



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Beschreibung

Leistungsmesskopf (AVG)

R&S[®] NRP-Z11

10 MHz ... 8 GHz / 200 pW ... 200 mW

1138.3004.02

R&S[®] NRP-Z21

10 MHz ... 18 GHz / 200 pW ... 200 mW

1137.6000.02

Printed in the Federal
Republic of Germany

Sehr geehrter Kunde,

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

Betrieb des Leistungsmesskopfes R&S NRP-Z11 am Grundgerät R&S NRP

Der mit diesem Handbuch ausgelieferte Messkopf hat die Firmware-Version **02.00** oder höher. Zum Betrieb am Grundgerät R&S NRP müssen alle darin installierten SW-Komponenten ebenfalls die Versionsnummer **02.00** oder höher haben.

Die Versionsnummern der Grundgeräte-Software 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.

Registerübersicht

Datenblatt

Sicherheitshinweise
Qualitätszertifikat
EU-Konformitätserklärung
Support-Center-Adresse
Liste der R&S-Niederlassungen

Register

1	Kapitel 1:	Inbetriebnahme
2	Kapitel 2:	Virtueller Leistungsmesser
3	Kapitel 3:	Manuelle Bedienung
4		für Erweiterungen vorgesehen
5	Kapitel 5:	Fernbedienung – Grundlagen
6	Kapitel 6:	Fernbedienung – Befehle
7		für Erweiterungen vorgesehen
8		Serviceanleitung

Sicherheitshinweise

Dieses Gerät ist gemäß beiliegender EU-Konformitätsbescheinigung gebaut und geprüft und hat das Werk in sicherheitstechnisch einwandfreiem Zustand verlassen.

Um diesen Zustand zu erhalten und einen gefahrlosen Betrieb sicherzustellen, muss der Anwender alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten.

Verwendete Symbole an R&S-Geräten und in Beschreibungen:

							
Bedienungs- anleitung beachten	Angabe des Gerätege- wichtes bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Schutzleiter- anschluss	Masse- anschluss- punkte	Achtung! Berührungs- gefährliche Spannung	Warnung vor heißer Oberfläche	Erde	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente erfordern eine besondere Behandlung

- Das Gerät darf nur in den vom Hersteller angegebenen Betriebszuständen und Betriebslagen ohne Behinderung der Belüftung betrieben werden. Wenn nichts anderes vereinbart ist, gilt für R&S - Produkte folgendes:

IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN,

Der Betrieb ist nur an Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind.

Falls im Datenblatt nicht anders angegeben gilt für die Nennspannung eine Toleranz von $\pm 10\%$, für die Nennfrequenz eine Toleranz von $\pm 5\%$

- Bei Messungen in Stromkreisen mit Spannungen $U_{\text{eff}} > 30 \text{ V}$ ist mit geeigneten Maßnahmen Vorsorge zu treffen, dass jegliche Gefährdung ausgeschlossen wird.
(z.B. geeignete Meßmittel, Absicherung, Strombegrenzung, Schutztrennung, Isolierung usw.).
- Wird ein Gerät ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung u. Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
- Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Geräte und Benutzer ausreichend geschützt sind.
- Vor dem Einschalten des Gerätes ist sicherzustellen, dass die am Gerät eingestellte Nennspannung und die Netzennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen.
Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazugehörige Netzsicherung des Gerätes geändert werden.
- Bei Geräten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist

der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenem Schutzleiter zulässig.

- Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Gerät selbst, ist unzulässig und kann dazu führen, dass von dem Gerät eine Gefahr ausgeht.

Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.

- Ist das Gerät nicht mit einem Netzschalter zur Netztrennung ausgerüstet, so ist der Stecker des Anschlusskabels als Trennvorrichtung anzusehen. In diesen Fällen ist dafür zu sorgen, dass der Netzstecker jederzeit leicht erreichbar und gut zugänglich ist. (Länge des Anschlusskabels ca. 2 m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet.
- Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten.

Werden Geräte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.

Vor Arbeiten am Gerät oder Öffnen des Gerätes ist dieses vom Versorgungsnetz zu trennen.

Abgleich, Auswechseln von Teilen, Wartung und Reparatur darf nur von R&S-autorisierten Elektrofachkräften ausgeführt werden.

Werden sicherheitsrelevante Teile (z.B. Netzschalter, Netztrafos oder Sicherungen) ausgetauscht, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen

(Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).

Fortsetzung siehe Rückseite

Sicherheitshinweise

10. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950 / EN60950 entsprechen.
11. Lithium-Batterien dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden.
Die Batterien von Kindern fernhalten.
Wird die Batterie unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr. Ersetzen der Batterie nur durch R&S - Typ (siehe Ersatzteilliste).
Lithium-Batterien sind Sondermüll. Entsorgung nur in dafür vorgesehene Behälter.
Batterie nicht kurzschließen.
12. Geräte, die zurückgegeben oder zur Reparatur eingeschickt werden, müssen in der Originalverpackung oder in einer Verpackung, die vor elektrostatischer Auf- und Entladung sowie vor mechanischer Beschädigung schützt, verpackt werden.
13. Entladungen über Steckverbinder können zu einer Schädigung des Gerätes führen. Bei Handhabung und Betrieb ist das Gerät vor elektrostatischer Entladung zu schützen.
14. Die Außenreinigung des Gerätes mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vornehmen. Keinesfalls Lösungsmittel wie Nitroverdünnung, Azeton und ähnliches verwenden, da sonst die Frontplattenbeschriftung oder auch Kunststoffteile Schaden nehmen.
15. Zusätzliche Sicherheitshinweise in diesem Handbuch sind ebenfalls zu beachten.



Qualitätszertifikat

Sehr geehrter Kunde,

Sie haben sich für den Kauf eines Rohde & Schwarz-Produktes entschieden. Hiermit erhalten Sie ein nach modernsten Fertigungsmethoden hergestelltes Produkt. Es wurde nach den Regeln unseres Qualitätsmanagementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz-Qualitätsmanagementsystem ist u.a. nach ISO 9001 und ISO 14001 zertifiziert.

Certificate of quality

Dear Customer,

You have decided to buy a Rohde & Schwarz product. You are thus assured of receiving a product that is manufactured using the most modern methods available. This product was developed, manufactured and tested in compliance with our quality management system standards. The Rohde & Schwarz quality management system is certified according to standards such as ISO 9001 and ISO 14001.

Certificat de qualité

Cher client,

Vous avez choisi d'acheter un produit Rohde & Schwarz. Vous disposez donc d'un produit fabriqué d'après les méthodes les plus avancées. Le développement, la fabrication et les tests respectent nos normes de gestion qualité. Le système de gestion qualité de Rohde & Schwarz a été homologué, entre autres, conformément aux normes ISO 9001 et ISO 14001.



Zertifikat-Nr.: 2002-36

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-B5	1146.9608.02	3. und 4. Messeingang
NRP-B6	1146.9908.02	Messeingänge Rückseite
NRP-Z3	1146.7005.02	USB Adapter
NRP-Z4	1146.8001.02	USB Adapter
NRP-Z11	1138.3004.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z21	1137.6000.02	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 : 1993 + A2 : 1995
EN55011 : 1998 + A1 : 1999
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001

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
Mühlendorfstr. 15, D-81671 München

München, den 27. Juni 2002

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Becker

Support Center

Telefon / Telephone: +49 (0)180 512 42 42

Fax: +49 89 41 29 137 77

E-mail: CustomerSupport@rohde-schwarz.com

Für technische Fragen zu diesem Rohde & Schwarz-Gerät steht Ihnen die Hotline der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH, Support Center, zur Verfügung.

Unser Team bespricht mit Ihnen Ihre Fragen und sucht Lösungen für Ihre Probleme.

Die Hotline ist Montag bis Freitag von 8.00 bis 17.00 Uhr MEZ besetzt.

Bei Anfragen außerhalb der Geschäftszeiten hinterlassen Sie bitte eine Nachricht oder senden Sie eine Notiz per Fax oder E-Mail. Wir setzen uns dann baldmöglichst mit Ihnen in Verbindung.



Um Ihr Gerät stets auf dem neuesten Stand zu halten, abonnieren Sie bitte Ihren persönlichen Newsletter unter

<http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection>.

Sie erhalten dann regelmäßig Informationen über Rohde & Schwarz-Produkte Ihrer Wahl, über Firmware-Erweiterungen, neue Teiler und Applikationsschriften.

Should you have any technical questions concerning this Rohde & Schwarz product, please contact the hotline of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH, Support Center.

Our hotline team will answer your questions and find solutions to your problems.

You can reach the hotline Monday through Friday from 8:00 until 17:00 CET.

If you need assistance outside office hours, please leave a message or send us a fax or e-mail. We will contact you as soon as possible.



To keep your instrument always up to date, please subscribe to your personal newsletter at

<http://www.rohde-schwarz.com/www/response.nsf/newsletterpreselection>.

As a subscriber, you will receive information about your selection of Rohde & Schwarz products, about firmware extensions, new drivers and application notes on a regular basis.



