
- SENSE (Messkonfigurationen),
- SYSTEM,
- TRIGGER,
- SERVICE

gesteuert.

### CALibration (Kalibrierung)

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
CALibration			
:DATA[?]	<Kalibrierdatensatz als definite length block>		
:LENGth?		Bytes	nur Abfrage
:ZERO			
:AUTO[?]	OFF   ON   ONCE		

#### **CALibration:DATA[?] <Kalibrierdatensatz als *definite length block*>**

*CALibration:DATA* dient zum Schreiben eines Kalibrierdatensatzes in den Flash-Speicher des Leistungsmessmoduls.

Der Abfragebefehl liefert den aktuell im Flash-Speicher befindlichen Kalibrierdatensatz als *definite length block*.

#### **CALibration:DATA:LENGth?**

*CALibration:DATA:LENGth?* liefert die Länge des aktuell im Flash-Speicher befindlichen Kalibrierdatensatzes in Bytes. Diese Angabe kann von Programmen, die den Kalibrierdatensatz auslesen, verwendet werden, um die Größe des dafür benötigten Pufferspeichers zu ermitteln.

**CALibration:ZERO:AUTO[?] OFF | ON | ONCE**

Die Befehle *CALibration:ZERO:AUTO ON* oder *CALibration:ZERO:AUTO ONCE* führen einen Nullabgleich durch. Dazu muss das Messsignal abgeschaltet oder das Leistungsmessmodul von der Signalquelle getrennt werden. Das Vorhandensein größerer Messleistungen erkennt das Leistungsmessmodul selbständig, was zum Abbruch des Nullabgleiches und der Ausgabe der Fehlermeldung *NRPEROR\_CALZERO* führt. Der Befehl *CALibration:ZERO:AUTO OFF* wird ignoriert. Ein Nullabgleich dauert mindestens vier Sekunden, mindestens aber so lange, wie das gewählte Mittelungsfilter zum Einschwingen braucht (nur Festfiltermodus).



*Der Nullabgleich ist zu wiederholen*

- *in der Aufwärmphase nach dem Einschalten bzw. Anstecken,*
- *nach plötzlichen Änderungen der Umgebungstemperatur,*
- *nach dem Anschrauben des Leistungsmessmoduls an einen HF-Anschluss mit erhöhter Temperatur,*
- *generell nach einigen Stunden Betrieb,*
- *wenn Signale mit sehr geringer Leistung gemessen werden sollen, beispielsweise weniger als 10 dB über der unteren Messgrenze.*

*Zum Nullabgleich sollte möglichst das Messsignal abgeschaltet und nicht das Leistungsmessmodul von der Signalquelle abgeschraubt werden. Abgesehen von der Beibehaltung des thermischen Gleichgewichts hat dies den Vorteil, dass dem Messsignal überlagertes Rauschen (z. B. von einem Breitbandverstärker) beim Nullabgleich erfasst werden kann und nicht das Messergebnis verfälscht.*

Der Abfragebefehl liefert immer 1 (= OFF).

**Voreinstellung**

Nach einem Power-on-Reset werden bis zum ersten Nullabgleich die im Rahmen der letzten Kalibrierung ermittelten Nullpunkt-Offsets verwendet. Daher ist generell mit sehr kleinen Nullpunktabweichungen bei eingelaufenem Leistungsmessmodul zu rechnen. Eine Initialisierung durch *\*RST* oder *SYSTEM:INITialize* hat keinen Einfluss auf die aktuellen Nullpunktabweichungen.

## SENSe (Konfiguration des Leistungsmessmoduls)

Mit den Befehlen der Gruppen *SENSe* und *TRIGger* wird das Leistungsmessmodul konfiguriert.

Tabelle 6-2 Befehle des Befehlssystems *SENSe*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SENSe			
:AVERage			
:RESet			keine Abfrage möglich
:STATe[?]	OFF   ON		
:TCONtrol[?]	MOVing   REPeat		
:COUNt[?]	1 ... 65536		
:AUTO[?]	OFF   ON   ONCE		
:TYPE[?]	RESolution   NSRatio		
:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	
:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	
:RESolution[?]	1 ... 4		
:CORRection			
:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	
:STATe[?]	OFF ... ON		
:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	
:STATe[?]	OFF ... ON		
:FREQUency[?]	1.0e3 ... 18.0e9 (R&S NRP-Z27)/26.5e9 (NRP-Z37)	Hz	
:FUNctIon[?]	"POWer:AVG"		
:POWer			
:AVG			
:APERture[?]	0.001 ... 0.3	s	
:BUFFer			
:STATe[?]	OFF   ON		
:SIZE[?]	1 ... 1024		
:SMOothing:STATe [?]	OFF   ON		

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:SGAMma			
:CORRection:STATe[?]	OFF   ON		
:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		
:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	
:RGAMma			
:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		
:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	

### SENSe:AVERAge:COUNT[?] 1 ... 65536

Mit *SENSe:AVERAge:COUNT* wird eingestellt, wie viele Messwerte zur Bildung des Messergebnisses gemittelt werden sollen. Je höher dieser Mittelungsfaktor gewählt wird, desto weniger schwanken die Messwerte, und desto länger ist die Messzeit. Der Parameter wird auf die nächste Zweierpotenz auf- oder abgerundet.

Der Abfragebefehl liefert den verwendeten Averaging-Faktor.

---

**ACHTUNG** Damit der eingestellte Mittelungsfaktor wirksam wird, muss die Mittelungsfunktion mit *SENSe:AVERAge:STATe ON* eingeschaltet werden.

---

**Voreinstellung:** 4

### SENSe:AVERAge:COUNT:AUTO[?] OFF | ON | ONCE

Mit *SENSe:AVERAge:COUNT:AUTO* wird die automatische Bestimmung des Mittelungsfaktors aktiviert (Auto-Averaging) oder deaktiviert (Festfilter-Modus). Wird das Auto-Averaging aktiviert, dann wird der Mittelungsfaktor fortlaufend in Abhängigkeit von der Höhe der Leistung und anderer Parameter neu bestimmt und eingestellt.

Mit *SENSe:AVERAge:COUNT:AUTO ON* wird das Auto-Averaging ein-, mit *SENSe:AVERAge:COUNT:AUTO OFF* ausgeschaltet. Beim Ausschalten wird der zuletzt automatisch ermittelte Mittelungsfaktor in den Festfiltermodus übernommen. Das Kommando *SENSe:AVERAge:COUNT:AUTO ONCE* bewirkt, dass von der Filterautomatik unter den momentanen Messbedingungen einmalig ein neuer Mittelungsfaktor ermittelt und in den Festfiltermodus übernommen wird.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *OFF*

**SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99**

*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME* setzt die Obergrenze für die Einschwingzeit des Mittelungsfilters im Auto-Averaging-Modus und begrenzt damit auch dessen Länge.

Der Abfragebefehl liefert die aktuelle Obergrenze für die Einschwingzeit des Mittelungsfilters im Auto-Averaging-Modus.

**Voreinstellung:** 30.0 [s]

**SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0**

*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio* legt den relativen Rauschanteil im Messergebnis fest, wenn das Auto-Averaging im entsprechenden Modus (*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE NSRatio*) betrieben wird. Der Rauschanteil ist definiert als der Betrag der durch das Eigenrauschen des Leistungsmessmoduls bewirkten Pegelschwankung in dB (zwei Standardabweichungen).

Der Abfragebefehl liefert den relativen Rauschanteil im Messergebnis.

**Voreinstellung:** 0.01 [dB]

**SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4**

*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution* stellt den Auflösungsindex für das automatische Mittelungsfiler ein, wenn es im Modus *RESolution* betrieben wird. Der Auflösungsindex ist gleich der Anzahl der Nachkommastellen, die bei einer Weiterverarbeitung des Messergebnisses in dBm, dBµV oder dB berücksichtigt werden sollen. Der Normal-Modus ist so ähnlich wie bei den Vorgängergeräten R&S NRVS und R&S NRVD bzw. anderen handelsüblichen Leistungsmessern ausgelegt. Je höher der Index gewählt wird, umso besser ist das Messergebnis gefiltert, ohne dass damit erreicht würde, dass die letzte signifikante Stelle (0,01 dB bei einem Index von 3) auch wirklich steht. Zu empfehlen ist stattdessen die Einstellung *NSRatio*.

Der Abfragebefehl liefert den Auflösungsindex.

**Voreinstellung:** 3

**SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution | NSRatio**

*SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE* definiert den Modus des automatischen Mittelungsfilters. Mit dem Parameter *RESolution* wird der bei Leistungsmessern übliche Modus eingestellt; mit *NSRatio* kann die Einhaltung eines genau definierten Rauschanteils vorgegeben werden.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *RESolution*,
- 2 für *NSRatio*.

**Voreinstellung:** *RESolution*

**SENSe:AVERage:RESet**

*SENSe:AVERage:RESet* initialisiert das Mittelungsfiler. Dies ist dann sinnvoll, wenn in der Filterbetriebsart *SENSe:AVERage :TCONtrol MOVing* ein hoher Mittelungsfaktor eingestellt ist und die zu messende Leistung seit der letzten Messung sehr stark, z. B. um mehrere Zehnerpotenzen, abgenommen hat. In diesem Fall beeinflussen noch im Mittelungsfiler enthaltene alte Messwerte sehr stark das Einschwingen der Anzeige, so dass der Vorteil der Filterbetriebsart *SENSe:AVERage:TCONtrol MOVing* – die Möglichkeit, Tendenzen im Messergebnis schon während des Messvorgangs erkennen zu können – zunichte gemacht wird. Der Befehl *SENSe:AVERage:RESet*

löst dieses Problem dadurch, dass er alle im Mittelungsfiler befindlichen alten Messwerte löscht. Die Filterlänge wächst nach der Initialisierung allmählich von 1 bis auf ihren Nennwert *SENSe:AVERage:COUNt* an, wodurch Tendenzen im Messergebnis schnell ersichtlich sind. Die Messzeit bis zum vollständigen Einschwingen des Mittelungsfilters wird durch dieses Verfahren jedoch nicht verkürzt.

### **SENSe:AVERage:STATe[?] OFF | ON**

*SENSe:AVERage:STATe* schaltet das Mittelungsfiler aus oder ein.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *ON*

### **SENSe:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat**

*SENSe:AVERage:TCONtrol* (*terminal control*) legt das Verhalten des Mittelungsfilters fest. Sobald ein neuer Messwert in das FIR-Filter geschoben wird, steht am Filterausgang auch ein neuer Mittelwert zur Verfügung, der aus dem neu hinzugekommenen Messwert und den restlichen im Filter befindlichen Werten gewonnen wird.

Der Parameter *MOVing* legt fest, dass jeder neue Mittelwert als Messergebnis ausgegeben wird. Auf diese Weise können Tendenzen im Messergebnis schon während des Messvorgangs erkannt werden.