ROHDE & SCHWARZ

Adressen/Addresses

FIRMENSITZ/HEADQUARTERS	Phone Fax E-mail	Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle München Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	+49 (89) 41 86 95-0 +49 (89) 40 47 64 -
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	+49 (89) 41 29-0 +49 89 4129-121 64 -	Zweigniederlassung Süd, Geschäftsstelle Nürnberg Donaustraße 36 D-90451 Nürnberg	+49 (911) 642 03-0 +49 (911) 642 03-33 -
WERKE/PLANTS		Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Neu-Isenburg Siemensstraße 20 D-63263 Neu-Isenburg	+49 (6102) 20 07-0 +49 (6102) 20 07 12 -
Rohde & Schwarz Messgerätebau GmbH Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen Postfach 1652 · D-87686 Memmingen	+49 (8331) 108-0 +49 (8331) 108-11 24 -	ADRESSEN WELTWEIT/ADDRESSES WORLDWIDE	
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Werk Teisnach Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach Postfach 1149 · D-94240 Teisnach	+49 (9923) 857-0 +49 (9923) 857-11 74 -	Albania	siehe / see Austria
Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG Dienstleistungszentrum Köln Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln Postfach 98 02 60 · D-51130 Köln	+49 (2203) 49-0 +49 (2203) 49 51-308 info@rsdc.rohde-schwarz.com service@rsdc.rohde-schwarz.com	Algeria	ROHDE & SCHWARZ Bureau d'Alger 5B Place de Laperrine 16035 Hydra-Alger +213 (21) 48 20 18 +213 (21) 69 46 08
TOCHTERUNTERNEHMEN/SUBSIDIARIES		Argentina	PRECISION ELECTRONICA S.R.L. Av. Pde Julio A. Roca 710 - 6° Piso (C1067ABP) Buenos Aires alberto_lombardi@prec-elec.com.ar +541 (14) 331 41 99 +541 (14) 334 51 11
Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	+49 (89) 41 29-137 74 +49 (89) 41 29-137 77 -	Australia	ROHDE & SCHWARZ (AUSTRALIA) Pty. Ltd. Sales Support Unit 6 2-8 South Street Rydalmere, N.S.W. 2116 +61 (2) 88 45 41 00 +61 (2) 96 38 39 88 lyndell.james@rsaus.rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz International GmbH Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 60 · D-81614 München	+49 (89) 41 29-129 84 +49 (89) 41 29-120 50 -	Austria	ROHDE & SCHWARZ-ÖSTERREICH Ges.m.b.H. +43 (1) 602 61 41-0 +43 (1) 602 61 41-14 office@rsoe.rohde-schwarz.com
Rohde & Schwarz Engineering and Sales GmbH Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 29 · D-81614 München	+49 (89) 41 29-137 11 +49 (89) 41 29-137 23 -		Am Euro Platz 3 Gebäude B 1120 Wien
R&S BICK Mobilfunk GmbH Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münster Postfach 2062 · D-31844 Bad Münster	+49 (5042) 998-0 +49 (5042) 998-105 -	Azerbaijan	ROHDE & SCHWARZ Azerbaijan Liaison Office Baku ISR Plaza 340 Nizami Str. 370000 Baku +994 (12) 93 31 38 +994 (12) 93 03 14 RS-Azerbaijan@RUS.Rohde-Schwarz.com
Rohde & Schwarz FTK GmbH Wendenschlossstraße 168, Haus 28 D-12557 Berlin	+49 (30) 658 91-122 +49 (30) 655 50-221 -	Baltic Countries	siehe / see Denmark
Rohde & Schwarz SIT GmbH Agastraße 3 D-12489 Berlin	+49 (30) 658 84-0 +49 (30) 658 84-183 -	Bangladesh	BIL Consortium Ltd. Corporation Office House No: 95/A, Block - 'F' Road No. 4, Banani Dhaka-1213 +880 (2) 881 06 53 +880 (2) 882 82 91
ADRESSEN DEUTSCHLAND/ADDRESSES GERMANY		Belgium	ROHDE & SCHWARZ BELGIUM N.V. Excelsiorlaan 31 Bus 1 1930 Zaventem info@rsb.rohde-schwarz.com +32 (2) 721 50 02 +32 (2) 725 09 36
Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München Postfach 80 14 69 · D-81614 München	+49 89 4129-133 74 +4989 4129-133 77 -	Brasil	ROHDE & SCHWARZ DO BRASIL LTDA. Av. Alfredo Egidio de Souza Aranha n° 177, 1° andar - Santo Amaro 04726-170 Sao Paulo - SP sales-brazil@rsdb.rohde-schwarz.com +55 (11) 56 44 86 11 (general) +55 (11) 56 44 86 25 (sales) +55 (11) 56 44 86 36
Zweigniederlassungen der Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH/Branch offices of Rohde & Schwarz Vertriebs-GmbH		Brunei	GKL Equipment PTE. Ltd. Jurong Point Post Office P.O.Box 141 Singapore 916405 +65 (6) 276 06 26 +65 (6) 276 06 29 gkleqpt@singnet.com.sg
Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Berlin Ernst-Reuter-Platz 10 · D-10587 Berlin Postfach 100620 · D-10566 Berlin	+49 (30) 34 79 48-0 +49 (30) 34 79 48 48 -	Bulgaria	ROHDE & SCHWARZ ÖSTERREICH Representation Office Bulgaria 39, Fridtjof Nansen Blvd. 1000 Sofia rohdebg@rsoe.rohde-schwarz.com +359 (2) 963 43 34 +359 (2) 963 21 97
Zweigniederlassung Büro Bonn Josef-Wirmer-Straße 1-3 · D-53123 Bonn Postfach 140264 · D-53057 Bonn	+49 (228) 918 90-0 +49 (228) 25 50 87 -	Bosnia- Herzegovina	siehe / see Slovenia
Zweigniederlassung Nord, Geschäftsstelle Hamburg Steilshooper Alle 47 · D-22309 Hamburg Postfach 60 22 40 · D-22232 Hamburg	+49 (40) 63 29 00-0 +49 (40) 630 78 70 -		
Zweigniederlassung Mitte, Geschäftsstelle Köln Niederkasseler Straße 33 · D-51147 Köln Postfach 900 149 · D-51111 Köln	+49 (2203) 807-0 +49 (2203) 807-650 -		

Adressen/Addresses

Canada	ROHDE & SCHWARZ CANADA Inc. 555 March Rd. Kanata, Ontario K2K 2M5	+1 (613) 592 80 00 +1 (613) 592 80 09 cgirwarnauth@rscanada.ca	Denmark	ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S Ejby Industrivej 40 2600 Glostrup	+45 (43) 43 66 99 +45 (43) 43 77 44
Canada	TEKTRONIX CANADA Inc. Test and Measurement 4929 Place Olivia Saint-Laurent, Pq Montreal H4R 2V6	+1 (514) 331 43 34 +1 (514) 331 59 91	Ecuador	REPRESENTACIONES MANFRED WEINZIERL Vía Láctea No. 4 y Vía Sta. Inés P.O.Box 17-22-20309 1722 Cumbayá-Quito	+593 (22) 89 65 97 +593 (22) 89 65 97 mweinzierl@accessinter.net
Chile	DYMEQ Ltda. Av. Larrain 6666 Santiago	+56 (2) 339 20 00 +56 (2) 339 20 10 dnussbaum@dymeq.com	Egypt	U.A.S. Universal Advanced Systems 31 Manshiet El-Bakry Street Heliopolis 11341 Cairo	+20 (2) 455 67 44 +20 (2) 256 17 40 an_uas@link.net
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Representative Office Shanghai Central Plaza 227 Huangpi North Road RM 807/809 Shanghai 200003	+86 (21) 63 75 00 18 +86 (21) 63 75 91 70	El Salvador	siehe / see Mexico	
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Representative Office Beijing Room 602, Parkview Center 2 Jiangtai Road Chao Yang District Beijing 100016	+86 (10) 64 31 28 28 +86 (10) 64 37 98 88 info.rschina@rsbp.rohde- schwarz.com	Estonia	ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S Estonian Branch Office Narva mnt. 13 10151 Tallinn	+372 (6) 14 31 23 +372 (6) 14 31 21 margo.fingling@rsdk.rohde- schwarz.com
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Representative Office Guangzhou Room 2903, Metro Plaza 183 Tianhe North Road Guangzhou 510075	+86 (20) 87 55 47 58 +86 (20) 87 55 47 59	Finland	Orbis Oy P.O.Box 15 00421 Helsinki 42	+358 (9) 47 88 30 +358 (9) 53 16 04 info@orbis.fi
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Representative Office Chengdu Unit G, 28/F, First City Plaza 308 Shuncheng Avenue Chengdu 610017	+86 (28) 86 52 76 05 to 09 +86 (28) 86 52 76 10 rsbpc@mail.sc.cninfo.net	France	ROHDE & SCHWARZ FRANCE Immeuble "Le Newton" 9-11, rue Jeanne Braconnier 92366 Meudon La Forêt Cédex	+33 (1) 41 36 10 00 +33 (1) 41 36 11 73
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Unit 3115 31/F Entertainment Building 30 Queen's Road Central Hongkong	+85 (2) 21 68 06 70 +85 (2) 21 68 08 99	France	Niederlassung/Subsidiary Rennes 37 Rue du Bignon Bât. A F-35510 Cesson Sevigne	+33 (0) 299 51 97 00 +33 (0) 299 51 98 77 -
China	ROHDE & SCHWARZ China Ltd. Representative Office Xi'an Room 10125, Jianguo Hotel Xi'an No. 2, Huzhu Road Xi'an 710048	+86 (29) 321 82 33 +86 (29) 329 60 15 sherry.yu@rsbp.rohde-schwarz.com	France	Niederlassung/Subsidiary Toulouse Technoparc 3 B.P. 501 F-31674 Labège Cédex	+33 (0) 561 39 10 69 +33 (0) 561 39 99 10 -
China	Shanghai ROHDE & SCHWARZ Communication Technology Co.Ltd. Central Plaza, Unit 809 227 Huangpi North Road Shanghai 200003		France	Aix-en-Provence	+33 (0) 494 07 39 94 +33 (0) 494 07 55 11 -
China	Beijing ROHDE & SCHWARZ Communication Technology Co.Ltd. Room 106, Parkview Centre No. 2, Jiangtai Road Chao Yang District Beijing 100016	+86 (10) 64 38 80 80 +86 (10) 64 38 97 06	France	Office Lyon	+33 (0) 478 29 88 10 +33 (0) 478 79 18 57
Croatia	siehe / see Slovenia		France	Office Nancy	+33 (0) 383 54 51 29 +33 (0) 383 54 82 09
Cyprus	HINIS TELECAST LTD. Agiou Thoma 18 Kiti Larnaca 7550	+357 (24) 42 51 78 +357 (24) 42 46 21 hinis@logos.cy.net	Ghana	KOP Engineering Ltd. P.O. Box 11012 3rd Floor Akai House, Osu Accra North	+233 (21) 77 89 13 +233 (21) 701 06 20
Czech Republic	ROHDE & SCHWARZ - Praha s.r.o. Hadovka Office Park Evropská 33c 16000 Praha 6	+420 (2) 24 31 12 32 +420 (2) 24 31 70 43 office@rscz.rohde-schwarz.com	Greece	MERCURY S.A. 6, Loukianou Str. 10675 Athens	+302 (10) 722 92 13 +302 (10) 721 51 98 mercury@hol.gr
			Guatemala	siehe / see Mexico	
			Honduras	siehe / see Mexico	
			Hongkong	Electronic Scientific Engineering 36/F Dorset House, Taikoo Place 979 King's Road Quarry Bay Hong Kong	+852 (25) 07 03 33 +852 (25) 07 09 25 stephenchau@ese.com.hk
			Hungary	ROHDE & SCHWARZ Budapesti Iroda Váci út 169 1138 Budapest	+36 (1) 412 44 60 +36 (1) 412 44 61 rohdehu@rsoe.rohde-schwarz.com
			Iceland	siehe / see Denmark	