Der Parameter *REPeat* legt fest, dass erst dann, wenn das FIR-Filter komplett mit neuen Messwerten aufgefüllt wurde, ein neues Messergebnis ausgegeben wird. Dadurch wird sichergestellt, dass redundante Informationen nicht ausgegeben werden.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *MOVing*,
- 2 für *REPeat*.

**Voreinstellung:** *MOVing*

### **SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999**

*SENSe:CORRection:DCYClE* stellt zur Korrektur pulsmodulierter Signale das Tastverhältnis (*duty cycle*) in Prozent ein. Bei aktivierter Korrektur berechnet das Leistungsmessmodul daraus und aus der mittleren Leistung die Impulsleistung (*pulse power*) des Signals.

Der Abfragebefehl liefert das aktuelle Tastverhältnis in Prozent.

**Voreinstellung:** *1.0 [%]*

### **SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF | ON**

*SENSe:CORRection:DCYClE:STATe ON* aktiviert die Tastverhältnis-Korrektur und damit die Messung der Impulsleistung, *SENSe:CORRection:DCYClE:STATe OFF* deaktiviert sie.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *OFF*



**SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0**

*SENSe:CORRection:OFFSet* definiert einen festen Offset in dB, mit dem der Messwert korrigiert werden kann (bei logarithmischer Darstellung wird der Offset zum Messwert addiert, daher rührt die Bezeichnung).

Mit einem positiven Offset lässt sich z. B. die Dämpfung eines vor dem Leistungsmessmodul liegenden Dämpfungsgliedes oder die Auskoppeldämpfung eines Richtkopplers berücksichtigen, d. h. das Leistungsmessmodul berechnet dann die Leistung am Eingang des Dämpfungsgliedes oder Richtkopplers. Mit einem negativen Offset lässt sich der Einfluss einer vorgeschalteten Verstärkung korrigieren.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Offset in dB.

**Voreinstellung:** 0.0 [dB]

**SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF | ON**

*SENSe:CORRection:OFFSet:STATe ON* aktiviert die Offsetkorrektur, *SENSe:CORRection:OFFSet:STATe OFF* deaktiviert sie.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *OFF*

**SENSe:FREQuency[?] 1.0e3 ... 18.0e9 (R&S NRP-Z27)/26.5e9 (R&S NRP-Z37)**

*SENSe:FREQuency* übergibt die Trägerfrequenz des zu messenden HF-Signals, welche zur Frequenzgangkorrektur des Messergebnisses verwendet wird. Bei breitbandigen Signalen (*Spread-spectrum*-Signale, Mehrträgersignale) stellt man die Mittenfrequenz ein.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Trägerfrequenz in Hz.

**Voreinstellung:** 50.0e6 [Hz]

**SENSe:FUNcTION[?] <sensor\_function>**

Im Gegensatz zu anderen Messköpfen der Reihe R&S NRP-Z beherrschen die Leistungsmessmodule nur den Messmodus *Continuous Average*. Der Befehl *SENSe:FUNcTION <sensor\_function>* akzeptiert daher nur den Parameter "POWer:AVG".

Tabelle 6-3 Messmodus "POWer:AVG"

<sensor_function>	Bezeichnung des Messmodus
"POWer:AVG"	<p><b>Continuous Average</b>            Nach dem einmaligen Auftreten des Triggerereignisses wird die mittlere Leistung in einem Zeitintervall (Sampling Window) gemessen, dessen Breite mit <i>SENSe:POWer:AVG:APERTure</i> festgelegt wird. Die Einzelmessungen erfolgen grundsätzlich paarweise, um durch Differenzbildung eine höhere Genauigkeit des Messergebnisses zu erreichen. Bei aktivierter Mittelungsfunktion (Averaging) wird dieser Vorgang so oft, wie durch den Averaging-Faktor spezifiziert wurde, wiederholt. Die effektive Messzeit beträgt also bei aktivierter Mittelungsfunktion <math>2 \times \langle \text{SENSe:AVERage:COUNT} \rangle \times \langle \text{SENSe:POWer:AVG:APERTure} \rangle</math> und bei deaktivierter Mittelungsfunktion <math>2 \times \langle \text{SENSe:POWer:AVG:APERTure} \rangle</math>.            Triggerereignisse starten im Modus Continuous Average eine oder mehrere Messungen (in Abhängigkeit vom Parameter <i>TRIGger:COUNT</i>).</p>

Der Abfragebefehl liefert immer 1 für "POWer:AVG".

**Voreinstellung:** "POWer:AVG"

**SENSe:POWer:AVG:APERTure[?] 0.001 ... 0.3**

*SENSe:POWer:AVG:APERTure* legt das Zeitintervall (Sampling Window) fest, in welchem kontinuierlich Messwerte aufgenommen werden. Im manuellen Betrieb ist die Default-Einstellung von 20 ms in Kombination mit aktiviertem Smoothing (siehe *SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe*) meist ausreichend. Ein anderer, i. a. größerer Wert ist dann erforderlich, wenn das Messergebnis modulationsbedingt Schwankungen aufweist. Speziell bei sehr niederfrequenter Modulation ist es sinnvoll, die Größe des Sampling Window genau an die Modulationsperiode anzupassen, was zu einer optimal beruhigten Anzeige führt:

Tabelle 6-4 Optimale Wahl der Größe des Sampling Window (N = 1, 2, 3, ...)

Smoothing	Optimale Größe des Sampling Window
OFF	$N \times \text{Modulationsperiode} / 2$
ON	$N \times \text{Modulationsperiode} \times 2$

Die theoretisch kürzeste Messzeit kann danach nur bei abgeschaltetem Smoothing erreicht werden.

Die Verhältnisse sind etwas anders, wenn das Sampling Window nicht genau an die Modulationsperiode angepasst werden kann oder soll. Dann sollte Smoothing aktiviert werden, weil dann bereits eine Länge des Messfensters von 5 Perioden ausreichend ist, um modulationsbedingte Schwankungen auf ein akzeptables Maß zu drücken. Bei mehr als 9 Perioden sind sie nicht mehr wahrnehmbar. Bei ausgeschaltetem Smoothing sind die Verhältnisse deutlich ungünstiger: Hier werden statt 5 bereits 300 Perioden benötigt, und erst ab 3000 Perioden sind die Schwankungen völlig verschwunden.

Der Abfragebefehl liefert die aktuell eingestellte Breite des Sampling Window in Sekunden.

**Voreinstellung:** 0.02 [s]

**SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 1024**

*SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE* stellt die Puffergröße für den gepufferten *Continuous Average*-Modus ein.

Der Abfragebefehl liefert die aktuelle Puffergröße für den gepufferten *Continuous Average*-Modus.

**Voreinstellung:** 1

**SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF | ON**

Mit *ON* wird der gepufferte *Continuous Average*-Modus aktiviert, mit *OFF* deaktiviert. In diesem Modus werden die durch die Triggerereignisse erzeugten Messergebnisse so lange im Leistungsmessmodul gesammelt, bis der Puffer gefüllt ist. Anschließend erfolgt die Übertragung aller Ergebnisse als Blockdaten. Dadurch wird eine höhere Messrate erzielt als im ungepufferten *Continuous Average*-Modus. Die höchste Messrate wird durch Kombination des gepufferten Modus mit Mehrfachtriggerung (siehe Parameter *TRIGger:COUNT*) Die Größe des Messwertpuffers wird mit dem Befehl *SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE* eingestellt.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *OFF*

**SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF | ON**

Der Parameter *ON* aktiviert im *Continuous Average*-Modus ein Glättungsfilter für modulierte Signale, *OFF* deaktiviert es. Das Glättungsfilter ist ein steiflankiges digitales Tiefpassfilter zur Unterdrückung von Messwertschwankungen durch niederfrequente Modulation. Dieser Parameter sollte zur Reduzierung modulationsbedingter Messwertschwankungen immer dann aktiviert sein, wenn die Größe des Sampling Window nicht genau an die Modulationsperiode angepasst werden kann oder soll. Wenn das Sampling Window 5 ... 9 mal so groß wie eine Modulationsperiode gewählt wird, sind die Anzeigeschwankungen i. a. ausreichend reduziert. Bei ausgeschaltetem Smoothing werden 300 bis 3000 Perioden für denselben Effekt benötigt.

Bei ausgeschaltetem Smoothing werden die Abtastwerte innerhalb eines Sampling Window als gleichwertig betrachtet und gemittelt, was zu einem integrierenden Verhalten des Messgeräts führt. Wie oben beschrieben, kann damit eine optimale Unterdrückung modulationsbedingter Schwankungen im Messergebnis erreicht werden, wenn die Größe des Sampling Window genau an die Modulationsperiode angepasst ist. Wenn dies nicht der Fall ist, kann die Modulation erheblich durchschlagen, selbst wenn das Sampling Window um ein Vielfaches größer als die Modulationsperiode ist. Dieses Verhalten lässt sich erheblich verbessern, wenn die Abtastwerte vor der Mittelung einer Wichtung (raised-von-Hann-Fenster) unterworfen werden, was einer Video-Filterung entspricht. Genau dies passiert bei aktiviertem Smoothing.

Da das Glättungsfilter das Eigenrauschen des Leistungsmessmoduls um etwa 20 % erhöht, sollte es ausgeschaltet bleiben, wenn keine Notwendigkeit für seinen Einsatz besteht.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *ON*

**SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF | ON**

*SENSe:SGAMma:CORRection:STATe ON* aktiviert die Korrektur der Fehlanpassung (Gamma-Korrektur) zwischen Leistungsmessmodul und Quelle. Gamma-Korrektur bewirkt, dass die an 50  $\Omega$  verfügbare Leistung der Quelle gemessen wird, während ohne Korrektur lediglich die Leistung der einfallenden Welle gemessen wird. Zur Gamma-Korrektur ist der komplexe Reflexionskoeffizient der Quelle erforderlich (Einstellungen *SENSe:SGAMma:MAGNitude* und *SENSe:SGAMma:PHASe*).

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

**Voreinstellung:** *OFF*

**SENSe:SGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0**

*SENSe:SGAMma:MAGNitude* definiert den Betrag des komplexen Reflexionsfaktors der Quelle. Ein Wert von 0.0 entspricht einer ideal angepassten Quelle, ein Wert von 1.0 entspricht Totalreflexion.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Betrag.

**Voreinstellung:** 0.0

**SENSe:SGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0**

*SENSe:SGAMma:PHASe* definiert den Phasenwinkel (in Grad) des komplexen Reflexionsfaktors der Quelle.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Phasenwinkel.

**Voreinstellung:** 0.0 [°]

**SENSe:RGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0**

Mit der Befehlsgruppe *SENSe:RGAMma* kann die Rückwirkung der Last am Signalausgang kompensiert werden. Eine solche Kompensation ist erforderlich, wenn das Stehwellenverhältnis einen Wert von 1,05 überschreitet. Sonst können die Datenblattspezifikationen für die Absolutgenauigkeit nicht sicher eingehalten werden.