Adressen/Addresses

India	ROHDE & SCHWARZ India Pvt. Ltd. Bangalore Office No. 24, Service Road, Domlur 2nd Stage Extension Bangalore - 560 071	+91 (80) 535 23 62 +91 (80) 535 03 61 rsindiab@rsnl.net	Kenya	Excel Enterprises Ltd Dunga Road P.O.Box 42 788 Nairobi	+254 (2) 55 80 88 +254 (2) 54 46 79
India	ROHDE & SCHWARZ India Pvt. Ltd. Hyderabad Office 302 & 303, Millenium Centre 6-3-1099/1100, Somajiguda Hyderabad - 500 016	+91 (40) 23 32 24 16 +91 (40) 23 32 27 32 rsindiah@nd2.dot.net.in	Korea	ROHDE & SCHWARZ Korea Ltd. 83-29 Nonhyun-Dong, Kangnam-Ku Seoul 135-010	+82 (2) 514 45 46 +82 (2) 514 45 49 sales@rskor.rohde-schwarz.com service@rskor.rohde-schwarz.com
India	ROHDE & SCHWARZ India Pvt. Ltd. 244, Okhla Industrial Estate, Phase-III New Delhi 110020	+91 (11) 26 32 63 81 +91 (11) 26 32 63 73 sales@rsindia.rohde-schwarz.com services@rsindia.rohde-schwarz.com	Kuwait	Group Five Trading & Contracting Co. Mezanine Floor Al-Bana Towers Ahmad Al Jaber Street Sharq	+965 (244) 91 72/73/74 +965 (244) 95 28 jk_agarwal@yahoo.com
India	ROHDE & SCHWARZ India Pvt. Ltd. RS India Mumbai Office B-603, Remi Bizcourt, Shah Industrial Estate, Off Veera Desai Road Mumbai - 400 058	+91 (22) 26 30 18 10 +91 (22) 26 32 63 73 rsindiam@rsnl.net	Latvia	ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S Latvian Branch Office Merkela iela 21-301 1050 Riga	+371 (7) 50 23 55 +371 (7) 50 23 60 rsdk@rsdk.rohde-schwarz.com
Indonesia	PT ROHDE & SCHWARZ Indonesia Graha Paramita 5th Floor Jln. Denpasar Raya Blok D-2 Jakarta 12940	+62 (21) 252 36 08 +62 (21) 252 36 07 sales@rsbj.rohde-schwarz.com services@rsbj.rohde-schwarz.com	Lebanon	ROHDE & SCHWARZ Liaison Office c/o Haji Abdullah Alireza Co. Ltd. P.O.Box 361 Riyadh 11411	+966 (1) 465 64 28 Ext. 303 +966 (1) 465 64 28 Ext. 229 chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com
Iran	ROHDE & SCHWARZ IRAN Groundfloor No. 1, 14th Street Khaled Eslamboli (Vozara) Ave. 15117 Tehran	+98 (21) 872 42 96 +98 (21) 871 90 12 rs-tehran@neda.net	Lebanon	Netcom	
Ireland	siehe / see United Kingdom		Liechtenstein	siehe / see Switzerland	
Israel	EASTRONICS LTD. Messtechnik / T&M Equipment 11 Rozanis St. P.O.Box 39300 Tel Aviv 61392	+972 (3) 645 87 77 +972 (3) 645 86 66 david_hasky@easx.co.il	Lithuania	ROHDE & SCHWARZ DANMARK A/S Lithuanian Office Lukiskiu 5-228 2600 Vilnius	+370 (5) 239 50 10 +370 (5) 239 50 11
Israel	J.M. Moss (Engineering) Ltd. Kommunikationstechnik/ Communications Equipment 9 Oded Street P.O.Box 967 52109 Ramat Gan	+972 (3) 631 20 57 +972 (3) 631 40 58 jmmoss@zahav.net.il	Luxembourg	siehe / see Belgium	
Italy	ROHDE & SCHWARZ ITALIA S.p.a. Centro Direzionale Lombardo Via Roma 108 20060 Cassina de Pecchi (MI)	+39 (02) 95 70 42 03 +39 (02) 95 30 27 72 ornella.crippa@rsi.rohde-schwarz.com	Macedonia	siehe / see Slovenia	
Italy	ROHDE & SCHWARZ ITALIA S.p.a. Via Tiburtina 1182 00156 Roma	+39 (06) 41 59 82 18 +39 (06) 41 59 82 70	Malaysia	DAGANG TEKNIK SDN. BHD. No. 9, Jalan SS 4D/2 Selangor Darul Ehsan 47301 Petaling Jaya	+60 (3) 27 03 55 68 +60 (3) 27 03 34 39 mey.nara@danik.com.my
Japan	ADVANTEST Corporation RS Sales Department 1-32-1, Asahi-cho Nerima-ku Tokyo 179-0071	+81 (3) 39 30 41 90 +81 (3) 39 30 41 86 RSSales@advantest.co.jp	Malta	ITEC International Technology Ltd B'Kara Road San Gwann SGN 08	+356 (21) 37 43 00 or 37 43 29 +356 (21) 37 43 53 sales@itec.com.mt
Jordan	Jordan Crown Engineering & Trading Co. Jabal Amman, Second Circle Youssef Ezzideen Street P.O.Box 830414 Amman, 11183	+962 (6) 462 17 29 +962 (6) 465 96 72 jocrown@go.com.jo	Mexico	Rohde & Schwarz de Mexico (RSMX) S. de R.L. de C.V. German Centre Oficina 4-2-2 Av. Santa Fé 170 Col. Lomas de Santa Fé 01210 Mexico D.F.	+52 (55) 85 03 99 13 +52 (55) 85 03 99 16 latinoamerica@rsd.rohde-schwarz.com
Kazakhstan	ROHDE & SCHWARZ Kazakhstan Representative Office Almaty Pl. Respubliki 15 480013 Almaty	+7 (32) 72 63 55 55 +7 (32) 72 63 46 33 RS-Kazakhstan@RUS-Rohde-Schwarz.com	Mexico	Rohde & Schwarz de Mexico (RSMX) Av. Prol. Americas No. 1600, 2° Piso Col. Country Club Guadalajara, Jal. Mexico CP, 44610	+52 (33) 36 78 91 70 +52 (33) 36 78 92 00
			Moldavia	siehe / see Romania	
			Netherlands	ROHDE & SCHWARZ NEDERLAND B.V. Perkinsbaan 1 3439 ND Nieuwegein	+31 (30) 600 17 00 +31 (30) 600 17 99 info@rsn.rohde-schwarz.com
			New Zealand	Nichecom 1 Lincoln Ave. Tawa, Wellington	+64 (4) 232 32 33 +64 (4) 232 32 30 rob@nichecom.co.nz
			Nicaragua	siehe / see Mexico	
			Nigeria	Ferrostaal Abuja Plot 3323, Barada Close P.O.Box 8513, Wuse Off Amazon Street Maitama, Abuja	+234 (9) 413 52 51 +234 (9) 413 52 50 fsabuja@rosecom.net

Adressen/Addresses

Norway	ROHDE & SCHWARZ NORGE AS Enebakkveien 302 B 1188 Oslo	+47 (23) 38 66 00 +47 (23) 38 66 01	Spain	ROHDE & SCHWARZ ESPANA S.A. Salcedo, 11 28034 Madrid	+34 (91) 334 10 70 +34 (91) 329 05 06 rses@rses-rohde-schwarz.com
Oman	Mustafa Sultan Science & Industry Co.LLC. For Test & Measurement ONLY Way No. 3503 Building No. 241 Postal Code 112 Al Khuwair, Muscat	+968 636 000 +968 607 066 m-aziz@mustafasultan.com	Sri Lanka	LANKA AVIONICS 658/1/1, Negombo Road Mattumagala Ragama	+94 (1) 95 66 78 +94 (1) 95 83 11 lankavio@sltnet.lk
Pakistan	Siemens Pakistan 23, West Jinnah Avenue Islamabad	+92 (51) 227 22 00 +92 (51) 227 54 98 reza.bokhary@siemens.com.pk	Sudan	SolarMan Co. Ltd. P.O.Box 11 545 North of Fraouq Cementry 6/7/9 Bldg. 16 Karthoum	+249 (11) 47 31 08 +249 (11) 47 31 38 solarman29@hotmail.com
Panama	siehe / see Mexico		Sweden	ROHDE & SCHWARZ SVERIGE AB Marketing Div. Flygfältsgatan 15 128 30 Skarpnäck	+46 (8) 605 19 00 +46 (8) 605 19 80 info@rss.se
Papua-New Guinea	siehe / see Australia		Switzerland	Roschi Rohde & Schwarz AG Mühlestr. 7 3063 Ittigen	+41 (31) 922 15 22 +41 (31) 921 81 01 sales@roschi.rohde-schwarz.com
Philippines	MARCOM INDUSTRIAL EQUIPMENT, Inc. 6-L Vernida I Condominium 120 Amorsolo St. Legaspi Village Makati City/ Philippines 1229	+63 (2) 813 29 31 +63 (2) 810 58 07 marcom@i-next.net	Syria	Electro Scientific Office Baghdad Street Dawara Clinical Lab. Bldg P.O.Box 8162 Damascus	+963 (11) 231 59 74 +963 (11) 231 88 75 memo@hamshointl.com
Poland	ROHDE & SCHWARZ Österreich SP.z o.o. Przedstawicielstwo w Polsce ul. Stawki 2, Pietro 28 00-193 Warszawa	+48 (22) 860 64 94 +48 (22) 860 64 99 rohdepl@rsoe.rohde-schwarz.com	Taiwan	Lancer Communication Co. Ltd. for Div. 1 and 7 16F, No. 30, Pei-Ping East Road Taipei	+886 (2) 23 91 10 02 +886 (2) 23 95 82 82 info@lancercomm.com.tw
Portugal	Rohde & Schwarz Portugal, Lda. Alameda Antonio Sergio, n° 7 R/C, Sala A 2795-023 Linda-a-Velha	+351 (21) 415 57 00 +351 (21) 415 57 10 telerus@mail.telepac.pt	Taiwan	System Communication Co. Ltd. for Div. 2 and 8 16F, No. 30, Pei-Ping East Road Taipei	+886 (2) 23 91 10 02 +886 (2) 23 95 82 82 info@lancercomm.com.tw
Romania	ROHDE & SCHWARZ Representation Office Bucharest Str. Uranus 98 Sc. 2, Et. 5, Ap. 36 76102 Bucuresti, Sector 5	+40 (21) 410 68 46 +40 (21) 411 20 13 rohdero@rsoe.rohde-schwarz.com	Tanzania	SSTL Group P.O. Box 7512 Dunga Street Plot 343/345 Dar es Salaam	+255 (22) 276 00 37 +255 (22) 276 02 93 sstl@twiga.com
Russian Federation	ROHDE & SCHWARZ Representative Office Moscow 119180, Yakimanskaya nab., 2 Moscow	+7 (095) 745 88 50 to 53 +7 (095) 745 88 54 rs-russia@rsru.rohde-schwarz.com	Thailand	Schmidt Electronics (Thailand) Ltd. 63 Government Housing Bank Bldg. Tower II, 19th floor, Rama 9 Rd. Huaykwang, Bangkok Bangkok 10320	+66 (2) 643 13 30 to 39 +66 (2) 643 13 40 kamthoninhuot@schmidtthailand.com
Saudi Arabia	Mr. Chris Porzky ROHDE & SCHWARZ International GmbH c/o Haji Abdullah Alireza Co. Ltd. P.O.Box 361 Riyadh 11411	+966 (1) 465 64 28 Ext. 303 +966 (1) 465 6428 Ext. 229 chris.porzky@rsd.rohde-schwarz.com	Thailand	TPP Operation Co., Ltd. 41/5 Mooban Tarinee Boromrajchonnee Road Talingchan, Bangkok 10170	+66 (2) 880 93 47 +66 (2) 880 93 47 thipsukon@tpp-operation.com
Saudi Arabia	GENTEC		Trinidad & Tobago	siehe / see Mexico	
Serbia-Montenegro	Representative Office Belgrade Tose Jovanovica 7 11030 Beograd	+381 (11) 305 50 25 +381 (11) 305 50 24	Tunisia	TELETEK 71, Rue Alain Savary Residence Alain Savary (C64) 1003 Tunis	
Slovak Republic	Specialne systémy a software, a.s. Svrca ul. 841 04 Bratislava	+421 (2) 65 42 24 88 +421 (2) 65 42 07 68 stefan.lozek@special.sk	Turkey	ROHDE & SCHWARZ International GmbH Liaison Office Istanbul Bagdad Cad. 191/3, Arda Apt. B-Blok 81030 Selamicesme-Istanbul	+90 (216) 385 19 17 +90 (216) 385 19 18 rsturk@superonline.com
Slovenia	ROHDE & SCHWARZ Representation Ljubljana Tbilisijska 89 1000 Ljubljana	+386 (1) 423 46 51 +386 (1) 423 46 11 rohdesi@rsoe.rohde-schwarz.com	Ukraine	ROHDE & SCHWARZ Representative Office Kiev 4, Patris Loumoumba ul 01042 Kiev	+38 (044) 268 60 55 +38 (044) 268 83 64 rohdeukr@rsoe.rohde-schwarz.com
South Africa	Protea Data Systems (Pty.) Ltd. Communications and Measurement Division Private Bag X19 Bramley 2018	+27 (11) 719 57 00 +27 (11) 786 58 91 unicm@protea.co.za	United Arab Emirates	ROHDE & SCHWARZ International GmbH Liaison Office Abu Dhabi P.O. Box 31156 Abu Dhabi	+971 (2) 633 56 70 +971 (2) 633 56 71 michael.rogler@rsd.rohde-schwarz.com
South Africa	Protea Data Systems (Pty.) Ltd. Cape Town Branch Unit G9, Centurion Business Park Bosmandam Road Milnerton Cape Town, 7441	+27 (21) 555 36 32 +27 (21) 555 42 67 unicm@protea.co.za			