Zur Rückwirkungskompensation ist der Betrag des Reflexionskoeffizienten der Last mit der Einstellung *SENSe:RGAMma:MAGNitude* und der Phasenwinkel mit der Einstellung *SENSe:RGAMma:PHASe* zu übertragen. Um die Rückwirkungskompensation abzuschalten, ist *SENSe:RGAMma:MAGNitude* 0 einzustellen. Ein expliziter Ein-/Ausschaltbefehl wie bei der Fehlanpassungskorrektur existiert nicht. Die Rückwirkungskompensation sollte bei zweifelhaften Messwerten für den Reflexionskoeffizienten der Last ausgeschaltet bleiben.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Betrag.

**Voreinstellung:** 0.0

**SENSe:RGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0**

*SENSe:RGAMma:PHASe* definiert den Phasenwinkel (in Grad) des komplexen Reflexionsfaktors der Last am Signalausgang.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Phasenwinkel.

**Voreinstellung:** 0.0 [°]

## SYSTEM

Über das Befehlssystem *SYSTEM* können administrative Geräteeinstellungen vorgenommen bzw. abgefragt werden. Hierzu gehören detaillierte Informationen über das Leistungsmessmodul und dessen Initialisierung einschließlich Übertragung der verfügbaren Befehle und ihrer Parametergrenzen.

Tabelle 6-5 Befehle des Befehlssystems *SYSTEM*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SYSTEM			
:INFO? [Item]			nur Abfrage
:INITialize			keine Abfrage möglich
MINPower?		W	nur Abfrage
:TRANSaction			
:BEGIN:			keine Abfrage möglich
:END			keine Abfrage möglich

### SYSTEM:INFO? [Item]

*SYSTEM:INFO?* liefert einen String, der detailliertere Informationen als der Identifikations-String, den das Leistungsmessmodul als Antwort auf *\*IDN?* liefert, enthält. Ist kein *Item* angegeben, dann ist der Antwort-String eine Folge von durch *CR* und *LF* (in C-Notation:  $\backslash\r\n$ ) getrennten Einträgen der Form *Item:Informations-String*. Mit dem optional an den Befehl angehängten *Item* lässt sich gezielt der Eintrag zum gewünschten *Item* abfragen. Der Antwort-String ist nullterminiert, d. h. seine Endekennung ist ein Nullbyte (in C-Notation:  $\backslash0$ ).

Tabelle 6-6 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTEM:INFO?*

Item	Informations-String	Bemerkung
"MANUFACTURER"	"Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG"	Hersteller
"TYPE"	"NRP-Z27" für R&S NRP-Z27 "NRP-Z37" für R&S NRP-Z37"	Typenbezeichnung
"STOCK NUMBER"	"1169.4102.02" für R&S NRP-Z27 "1169.3206.02" für R&S NRP-Z37"	Materialnummer
"SERIAL"	"<Seriennummer>"	6-stellige Seriennummer
"HWVERSION"	"000000000"	Hardware-Version (Standard)
"HWVARIANT"	"000000000"	Hardware-Variante (Standard)
"SW BUILD"	"<Build-Nummer>"	Versionsnummer der Firmware
"TECHNOLOGY"	"Thermal"	Verwendete Detektor-Technologie

Item	Informations-String	Bemerkung
"FUNCTION"	"Power Terminating"	Funktionsprinzip eines Abschluss-Leistungsmesskopfes
"MINPOWER"	"<nominale untere Messgrenze in W>"	Bei den Leistungsmessmodulen liegt die nominale untere Messgrenze bei 4 $\mu$ W, d. h. als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINPOWER" lautet der Informations-String "4e-6".
"MAXPOWER"	"<nominale obere Messgrenze in W>"	Bei den Leistungsmessmodulen liegt die nominale obere Messgrenze bei 400 mW, d. h. als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXPOWER" lautet der Informations-String "0.4".
"MINFREQ"	"<minimale Messfrequenz in Hz>"	Die minimale Messfrequenz beträgt 1 kHz, d.h. das Leistungsmessmodul liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINFREQ" den Informationsstring "1e+03".
"MAXFREQ"	"<maximale Messfrequenz in Hz>"	Die maximale Messfrequenz beträgt 18 GHz für R&S NRP-Z27 bzw. 26.5 GHz für R&S NRP-Z37, d.h. das Leistungsmessmodul liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXFREQ" den Informationsstring "1.8e+10" bzw. "2.65e+10".
"IMPEDANCE"	"50"	Die nominale Eingangsimpedanz des HF-Eingangs beträgt 50 $\Omega$ .
"COUPLING"	"DC"	Der HF-Eingang der Leistungsmessmodule ist gleichspannungsgekoppelt.
"CAL. ABS."	"<Datum>"	Datum der Absolutkalibrierung im Format JJJJ-MM-TT.
"CAL. REFL."	"<Datum>"	Datum der Anpassungs-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT.
"CAL. S PARA."	"<Datum>"	Datum der S-Parameter-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT.
"CAL. MISC."	"<Datum>"	Datum der Kalibrierung sonstiger Parameter im Format JJJJ-MM-TT.
"SPD MNEMONIC"	"<Mnemonic-String>"	Klartextbezeichnung der dem Leistungssensor vorgeschalteten Komponente (z.B. "splitter")

## SYSTEM:INITialize

*SYSTEM:INITialize* versetzt das Leistungsmessmodul in den Standardzustand, d.h. die Voreinstellungen für alle Messparameter werden genau wie bei \*RST geladen. Danach gibt das Leistungsmessmodul eine komplette Liste aller unterstützten Befehle und Parameter aus. Der Befehl ermöglicht es, dass die Fernsteuersoftware sich automatisch an die Möglichkeiten verschiedener Messkopftypen mit unterschiedlichem Funktionsumfang anpassen kann.

**SYSTEM:MINPower?**

*SYSTEM:MINPower?* liefert die untere Messgrenze des Leistungsmessmoduls. Dieser Abfragebefehl kann z. B. verwendet werden, um eine sinnvolle Auflösung für die Anzeige des Messwertes in der Nähe der unteren Messgrenze zu ermitteln.

**SYSTEM:TRANsaction:BEgIn**

*SYSTEM:TRANsaction:BEgIn* markiert den Anfang einer Folge von Einstellbefehlen, zwischen denen keine Überprüfung der Parametergrenzen erfolgen soll. Auf diese Weise werden Fehlermeldungen verhindert, wenn ein Einstellbefehl einen Konflikt verursacht, welcher durch einen folgenden Einstellbefehl aufgelöst wird. Siehe *SYSTEM:TRANsaction:END*.

**SYSTEM:TRANsaction:END**

*SYSTEM:TRANsaction:END* markiert das Ende einer Folge von Einstellbefehlen, zwischen denen keine Überprüfung der Parametergrenzen erfolgen soll. Im Anschluss an diesen Befehl wird eine Überprüfung der Parametergrenzen durchgeführt.

## TEST

Tabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TEST*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
TEST:SENSor?			nur Abfrage

### TEST:SENSor?

*TEST:SENSor?* löst einen Selbsttest des Leistungsmessmoduls aus. Im Unterschied zu *\*TST* liefert dieser Befehl detaillierte Ausgaben, die z. B. für die Fehlersuche nützlich sein können.



*Während des Selbsttests darf kein Messsignal am Leistungsmessmodul anliegen.*

*Wird der Selbsttest mit anliegendem Messsignal durchlaufen, dann kann es zu falschen Fehlermeldungen bei den Testschritten „Offset Voltages“ und/oder „Noise Voltage“ kommen.*



## TRIGger

Tabelle 6-8 Befehle des Befehlssystems *TRIGger*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
ABORT			keine Abfrage möglich
INITiate			
:CONTinuous[?]	OFF   ON		
:IMMediate			keine Abfrage möglich
TRIGger			
:COUNT[?]	1 ... $2 \times 10^9$		
:DELay[?]	0 ... 100.0	s	
:AUTO[?]	OFF   ON		
:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	
:HYSTEResis[?]	0.0 ... 10.0	dB	
:IMMediate			keine Abfrage
:LEVel[?]	x ... y	W	
:SLOPe[?]	POSitive   NEGative		
:SOURce[?]	BUS   EXTernal   HOLD   IMMediate   INTernal		

### ABORT

*ABORT* bricht die gerade laufende Messung ab und bringt das Leistungsmessmodul in den *IDLE*-Zustand (Normalfall). Wenn sich das Leistungsmessmodul allerdings im freilaufenden Messmodus befindet (Einstellung *INITiate:CONTinuous ON*), wird der Zustand *IDLE* sofort wieder verlassen, und das Leistungsmessmodul geht in den Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER*.

### INITiate:CONTinuous[?] OFF | ON

*INITiate:CONTinuous ON* aktiviert den freilaufenden Messmodus. In dieser Betriebsart wird nach Beendigung einer Messung automatisch eine neue gestartet. Dabei geht das Leistungsmessmodul zunächst in den Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER* und beginnt mit dem Messvorgang, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist. Nach Abschluss der Messung wird wieder der Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER* eingenommen. Fortlaufende Triggerereignisse vorausgesetzt, wird das Leistungsmessmodul also kontinuierlich messen.

Im Gegensatz dazu muss nach Senden des Befehls *INITiate:CONTinuous OFF* jeder Messzyklus explizit mit dem Befehl *INITiate:IMMediate* gestartet werden. Nach Triggerung und Durchführung des Messvorgangs geht das Leistungsmessmodul in den Zustand *IDLE* und verharrt dort bis zu einem neuen Messstart mit dem Befehl *INITiate:IMMediate*.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für OFF,
- 2 für ON.

**Voreinstellung:** OFF

### INITiate:IMMediate

*INITiate:IMMediate* startet einen einzelnen Messzyklus. Ausgehend vom Zustand *IDLE* geht das Leistungsmessmodul zunächst in den Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER* und beginnt mit dem Messvorgang, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist. Nach Abschluss der Messung wird wieder der Zustand *IDLE* eingenommen. Weil der Befehl während einer laufenden Messung ignoriert wird, ist er im freilaufenden Modus (Einstellung *INITiate:CONTinuous ON*) generell ohne Wirkung.