Adressen/Addresses

United Arab Emirates	ROHDE & SCHWARZ Bick Mobile Communication P.O.Box 17466 Dubai	+971 (4) 883 71 35 +971 (4) 883 71 36 www.rsbeck.de
United Arab Emirates	ROHDE & SCHWARZ Emirates L.L.C. Ahmed Al Nasri Building, Mezzanine Floor, P.O.Box 31156 Off old Airport Road Behind new GEMACO Furniture Abu Dhabi	+971 (2) 631 20 40 +971 (2) 631 30 40 rsuaeam@emirates.net.ae
United Kingdom	ROHDE & SCHWARZ UK Ltd. Ancells Business Park Fleet Hampshire GU 51 2UZ England	+44 (1252) 81 88 88 (sales) +44 (1252) 81 88 18 (service) +44 (1252) 81 14 47 sales@rsuk.rohde-schwarz.com
Uruguay	AEROMARINE S.A. Cerro Largo 1497 11200 Montevideo	+598 (2) 400 39 62 +598 (2) 401 85 97 mjin@aeromarine.com.uy
USA	ROHDE & SCHWARZ, Inc. Broadcast & Comm. Equipment (US Headquarters) 7150-K Riverwood Drive Columbia, MD 21046	+1 (410) 910 78 00 +1 (410) 910 78 01 rsatv@rsa.rohde-schwarz.com rsacomms@rsa.rohde-schwarz.com
USA	Rohde & Schwarz Inc. Marketing & Support Center / T&M Equipment 2540 SW Alan Blumlein Way M/S 58-925 Beaverton, OR 97077-0001	+1 (503) 627 26 84 +1 (503) 627 25 65 info@rsa.rohde-schwarz.com
USA	Rohde & Schwarz Inc. Systems & EMI Products 8080 Tristar Drive Suite 120 Irving, Texas 75063	+1 (469) 713 53 00 +1 (469) 713 53 01 info@rsa.rohde-schwarz.com
Venezuela	EQUILAB TELECOM C.A. Centro Seguros La Paz Piso 6, Local E-61 Ava. Francisco de Miranda Boleita, Caracas 1070	+58 (2) 12 34 46 26 +58 (2) 122 39 52 05 r_ramirez@equilabtelecom.com
Venezuela	REPRESENTACIONES BOPIC S.A. Calle C-4 Qta. San Jose Urb. Caurimare Caracas 1061	+58 (2) 129 85 21 29 +58 (2) 129 85 39 94 incotr@cantv.net
Vietnam	Schmidt Vietnam Co., (H.K.) Ltd., Representative Office in Hanoi Intern. Technology Centre 8/F, HITC Building 239 Xuan Thuy Road Cau Giay, Tu Liem Hanoi	+84 (4) 834 61 86 +84 (4) 834 61 88 svnhn@schmidtgroup.com
West Indies	siehe / see Mexico	
	GEDIS GmbH Sophienblatt 100 Postfach 22 01 24021 Kiel	+49 (431) 600 51-0 +49 (431) 600 51-11 sales@gedis-online.de

Inhaltsübersicht

1	Inbetriebnahme	1.1
	Auspacken	1.1
	Anschließen	1.1
	Betrieb am Grundgerät R&S NRP	1.2
	Anschließen des Messkopfes an das Grundgerät R&S NRP	1.2
	Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt	1.2
	Betrieb an einem PC	1.2
	Hardware- und Software-Voraussetzungen	1.2
	Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3	1.4
	Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4	1.5
	Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt	1.5

Bilder

Bild 1-1	Gesamt verfügbaren Strom eines USB-Anschlusses anzeigen.....	1.3
Bild 1-2	Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3	1.4
Bild 1-3	Wechseln des Primäradapters	1.4
Bild 1-4	Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4	1.5

1 Inbetriebnahme



Beachten Sie genau die folgenden Hinweise, um Schäden am Gerät auszuschließen, insbesondere wenn Sie den Messkopf zum ersten Mal in Betrieb nehmen.

Auspacken

Entnehmen Sie den Messkopf 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 Messkopfes benutzen.



Der Messkopf enthält Bauelemente, die durch elektrostatische Entladungen zerstört werden können. Vermeiden Sie es deshalb, den Innenleiter des HF-Anschluss-Steckers zu berühren, und öffnen Sie den Messkopf nicht.

Anschließen



Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf der Messkopf 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 Messkopfes führen.

In vielen Fällen wird es genügen, den HF-Anschluss-Stecker handfest anzuziehen. Bei hohen Anforderungen an die Messgenauigkeit ist es notwendig, den HF-Anschluss-Stecker mit einem Drehmomentschlüssel anzuziehen, dessen nominales Drehmoment 1,36 Nm (12" lbs) betragen sollte.

Betrieb am Grundgerät R&S NRP

Anschließen des Messkopfes an das Grundgerät R&S NRP

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

Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt

Der Messkopf R&S NRP-Z11/-Z21 verfügt über einen N-Stecker und kann damit an alle üblichen N-Buchsen angeschlossen werden. Bringen Sie unter leichtem Druck und ohne zu verkanten den N-Stecker mit dem Gegenstück zusammen und drehen Sie die Überwurfmutter des N-Steckers fest (Rechtsgewinde).

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 als *high-power device* klassifiziert ist, ist nicht gewährleistet, dass er von jedem Laptop oder Notebook im *bus-powered*-Betrieb mit Strom versorgt werden kann. Um sicherzugehen, sollten Sie vorher die an den USB-Anschlüssen verfügbare Stromstärke ermitteln:



- im Windows™-Startmenü den Menüpunkt **Einstellungen – Systemsteuerung**, wählen
- **System** -Icon wählen
- die Registerkarte **Hardware** wählen
- durch Mausklick auf den gleichnamigen Button den Geräte-Manager starten
- Eintrag **USB-Controller** öffnen (alle USB-Controller, Hubs und USB-Geräte sind hier aufgeführt)
- auf **USB-Root-Hub** (in einigen deutschen Windows-Versionen wird auch die Bezeichnung **USB-Stamm-Hub** benutzt) doppelklicken oder im Kontextmenü (über die rechte Maustaste zu erreichen) **Eigenschaften** wählen
- die Registerkarte **Strom** (Bild 1-1) wählen. Ist der Hub selbstversorgend, und der unter **Hubinformationen** aufgeführte verfügbare Strom beträgt 500 mA pro Anschluss, so können high power devices angeschlossen werden.

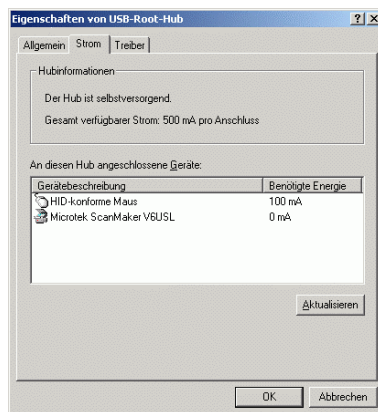


Bild 1-1 Gesamt verfügbaren Strom eines USB-Anschlusses anzeigen

Fragen Sie im Zweifelsfall den Hersteller, ob der USB-Anschluss Ihres Laptops oder Notebooks den Betrieb von *high power devices* zulässt.

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

Bild 1-2 zeigt die Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3, der es auch ermöglicht, ein Triggersignal für die Modi *Timeslot* und *Scope* zuzuführen. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

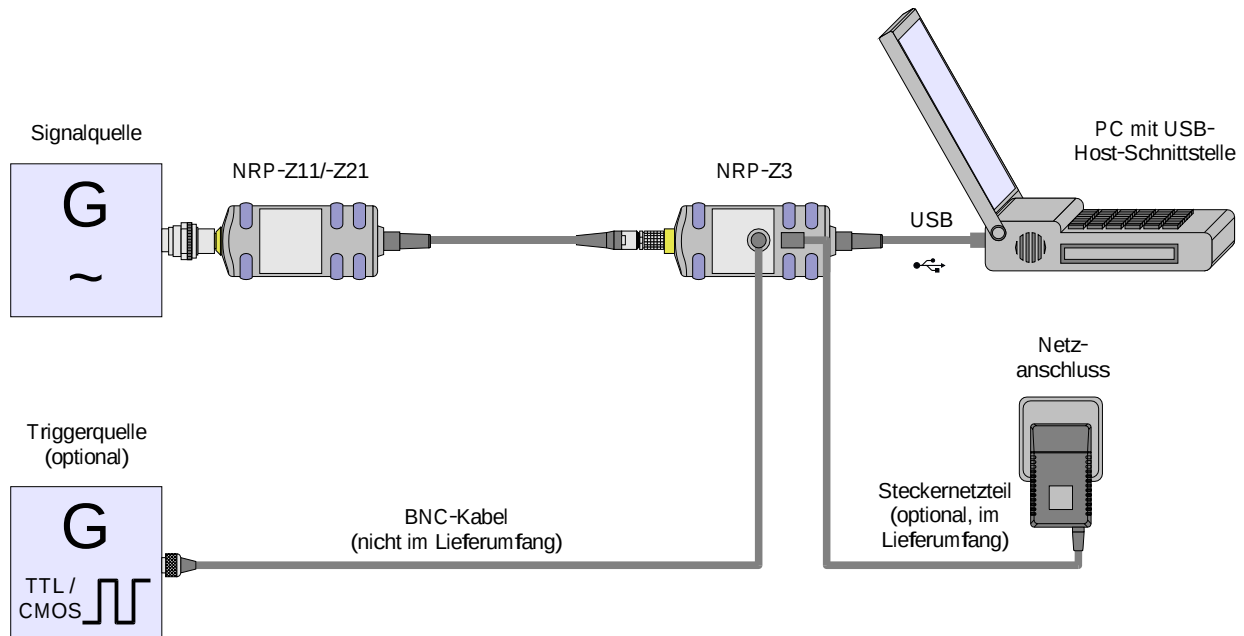


Bild 1-2 Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

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 1-3).

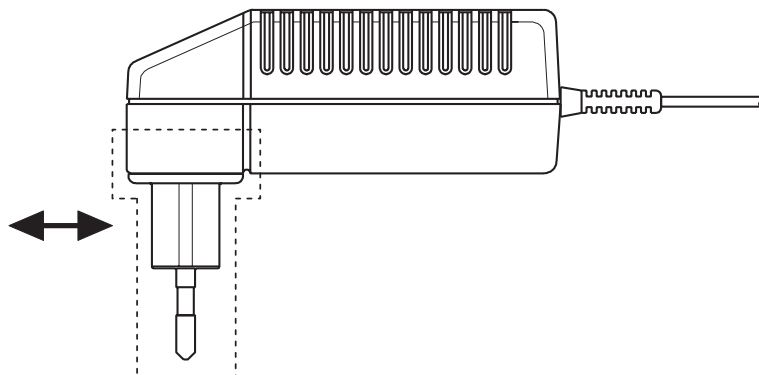


Bild 1-3 Wechseln des Primäradapters

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



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 1-4 ist der Messaufbau zusammengestellt. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

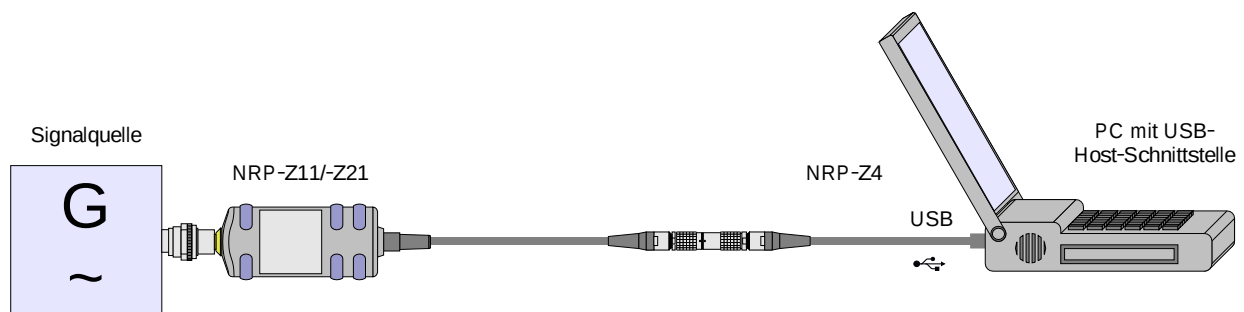


Bild 1-4 Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt

Zum Anschließen des Messkopfes an das Messobjekt siehe Abschnitt „Betrieb am Grundgerät R&S NRP“.

Inhaltsübersicht

2 Virtueller Leistungsmesser..... 2.1

 Übersicht 2.1

 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 Messkopf beiliegenden CD-ROM befindet sich das Programm **NrpFlashup**, mit dem sich der Messkopf bei Betrieb an einem PC unter Windows™ steuern lässt. 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, die mittlere Leistung von modulierten Signalen zu messen.

Die anderen in **NrpFlashup** enthaltenen Module werden in Abschnitt 3 des Betriebshandbuches (Module **Terminal** und **Update S-Parameters**) 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).

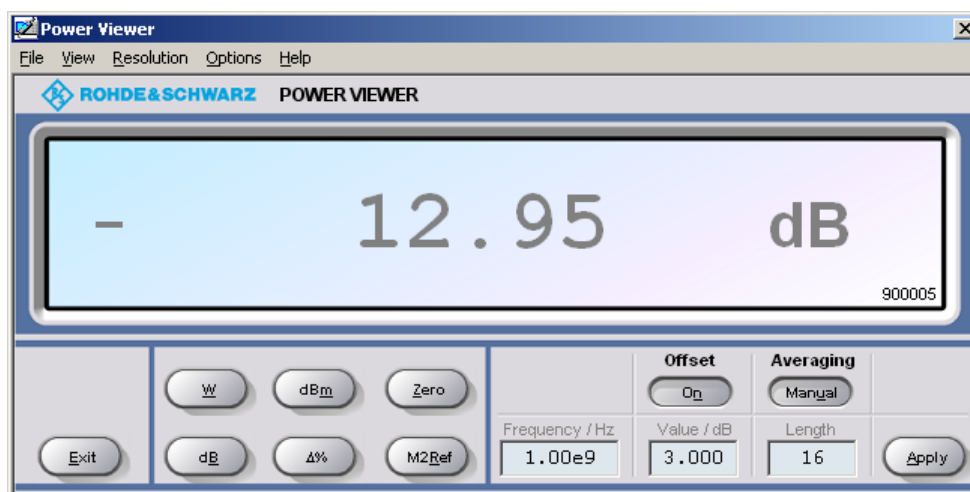


Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer**

Den größten Teil des Programmfensters belegt das Messwert-Display. Hier werden Messwert, Einheit und zusätzliche Informationen zum Status des Messkopfes angezeigt. Rechts unten wird die Seriennummer des Messkopfes 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 Messkopfes 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 die Offsetkorrektur des Messkopfes ein oder aus. Bei ausgeschalteter Offsetkorrektur ist das Eingabefeld Offset/dB 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 Length grau hinterlegt, dabei wird der aktuell ermittelte Averaging-Faktor angezeigt.	Alt + T
Apply	Übernimmt geänderte Zahlenwerte in den Eingabefeldern Frequency/Hz , Value/dB und Length und überträgt sie an den Messkopf.	Alt + A oder Eingabetaste

Tabelle 2-2 Eingabefelder des virtuellen Leistungsmessers

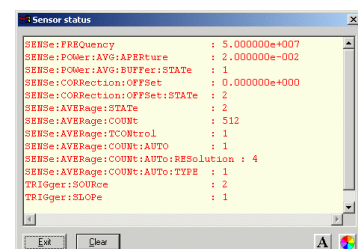
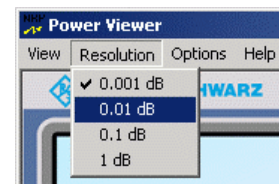
Eingabefeld	Funktion
Frequency/Hz	Frequenz des HF-Trägers in Hertz.
Value/dB	Dämpfung eines dem Messkopf vorgeschalteten Vierpols in dB. Hier sind Werte von –100 bis 100 zulässig. Die Offsetkorrektur muss mit der Taste Offset On/Off aktiviert worden sein, damit dieses Eingabefeld editiert werden kann.
Length	Länge des Averaging-Filters (= Averaging-Faktor). Hier sind Werte von 1 bis 65536 zulässig. Das Averaging muss mit der Taste Averaging Man/Auto 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 den Messkopf übermittelt wird, muss die Eingabe unbedingt mit dem Button **Apply** oder der Eingabetaste abgeschlossen werden!

Menüs

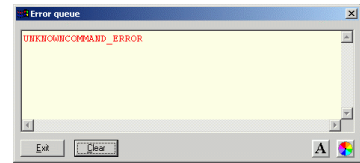
Auf weniger häufig benötigte Funktionen kann über die Menüleiste zugegriffen werden.

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. Eingeben wird die Zeit in Millisekunden zwischen zwei Display-Aktualisierungen. Die Voreinstellung ist 200 ms.
	Colours	Öffnet einen Dialog zur Auswahl der Vordergrundfarbe für
	Result	• das Messergebnis,
	Unit	• die Einheit,
	Edit	• den Text in den Zahlenfeldern bzw.
	Button	• die Tastenbeschriftung.
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 Messkopfes aus. Es wird eine Parameterliste ausgegeben.



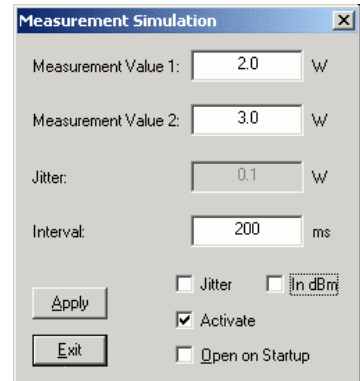
Read Error Queue ...

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.

**Simulation ...**

Erlaubt es, die Funktionalität des virtuellen Leistungsmessers auch ohne angeschlossenen Messkopf auszuprobieren. Die Anzeige wechselt zwischen

Measurement Value 1 u. **Measurement Value 2** im Abstand **Interval** hin und her. Mit Hilfe der Checkbox **Activate** wird die Simulation sofort aktiviert.

**Reset Sensor**

Initialisiert den Messkopf. Dabei bleibt ein vorher erfolgter Nullabgleich erhalten.

Help**Contents**

Öffnet das Inhaltsverzeichnis zur Online-Hilfe.

About

Zeigt u. a. Informationen zur verwendeten Programmversion an.

Inhaltsübersicht

3 **Manuelle Bedienung**.....3.1

Programmmodul "Terminal" 3.1

 Wichtigste Bedienelemente 3.1

 Menüs 3.3

Programmmodul "Firmware Update" 3.6

Programmmodul "Update S-Parameters" 3.6

 Grundlagen 3.6

 Vorgehensweise 3.9

Bilder

Bild 3-1	Senden von Befehlen über Eingabefeld Input	3.1
Bild 3-2	Senden von Befehlen über Command Files	3.2
Bild 3-3	Dialogfenster für das Laden einer S-Parameter-Tabelle.....	3.9
Bild 3-4	Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie	3.10
Bild 3-5	Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur.....	3.10

Tabellen

Tabelle 3-1	Beschreibung der dem Eingabefeld Input zugeordneten Buttons	3.2
Tabelle 3-2	Beschreibung der dem Listenfeld Command File zugeordneten Buttons.....	3.2
Tabelle 3-3	Beschreibung der dem Ausgabefeld Output zugeordneten Buttons	3.3
Tabelle 3-4	Unsicherheiten des S-Parameter-Messplatzes (Beispiel)	3.7
Tabelle 3-5	Interpolierte Unsicherheiten der Frequenzstützstellen der S-Parameter (Beispiel)	3.7

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 nahezu beliebig modulierten 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 den Messkopf und zum Anzeigen der vom Messkopf gelieferten Messwerte, Statusmeldungen und sonstigen Daten.
- **Firmware Update:** Programmmodul zum Update der Messkopf-Firmware.
- **Update S-Parameters:** Programmmodul zum Laden einer S-Parameter-Tabelle in den Messkopf.

Programmmodul "Terminal"

Wichtigste Bedienelemente

Das USB-Terminal erlaubt es, Befehle und Befehlsfolgen an den Messkopf 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.