### TRIGger:COUNT[?] 1 ... $2 \times 10^9$

*Diese Einstellung ist für jene Anwendungen gedacht, bei denen durch einmaliges Senden des Befehls *INITiate:IMMediate* mehrere aufeinanderfolgende Messungen durchgeführt werden sollen, z. B. zum Erzielen einer höheren Messgeschwindigkeit. Damit wird die Lücke zwischen einer einmaligen Messung und dem freilaufenden Messmodus geschlossen. Die Anzahl der Messungen wird mit dem Parameter zum Befehl *TRIGger:COUNT* definiert. Diese Zahl ist auch gleich der Anzahl der Messergebnisse, die das Leistungsmessmodul am Schluss zur Verfügung stellt.*



*Der Befehl *TRIGger:COUNT* definiert nicht die Zahl der Triggerereignisse, die zur Durchführung der gesamten Messaufgabe erforderlich sind. Je nach Messmodus können das unterschiedlich viele sein.*

*Eine weitere Erhöhung der Messgeschwindigkeit kann durch Kombination mit dem gepufferten Modus erreicht werden. Dabei werden die Messergebnisse nicht sequenziell, sondern erst am Schluss der Messfolge als Block zur Verfügung gestellt (siehe Befehlsgruppe *SENSe:POWer:AVG:BUFFer*).*

Der Abfragebefehl liefert die Anzahl an Messungen, die nach einem Messstart mit dem Befehl *INIT:IMMediate* durchgeführt werden.

**Voreinstellung:** 1

### TRIGger:DELay[?] 0 ... 100.0

*TRIGger:DELay* legt die zeitliche Verzögerung (in Sekunden) vom Auftreten des Triggerereignisses bis zum Beginn des eigentlichen Messvorgangs fest.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Trigger-Delay (in Sekunden).

**Voreinstellung:** 0.0 [s]

### TRIGger:DELay:AUTO[?] OFF | ON

*TRIGger:DELay:AUTO ON* stellt durch eine automatisch ermittelte Wartezeit sicher, dass ein Messvorgang erst begonnen wird, wenn das Messergebnis eingeschwungen ist. Dies ist vor allem bei den thermisch arbeitenden Leistungsmessmodulen wichtig. Die automatisch ermittelte Wartezeit wird ignoriert, wenn über *TRIGger:DELay* eine längere Zeit eingestellt wurde. Der Wert von *TRIGger:DELay* wird dadurch nicht überschrieben. *TRIGger:DELay:AUTO OFF* deaktiviert diese Funktion.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für OFF,
- 2 für ON.

**Voreinstellung:** ON

### TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0

*TRIGger:HOLDoff* bewirkt ein Ausblenden von Triggerereignissen innerhalb der eingestellten Holdoff-Zeit (in s), gerechnet vom Zeitpunkt der letzten erfolgreichen Triggerung.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Holdoff-Zeit (in s).

**Voreinstellung:** 0.0 [s]

### TRIGger:HYSTeresis[?] 0.0 ... 10.0

*TRIGger:HYSTeresis* stellt die Hysterese der internen Triggerschwelle (Parameter *TRIGger:LEVel*) ein. Unter Hysterese versteht man den Betrag (in dB), um den der Pegel des Triggersignals die Triggerschwelle unterschreiten muss (bei positiver Triggerflanke), damit eine erneute Triggerung möglich wird. Bei negativer Triggerflanke sind die Verhältnisse genau umgekehrt. Die Einstellung der Trigger-Hysterese ist nur für die Triggerquelle *INTernal* relevant.

Der Abfragebefehl liefert die Trigger-Hysterese in dB.

**Voreinstellung:** 0.0 [dB]

### TRIGger:IMMediate

*TRIGger:IMMediate* löst ein generisches Triggerereignis aus, welches bewirkt, dass das Leistungsmessmodul sofort – unabhängig von Triggerquelle und Trigger-Delay – den Zustand *WAIT\_FOR\_TRIGGER* verlässt und mit dem Messvorgang beginnt. Dieser Befehl ist die einzige Möglichkeit, einen Messvorgang zu starten, wenn die Triggerquelle auf *HOLD* steht.

### TRIGger:LEVel[?] x ... y

*TRIGger:LEVel* stellt die Triggerschwelle für die interne, vom Messsignal abgeleitete Triggerung ein (in W). Diese Einstellung ist für alle anderen Triggerquellen ohne Bedeutung.

Der Abfragebefehl liefert die Triggerschwelle in Watt.

#### Untergrenze x und Obergrenze y des Parameters

*SENSe:CORRection:OFFSet:STATe OFF:*      $x = 25 \times \text{<untere Messgrenze>}$   
 $y = \text{<obere Messgrenze>}$

*SENSe:CORRection:OFFSet:STATe ON:*      $x = 25 \times \text{<untere Messgrenze>} \times$   
 $10^{(\text{<SENSe:CORRection:OFFSet>} / 10)}$   
 $y = \text{<obere Messgrenze>} \times$   
 $10^{(\text{<SENSe:CORRection:OFFSet>} / 10)}$

<untere Messgrenze>: 4.0e-6

<obere Messgrenze>: 0.4

**Voreinstellung:** 10 × x

**TRIGger:SLOPe[?] POSitive | NEGative**

*TRIGger:SLOPe* definiert die Flanke des Triggerereignisses bei interner oder externer Triggerung. Positiv bedeutet in diesem Zusammenhang steigende Hüllkurvenleistung (bei interner Triggerung) bzw. steigende Spannung (bei externer Triggerung). In Kombination mit den Triggerquellen *BUS*, *HOLD* und *IMMEDIATE* ist dieser Befehl ohne Wirkung.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *POSitive*,
- 2 für *NEGative*.

**Voreinstellung:** *POSitive*

**TRIGger:SOURce[?] BUS | EXTernal | HOLD | IMMEDIATE | INTernal**

*TRIGger:SOURce* stellt die Triggerquelle ein.