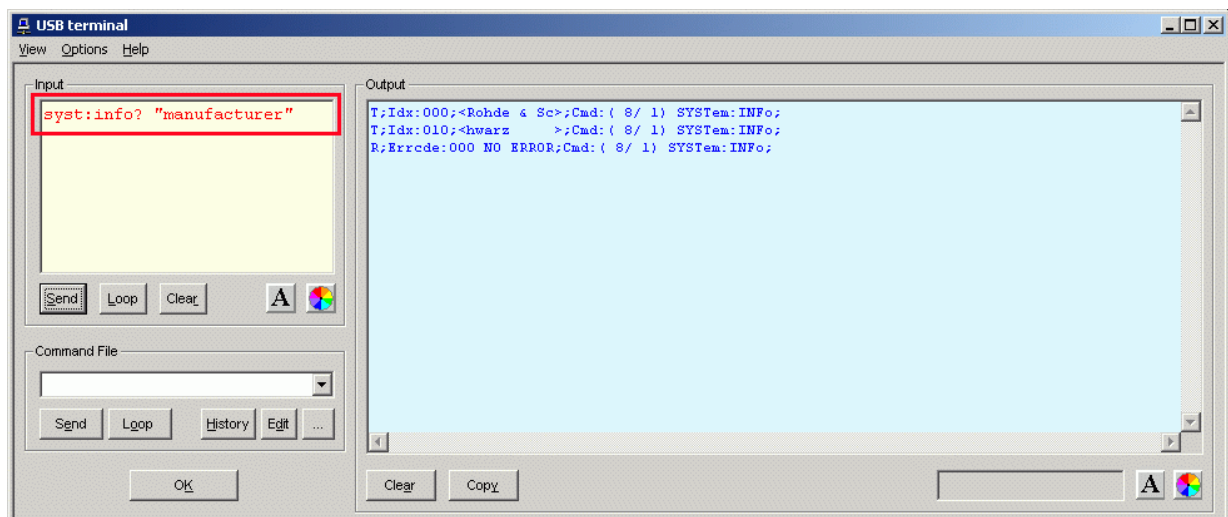


Bild 3-1 Senden von Befehlen über Eingabefeld **Input**

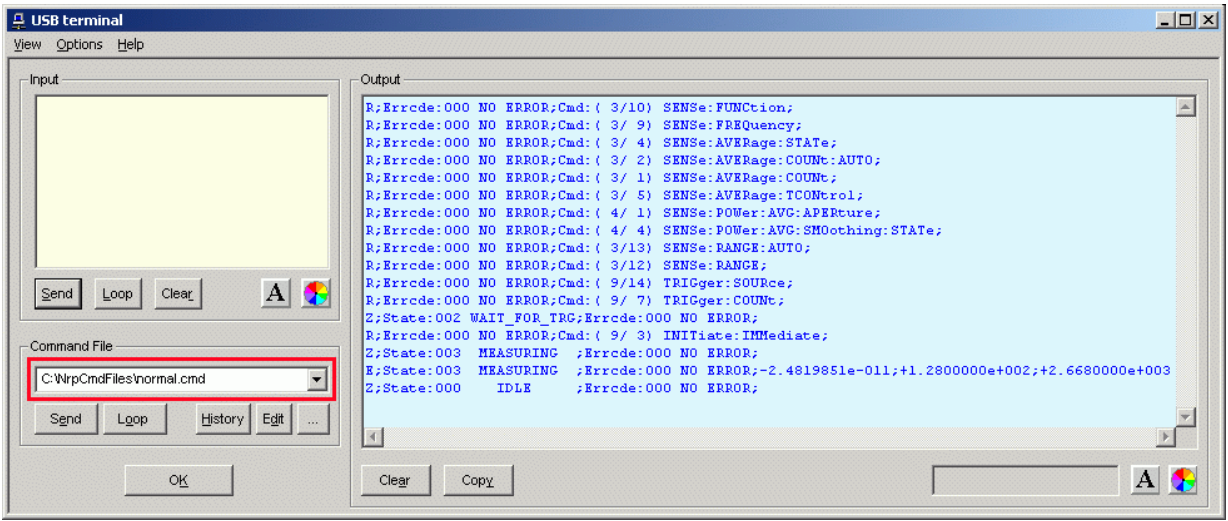


Bild 3-2 Senden von Befehlen über Command Files

Tabelle 3-1 Beschreibung der dem Eingabefeld **Input** zugeordneten Buttons

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt des Eingabefeldes Input an den Messkopf.	Alt + S
Loop	Mit Loop 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 View - Loop ... geöffnet wird, eingestellt.	Alt + L
Clear	Löscht den Inhalt des Input -Textfeldes.	Alt + R
Schriftart-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Schriftart im Eingabefeld Input .	
Farbe-Button	Öffnet ein Dialogfenster zur Auswahl der Hintergrundfarbe des Eingabefeldes Input .	

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

Button	Funktion	Tastenkombination
Send	Sendet den Inhalt der Befehlsdatei an den Messkopf.	Alt + E
Loop	Mit Loop 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 View - Loop ... geöffnet wird, eingestellt.	Alt + O
History	Öffnet ein Fenster zum Editieren der Befehlsdateinamen im Command File - 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 den Messkopf gesendet.

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

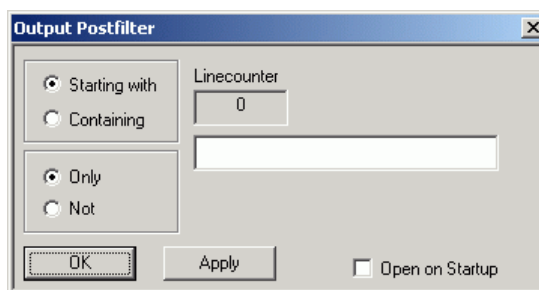
Tabelle 3-3 Beschreibung der dem Ausgabefeld **Output** zugeordneten Buttons

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 Kopieren 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 ...

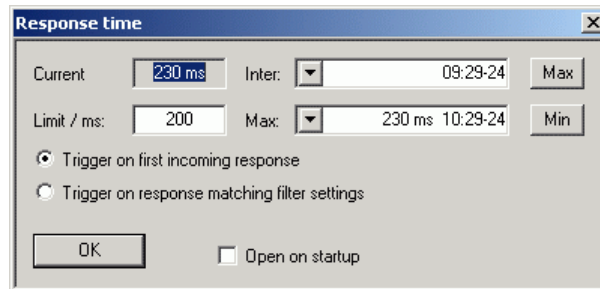
Not + Containing: Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette nicht enthalten ...

... 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 eines Messkopfes zu bestimmen.



Current zeigt die Zeit, die vom Senden des letzten Befehls bis zum Eintreffen der Befehlsbestätigung vom Messkopf 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.

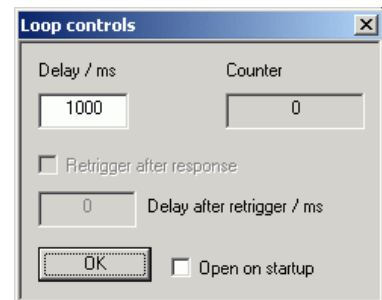
Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response Time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

Loop ...

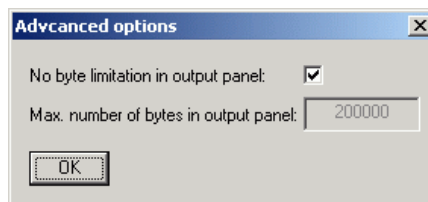
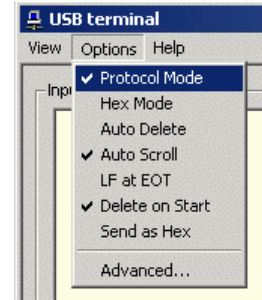
Öffnet den Dialog **Loop controls**. Damit ist es möglich, das zyklische Senden von Befehlen und Befehlsfolgen zu steuern.

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.



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

Programmmodul "Update S-Parameters"

Grundlagen

Der Messkopf R&S NRP-Z11/-Z21 bietet die Möglichkeit, den Einfluss eines beliebigen vorgeschalteten Zweitorts auf den Messwert rechnerisch zu korrigieren. Die Voraussetzung dafür ist, dass im interessierenden Frequenzbereich ein vollständiger Satz der komplexen S-Parameter des Zweitorts vorliegt. Im Kalibrierdatensatz des R&S NRP-Z11/-Z21 ist zu diesem Zweck eine S-Parameter-Tabelle angelegt, die bis zu 1000 Frequenzstützstellen enthalten kann. Für jede dieser Stützstellen können Realteil, Imaginärteil und Unsicherheit der S-Parameter s_{11} , s_{12} , s_{21} und s_{22} gespeichert werden. Da die Frequenzstützstellen der S-Parameter-Tabelle unabhängig von den Kalibrierfrequenzen sind, hat man die Möglichkeit, die Stützstellen so zu legen, dass der interessierende Frequenzbereich des Zweitorts optimal abgedeckt wird. Zwischen den Stützstellen werden Real- und Imaginärteil linear interpoliert, während die größere Messunsicherheit der beiden angrenzenden Stützstellen für die Berechnung der Messunsicherheit des Messergebnisses zu Grunde gelegt wird. Unterhalb der ersten und oberhalb der letzten Stützstelle gelten die Werte der ersten bzw. letzten Stützstelle.

Zum Laden einer S-Parameter-Tabelle dient das Programm NrpFlashup (Menüpunkt **Update S-Parameters**). Um Kompatibilität zu einer Vielzahl von Netzwerkanalysatoren sicher zu stellen, kann NrpFlashup Messdatenfiles im S2P-Format verarbeiten. Unterstützt werden alle standardmäßig vorgesehen Frequenzeinheiten (Hz, kHz, MHz, GHz) und Darstellungsformate (Realteil-Imaginärteil, linearer Betrag und Phase, Betrag in dB und Phase). Die einzige Einschränkung besteht darin, dass als Bezugsimpedanz für die S-Parameter keine von 50 Ω verschiedenen Werte zulässig sind. Enthält das Messdatenfile zusätzlich Noise-Parameter, so werden diese nicht ausgewertet.

Das S2P-Messdatenfile ist folgendermaßen aufgebaut:

1. Kopfzeile (*option line*), mit folgendem Aufbau:

```
# [<Frequenzeinheit>] [<Parameter>] [<Format>] [<R n>]
```

Das Zeichen "#" kennzeichnet eindeutig die Kopfzeile.

<Frequenzeinheit> kann "Hz", "kHz", "MHz" oder "GHz" lauten. Ist keine Frequenzeinheit angegeben, wird implizit "GHz" angenommen.

<Parameter> muss, wenn angegeben, "S" für S-Parameter-Files lauten. Ist kein Parameter angegeben, wird implizit "S" angenommen.

<Format> kann "MA" (linearer Betrag und Phase in Grad), "DB" (Betrag in dB und Phase in Grad) oder "RI" (Realteil und Imaginärteil) lauten. Ist kein Format angegeben, wird implizit "MA" angenommen.

Es folgt optional der Buchstabe "R", gefolgt vom Wert der Bezugsimpedanz in Ω . Ist dieser Eintrag vorhanden, muss er "R 50" lauten. Ist er nicht vorhanden, wird implizit "R 50" angenommen.

Zusammengefasst muss die Kopfzeile also folgendermaßen aufgebaut sein:

```
# [HZ | KHZ | MHZ | GHZ] [S] [MA | DB | RI] [R 50]
```

2. Frequenzstützstellen, aufsteigend geordnet nach Frequenz, mit folgendem Aufbau:

$$f_i \quad s_{11}(f_i) \quad s_{21}(f_i) \quad s_{12}(f_i) \quad s_{22}(f_i).$$

Dabei steht $s_{jk}(f_i)$ für das in der *option line* spezifizierte Darstellungsformat:

$$\left| s_{jk}(f_i) \right| \quad \arg s_{jk}(f_i) \quad (\text{Darstellungsformat linearer Betrag und Phase in Grad}) \text{ oder}$$

$$20 \cdot \lg \left| s_{jk}(f_i) \right| \quad \arg s_{jk}(f_i) \quad (\text{Darstellungsformat Betrag in dB und Phase in Grad}).$$

$$\operatorname{Re} \left[s_{jk}(f_i) \right] \quad \operatorname{Im} \left[s_{jk}(f_i) \right] \quad (\text{Darstellungsformat Realteil-Imaginärteil}),$$

3. Kommentare:

Jede Zeile, die mit einem Ausrufungszeichen (!) beginnt, wird als Kommentarzeile interpretiert.

Zur Charakterisierung der Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes kann optional ein weiteres Datenfile angelegt werden. Ohne dieses Unsicherheits-Datenfile ist eine korrekte Messunsicherheitsberechnung im Messkopf nicht möglich. Das Unsicherheits-Datenfile ist ähnlich aufgebaut wie das S2P-Messdatenfile, jedoch enthält die *option line* für <Parameter> den Kennbuchstaben "U", z. B. lautet bei Frequenzangaben in Hz die *option line*: # Hz U

Die Frequenzstützstellen müssen nicht mit denen des S2P-Messdatenfiles identisch sein. In den meisten Fällen werden einige wenige Einträge genügen, um die Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes zu charakterisieren. Die Unsicherheit eines S-Parameters wird dann so groß gewählt wie an den benachbarten Frequenzstützstellen des Unsicherheits-Datenfiles. Bei unterschiedlichen Werten wird der größere gewählt. Dies soll durch ein Beispiel erläutert werden:

Tabelle 3-4 Unsicherheiten des S-Parameter-Messplatzes (Beispiel)

f in GHz	unc [$s_{ik}(f)$]
0,1	0,01
1,0	0,01
1,1	0,005
10,0	0,005
10,1	0,01
40,0	0,01

Tabelle 3-5 Interpolierte Unsicherheiten der Frequenzstützstellen der S-Parameter (Beispiel)

f in GHz	unc [$s_{ik}(f)$]
0,9	0,01
0,95	0,01
1,0	0,01
1,05	0,01
1,1	0,005
1,15	0,005
1,2	0,005

Für die Frequenz 1,05 GHz wurde die größere Unsicherheit der beiden angrenzenden Stützstellen 1,0 GHz und 1,1 GHz in die S-Parameter-Tabelle übertragen. Wenn für alle Frequenzen über 1,0 GHz eine Unsicherheit von 0,005 gewünscht würde, dann müsste im Unsicherheits-Datenfile die erste Stützstelle über 1,0 GHz auf z. B. 1,000001 GHz gelegt werden.

Das Unsicherheits-Datenfile ist folgendermaßen aufgebaut:

1. Kopfzeile (*option line*), mit folgendem Aufbau:

[<Frequenzeinheit>] <Parameter> [<Format>] [<R n>]

Das Zeichen "#" kennzeichnet eindeutig die Kopfzeile.

<Frequenzeinheit> kann "Hz", "kHz", "MHz" oder "GHz" lauten. Ist keine Frequenzeinheit angegeben, wird implizit "GHz" angenommen.

<Parameter> muss bei Unsicherheits-Datenfiles "U" lauten. Ist kein Parameter angegeben, wird implizit "S" angenommen, was zu einer Fehlermeldung führt.

<Format> wird bei Unsicherheits-Messdatenfiles ignoriert und kann daher beliebig lauten.

Es folgt optional der Buchstabe "R", gefolgt vom Wert der Bezugsimpedanz in Ω . Ist dieser Eintrag vorhanden, muss er "R 50" lauten. Ist er nicht vorhanden, wird implizit "R 50" angenommen.

Zusammengefasst muss die Kopfzeile also folgendermaßen aufgebaut sein:

[HZ | KHZ | MHZ | GHZ] U [MA | DB | RI] [R 50]

2. Frequenzstützstellen, aufsteigend geordnet nach Frequenz, mit folgendem Aufbau:

f_i $\text{unc}[s_{11}(f_i)]$ $\text{unc}[s_{21}(f_i)]$ $\text{unc}[s_{12}(f_i)]$ $\text{unc}[s_{22}(f_i)]$.

Die Unsicherheiten der S-Parameter werden wie folgt übergeben:

- als erweiterte absolute Unsicherheiten ($k = 2$) für die Beträge der Anpassungsparameter s_{11} und s_{22} , also z. B. 0.015,
- als erweiterte Unsicherheiten ($k = 2$) in dB für die Beträge der Transmissionsparameter s_{21} und s_{12} , also z. B. 0.05.

3. Kommentare:

Jede Zeile, die mit einem Ausrufungszeichen (!) beginnt, wird als Kommentarzeile interpretiert.

Zwei zusätzliche Angaben, die beim Laden der S-Parameter gemacht werden müssen, sind die nominale untere und die obere Messgrenze der Messkopfe-Zweitor-Kombination, die bei aktivierter S-Parameter-Korrektur vom Messkopf bei SYSTem:INFO? gemeldet werden. Nicht immer ergeben sich diese Werte aus der unteren bzw. oberen Messgrenze des Messkopfes allein und der Dämpfung oder Verstärkung des vorgeschalteten Zweitores. Die obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination kann auch durch die maximale Belastbarkeit des Zweitores limitiert werden. Weiterhin kann die untere Messgrenze außer durch die Dämpfung auch durch das Eigenrauschen des Zweitores angehoben werden. Aus diesem Grunde erlaubt NrpFlashup die Eingabe dieser beiden Werte.



Die beim Laden der S-Parameter eingegebene nominale obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination sollte sorgfältig festgelegt werden, da möglicherweise automatisierte Messsysteme diese Angabe auswerten und ein falscher Wert zur Überlastung von Messkopf und/oder Zweitor führen könnte.

Vorgehensweise

Um eine S-Parameter-Tabelle in den Kalibrierdatensatz des Messkopfes zu laden, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Messkopf an den USB-Port des PC an und starten Sie das Programm-Modul **Update S-Parameters**. Dadurch wird das entsprechende Dialogfenster geöffnet (Bild 3-3).
2. Die Checkbox **Keep Current S-Parameter Data** muss deaktiviert sein.
3. Geben Sie unter **S-Parameter File** den Suchpfad und Dateinamen des S2P-Files, welches die S-Parameter enthält, ein. Betätigen Sie den Button **Browse ...**, um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das S2P-Messdatenfile bequem ausgewählt werden kann.
4. Geben Sie unter **Uncertainty File** den Suchpfad und Dateinamen des Messunsicherheits-Datenfiles, welches die Messunsicherheit des S-Parameter-Messplatzes enthält, ein. Betätigen Sie den Button **Browse ...**, um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das Messunsicherheits-Datenfile bequem ausgewählt werden kann.
5. Tragen Sie in die Felder **Lower Power Limit** und **Upper Power Limit** die nominale untere bzw. obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination in Watt ein.
6. Tragen Sie in das Feld **S-Parameter Device Mnemonic** einen Namen für den geladenen S-Parameter-Satz ein. Dieser Name kann später über den Befehl *SYSTEM:INFO? "SPD Mnemonic"* abgefragt werden und erscheint bei eingeschalteter S-Parameter-Korrektur im Display des R&S NRP-Grundgerätes.
7. Aktivieren Sie die Checkbox **S-Parameter Correction on by Default**, wenn bei Inbetriebnahme des Messkopfes der Schalter *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe* automatisch auf *ON* gesetzt werden soll.
8. Betätigen Sie den Button **Start**, um den Ladevorgang zu starten. (Mit **OK** wird der Dialog verlassen, die eingestellten Parameter bleiben erhalten. Mit **Cancel** wird der Dialog verlassen, und alle Änderungen von Parametern werden verworfen.)

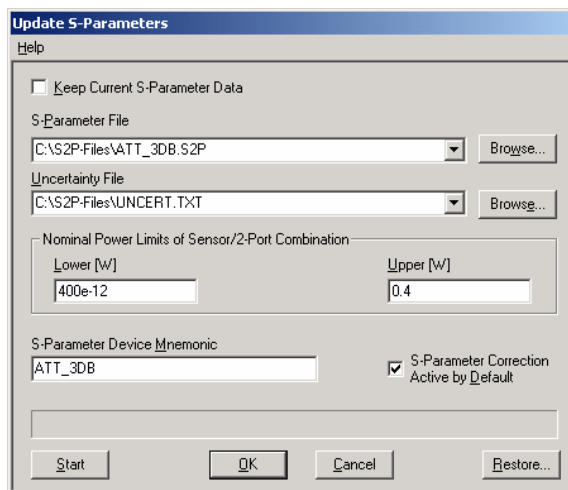


Bild 3-3 Dialogfenster für das Laden einer S-Parameter-Tabelle

Beim Ladevorgang wird der aktuelle Kalibrierdatensatz des Messkopfes überschrieben. Aus Sicherheitsgründen wird deshalb vor jedem Laden von S-Parametern automatisch eine Sicherungskopie des aktuellen Kalibrierdatensatzes angelegt. Die entsprechenden Dateien haben Namen in der Form "<Seriennummer>_<Datum><Uhrzeit>.bak", dabei ist <Seriennummer> die Seriennummer des Messkopfes, <Datum> das Datum des S-Parameter-Updates im Format jmmmtt und <Uhrzeit> die Uhrzeit des S-Parameter-Updates im Format hhmmss.



Speichern Sie die automatisch angelegten Sicherungskopien auf einem separaten Datenträger (z. B. Diskette, CD-R oder Netzlaufwerk) und versehen Sie sie gegebenenfalls mit einem aussagekräftigen Namen, um bei Bedarf darauf zugreifen zu können. Mit diesen Dateien ist es möglich, einen älteren Zustand des Messkopf-Kalibrierdatensatzes wieder herzustellen.

Um die Sicherungskopie eines Kalibrierdatensatzes wieder in den Messkopf zu laden, gehen Sie bitte folgendermaßen vor:

1. Betätigen Sie den Button **Restore** Dadurch wird das **Restore S-Parameters**-Dialogfenster (Bild 3-4) geöffnet.
2. Geben Sie in diesem Dialogfenster unter **Backup File** den Suchpfad und Dateinamen des Backup-Files ein. Betätigen Sie den Button **Browse** ..., um einen Datei-Öffnen-Dialog zu starten, mit dem das Backup-File bequem ausgewählt werden kann.
3. Betätigen Sie den Button **OK**, um den Restore-Vorgang zu starten. (Mit **Cancel** wird das Dialogfenster verlassen, ohne dass ein Restore-Vorgang durchgeführt wird.)

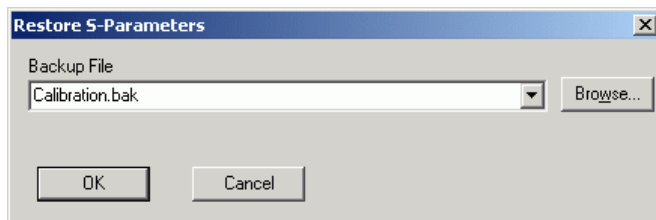


Bild 3-4 Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie

Um bei einem Messkopf nachträglich festlegen zu können, ob die S-Parameter-Korrektur nach Anschließen des Messkopfes nach einem Reset aktiv ist, gehen Sie folgendermaßen vor:

1. Schließen Sie den Messkopf an den USB-Port des PC an und starten Sie das Programm-Modul **Update S-Parameters**.
2. Die Checkbox **Keep Current S-Parameter Data** muss aktiviert sein (Bild 3-5).
3. Aktivieren Sie die Checkbox **S-Parameter Correction on by Default**, wenn bei Inbetriebnahme des Messkopfes der Schalter *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe* automatisch auf *ON* gesetzt werden soll, ansonsten deaktivieren Sie sie.
4. Betätigen Sie den Button **Start**, um den Ladevorgang zu starten.