- *BUS*: Triggerung durch die Befehle *\*TRG* oder *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *EXTernal*: Triggerung über den USB-Adapter R&S NRP-Z3. Relevante Trigger-Parameter: *TRIGger:DELay* und *TRIGger:SLOPe*.
- *HOLD*: Triggerung nur mit dem Befehl *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *IMMEDIATE*: Automatische Triggerung ohne explizites Ereignis.
- *INTernal*: Triggerung durch das Messsignal. Relevante Trigger-Parameter *TRIGger:LEVel*, *TRIGger:DELay* und *TRIGger:SLOPe*.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *BUS*,
- 2 für *EXTernal*,
- 4 für *HOLD*,
- 8 für *IMMEDIATE*,
- 16 für *INTernal*.

**Voreinstellung:** *IMMEDIATE*

## Liste der Fernsteuer-Befehle

Die Fernsteuerbefehle haben eine Syntax in Anlehnung an die Norm SCPI 1999.0, entsprechen dieser jedoch nur eingeschränkt.

Tabelle 6-9 Liste der Fernsteuer-Befehle

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
<b>*-Befehle</b>				
*IDN?				6.2
*RST				6.2
*TRG				6.2
*TST?				6.2
<b>CALibration-Befehle</b>				
CALibration:DATA[?]	<Kalibrierdatensatz als definite length Block>			6.3
CALibration:DATA:LENGth?		Bytes		6.3
CALibration:ZERO:AUTO[?]	OFF   ON   ONCE		OFF (fest)	6.4
<b>SENSe-Befehle</b>				
SENSe:AVERage:COUNT[?]	1 ... 65536		4	6.6
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO[?]	OFF   ON   ONCE		ON	6.6
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	30.0	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	0.01	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?]	1 ... 4		3	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?]	RESolution   NSRatio		RESolution	6.7
SENSe:AVERage:RESet				6.7
SENSe:AVERage:STATe[?]	OFF   ON		ON	6.8
SENSe:AVERage:TCONtrol[?]	MOVing   REPeat		REPeat	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	1.0	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?]	OFF   ON		OFF	6.8
SENSe:CORRection:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	0.0	6.9
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?]	OFF   ON		OFF	6.9

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:FREQuency[?]	1.0e3 ... 18.0e9 (R&S NRP-Z27) ... 26.5e9 (R&S NRP-Z37)	Hz	50.0e6	6.9
SENSe:FUNcTION[?]	"POWer:AVG"		"POWer:AVG"	6.9
SENSe:POWer:AVG:APERture[?]	0.001 ... 0.3	s	0.02	6.10
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?]	1 ... 1024		1	6.11
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?]	OFF   ON		OFF	6.11
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?]	OFF   ON		ON	6.11
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?]	OFF   ON		OFF	6.12
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		0.0	6.12
SENSe:SGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	0.0	6.12
SENSe:RGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		0.0	6.12
SENSe:RGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	0.0	6.12
<b>SYSTem-Befehle</b>				
SYSTem:INFO? [Item]				6.13
SYSTem:INITialize				6.14
SYSTem:MINPower?		W		6.15
SYSTem:TRANsaction:BEgIn				6.14
SYSTem:TRANsaction:END				6.15
<b>Test-Befehle</b>				
TEST:SENSor?				6.16
<b>Triggersystem-Befehle</b>				
ABORt				6.17
INITiate:CONTInuous[?]	OFF   ON		OFF	6.17
INITiate:IMMediate				6.18
TRIGger:COUNt[?]	1 ... 2×10 <sup>9</sup>		1	6.18
TRIGger:DELAy[?]	0 ... 100.0	s	0.0	6.18
TRIGger:DELAy:AUTO[?]	OFF   ON		OFF	6.18
TRIGger:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	0.0	6.19
TRIGger:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	0.0	6.19

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
TRIGger:IMMediate				6.19
TRIGger:LEVel[?]	x ... y	W	10 × x	6.19
TRIGger:SLOPe[?]	POSitive   NEGative		POSitive	6.20
TRIGger:SOURce[?]	BUS   EXTernal   HOLD   IMMediate   INTernal		IMMediate	6.20
<b>SERVice-Befehle</b>				
SERVice:CALibration:TEMPerature	ONCE		OFF	
SERVice:CALibration:TEMPerature:DATA?		K	0.0	
SERVice:CALibration:TEST[?]			-1	
SERVice:CALibration:ZERO:NEG0?			1	
SERVice:CALibration:ZERO:POS0?			2	
SERVice:MVCorrection[?]	0 ... 63		63	
SERVice:PARAmeter:RTEmp[?]	<Float-Wert>	K	0.0	
SERVice:PARAmeter:RNULL0[?]	<Float-Wert>	Ω	0.0	
SERVice:PARAmeter:RBAHN[?]	<Float-Wert>	Ω	0.0	
SERVice:PARAmeter:NREF[?]	<Float-Wert>		0.0	
SERVice:PARAmeter:ATHERM[?]	<Float-Wert>	K <sup>-1</sup>	0.0	
SERVice:PARAmeter:B THERM[?]	<Float-Wert>	K	0.0	
SERVice:PARAmeter:C THERM[?]	<Float-Wert>	K <sup>-1</sup>	0.0	
SERVice:PARAmeter:D THERM[?]	<Float-Wert>	K <sup>-1</sup>	0.0	
SERVice:PARAmeter:CJUNC[?]	<Float-Wert>	F	0.0	
SERVice:RCount[?]	1 ... 32767		0	
SERVice:RESult[?]	0.0 ... 1.0e6	W	0.0	
SERVice:SAMPle[?]	0 ... 99999999		1000	
SERVice:TDESCRIPTOR?				
SERVice:TDESCRIPTOR:LENGTh?		Bytes		
SERVice:UNLock	1234			