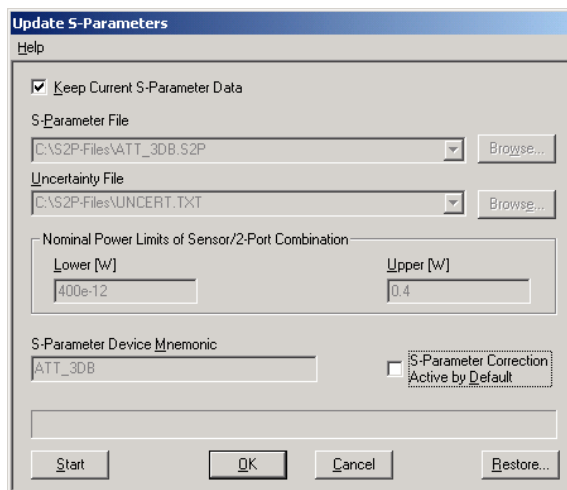


Bild 3-5 Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur

Inhaltsübersicht

5 Fernbedienung – Grundlagen	5.1
---	------------

5 Fernbedienung – Grundlagen

Rohde & Schwarz empfiehlt zur Fernsteuerung der R&S NRP-Messköpfe 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

6 Fernbedienung – Befehle	6.1
Notation	6.1
Befehle nach IEEE 488.2	6.2
*IDN? – Identification Query	6.2
*RST – Reset	6.2
*TRG – Trigger	6.2
*TST? – Self Test Query	6.2
SCPI-Befehle	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 (Messkopf-Konfiguration)	6.5
SENSe:AVERAge:COUNt[?] 1 ... 65536	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO[?] OFF ON ONCE	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:SLOT[?] 1 ... <SENSe:POWeR:TSLot:AVG:COUNt>	6.8
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?] RESolution NSRatio	6.9
SENSe:AVERAge:RESet	6.9
SENSe:AVERAge:STATe[?] OFF ON	6.9
SENSe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing REPeat	6.9
SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999	6.10
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF ON	6.10
SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0	6.10
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF ON	6.10
SENSe:CORRection:SPDev:STATe[?] OFF ON	6.11
SENSe:FREQuency[?] 10.0e6 ... 8.0e9 (NRP-Z11) oder 18.0e9 (NRP-Z21)	6.11
SENSe:FUNcTION[?] <sensor_function>	6.12
SENSe:POWeR:AVG:APERTure[?] 0.0001 ... 0.3	6.13
SENSe:POWeR:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 1024	6.13
SENSe:POWeR:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF ON	6.14
SENSe:POWeR:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF ON	6.14
SENSe:POWeR:BURSt:DTOLerance[?] 0.0 ... 0.003	6.14
SENSe:POWeR:TSLot:AVG:COUNt[?] 1 ... 128	6.15
SENSe:POWeR:TSLot:AVG:WIDTh[?] 0.0001 ... 0.1	6.15
SENSe:RANGe[?] 0 ... 2	6.15
SENSe:RANGe:AUTO[?] OFF ON	6.16
SENSe:RANGe:AUTO:CLEVel[?] -20.0 ... 0.0	6.16
SENSe:SAMPling[?] FREQ1 FREQ2	6.16
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF ON	6.16

SENSe:SGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0	6.17
SENSe:SGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT[?] 1 ... 65536	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO[?] OFF ON ONCE	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:POINt[?] 1 ... <SENSe:TRACe:POINts> ..	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution NSRatio	6.19
SENSe:TRACe:AVERAge:STATe[?] OFF ON	6.19
SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing REPeat	6.19
SENSe:TRACe:MPWidth?	6.19
SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?] - (<TRIGger:DELay> + 0.005) ... 100.0	6.20
SENSe:TRACe:POINts[?] 1 ... 1024	6.20
SENSe:TRACe:REALtime[?] OFF ON	6.20
SENSe:TRACe:TIME[?] 0.0001 ... 0.3	6.20
SENSe:TIMing:EXCLude:START[?] 0.0 ... 0.1	6.20
SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?] 0.0 ... 0.003	6.21
SYSTem	6.22
SYSTem:INFO? [Item]	6.22
SYSTem:INITialize	6.23
SYSTem:MINPower?	6.24
SYSTem:TRANsaction:BEGin	6.24
SYSTem:TRANsaction:END	6.24
TEST	6.25
TEST:SENSor?	6.25
TRIGger	6.26
ABORt	6.26
INITiate:CONTInuous[?] OFF ON	6.26
INITiate:IMMediate	6.27
TRIGger:ATRigger:STATe[?] OFF ON	6.27
TRIGger:COUNT[?] 1 ... 2×10^9	6.27
TRIGger:DELay[?] x ... 100.0	6.28
TRIGger:DELay:AUTO[?] OFF ON	6.28
TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0	6.28
TRIGger:HYSTeresis[?] 0.0 ... 10.0	6.28
TRIGger:IMMediate	6.29
TRIGger:LEVel[?] x ... y	6.29
TRIGger:SLOPe[?] POSitive NEGative	6.29
TRIGger:SOURce[?] BUS EXTernal HOLD IMMediate INTernal	6.30
Liste der Fernsteuer-Befehle	6.31

Bilder

Bild 6-1	Wirkung von <i>SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance</i>	6.15
Bild 6-2	Wirkung von <i>SENSe:TIMing:EXCLude:STARt</i> und <i> -:END</i> im <i>Burst Average</i> -Modus....	6.21
Bild 6-3	Wirkung von <i>SENSe:TIMing:EXCLude:STARt</i> und <i> -:END</i> im <i>Timeslot</i> -Modus.....	6.21

Tabellen

Tabelle 6-1	Befehle des Befehlssystems <i>CALibration</i>	6.3
Tabelle 6-2	Befehle des Befehlssystems <i>SENSe</i>	6.5
Tabelle 6-3	Messmodi	6.12
Tabelle 6-4	Optimale Wahl der Größe des Sampling Window ($N = 1, 2, 3, \dots$).....	6.13
Tabelle 6-5	Befehle des Befehlssystems <i>SYSTem</i>	6.22
Tabelle 6-6	Bedeutung des <i>Item</i> beim Befehl <i>SYSTem:INFO?</i>	6.22
Tabelle 6-7	Befehle des Befehlssystems <i>TEST</i>	6.25
Tabelle 6-8	Befehle des Befehlssystems <i>TRIGger</i>	6.26
Tabelle 6-9	Liste der Fernsteuer-Befehle	6.31

6 Fernbedienung – Befehle

Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Messkopf 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:

<i>SENSe</i>	erste Ebene
<i>:AVERage</i>	zweite Ebene
<i>:COUNT</i>	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 Messkopfes, 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:

NI TIate: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

Der Messkopf 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 der Messkopf Auskunft über seine Identität gibt (Geräteerkennung). Außerdem wird die Versionsnummer der installierten Firmware angegeben. Der String ist für einen Messkopf vom Typ R&S NRP-Z21 folgendermaßen aufgebaut:

ROHDE&SCHWARZ,NRP-Z21,<Seriennummer>,<Firmware-Version>

<Seriennummer>: ASCII-Darstellung der Seriennummer

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

*RST – Reset

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

*TRG – Trigger

*TRG löst eine Messung aus. Dazu muss sich der Messkopf 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

Die Messköpfe R&S NRP-Z11/-Z21 werden 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 Messkopfes.

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 für die drei Messpfade des Sensors durch. Dazu muss das Messsignal abgeschaltet oder der Messkopf von der Signalquelle getrennt werden. Das Vorhandensein größerer Messleistungen erkennt der Messkopf 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 Mittelungsfiler 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 Messkopfes 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 der Messkopf 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 Messkopf zu rechnen. Eine Initialisierung durch **RST* oder *SYSTem:INITialize* hat keinen Einfluss auf die aktuellen Nullpunktabweichungen.

SENSe (Messkopf-Konfiguration)

Mit den Befehlen der Gruppen *SENSe* und *TRIGger* wird der Messkopf 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		
:SLOT[?]	1 ... <SENSe:POWer:TSLot:AVG:COUNt>		
:CORRection			
:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	
:STATe[?]	OFF ... ON		
:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	
:STATe[?]	OFF ... ON		
:SPDevice:STATe[?]	OFF ... ON		
:FREQuency[?]	10.0e6 ... 8.0e9 (NRP-Z11) oder 18.0e9 (NRP-Z21)	Hz	
:FUNctIon[?]	"POWer:AVG" "POWer:TSLot:AVG" "POWer:BURSt:AVG" "XTIME:POWer"		
:POWer			
:AVG			
:APERture[?]	1.0e-6 ... 0.3	s	
:BUFFer			
:STATe[?]	OFF ON		

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:SIZE[?]	1 ... 1024		
:SMOothing:STATe[?]	OFF ON		
:BURSt:DTOLerance[?]	0.0 ... 3.0e-3	s	
:TSLot:AVG			
:COUNT[?]	1 ... 128		
:WIDTh[?]	10e-6 ... 100e-3	s	
:RANGe [?]	0 ... 2		
:AUTO[?]	OFF ON		
:CLEVel[?]	0.0 ... 20.0	dB	
:SAMPling[?]	FREQ1 FREQ2		
:SGAMma			
:CORRection:STATe[?]	OFF ON		
:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		
:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	
:TRACe			
:AVERage			
: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		
:POINT[?]	1 ... <SENSe:TRACe:POINTs>		
:MPWidth?		s	nur Abfrage
:OFFSet:TIME[?]	– (<TRIGger:DELay> + 0.005) ... 100.0	s	
:POINTs[?]	1 ... 1024		
:REALtime[?]	OFF ON		

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:TIME[?]	0.0001 ... 0.3	s	
:TIMing			
:EXCLude			
:START[?]	0.0 ... 3.0e-3	s	
:STOP[?]	0.0 ... 3.0e-3	s	

SENSe:AVERage:COUNT[?] 1 ... 65536

Mit *SENSe:AVERage:COUNT* wird eingestellt, wie viele Messwerte zur Bildung des Messergebnisses in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* verwendeten Averaging-Faktor.



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 in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* und begrenzt damit auch dessen Länge.

Der Abfragebefehl liefert die aktuelle Obergrenze für die Einschwingzeit des Mittelungsfilters im Auto-Averaging-Modus für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot*.

Voreinstellung: 30.0 [s]

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:NSRatio legt den relativen Rauschanteil im Messergebnis für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 Messkopfes bewirkten Pegelschwankung in dB (zwei Standardabweichungen).

Der Abfragebefehl liefert den relativen Rauschanteil im Messergebnis für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot*.

Voreinstellung: 0.01 [dB]

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:RESolution stellt den Auflösungsindex für das automatische Mittelungsfiler in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot*.

Voreinstellung: 3

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:SLOT[?] 1 ... <SENSe:POWER:TSLot:AVG:COUNt>

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:SLOT definiert das Zeitfenster (Timeslot), auf dessen Leistung sich das Auto-Averaging im *Timeslot*-Modus bezieht. Der Timeslot wird über seine Nummer adressiert, wobei die Zählung mit 1 beginnt. Die Timeslot-Nummer darf die Anzahl der aktuell eingestellten Timeslots nicht übersteigen. Wird zuerst eine gültige Timeslot-Nummer eingestellt und danach die Anzahl der Timeslots auf einen Wert reduziert, der kleiner ist als die Timeslot-Nummer, dann wird diese automatisch gleich der neuen Timeslot-Anzahl gesetzt, d. h. das Auto-Averaging bezieht sich auf den letzten Timeslot.

Der Abfragebefehl liefert die Nummer des aktuellen Zeitfensters (Timeslot's), auf dessen Leistung sich das Auto-Averaging im *Timeslot*-Modus bezieht.

Voreinstellung: 1

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

SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE definiert den Modus des automatischen Mittelungsfilters in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot*. 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 Mittelungsfilter für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot*. 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 Mittelungsfilter 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 Mittelungsfilter 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 Mittelungsfilter für die Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 in den Modi *Continuous Average*, *Burst Average* oder *Timeslot* 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 der Messkopf daraus und aus der mittleren Leistung die Impulsleistung (*pulse power*) des Signals. Weil das Tastverhältniss nur im *Continuous Average*-Modus Sinn macht, wird es auch nur dort ausgewertet.

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 Messkopf liegenden Dämpfungsgliedes oder die Auskoppeldämpfung eines Richtkopplers berücksichtigen, d. h. der Messkopf 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:CORRection:SPDev:STATe[?] OFF | ON

SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON aktiviert den S-Parameter-Datensatz für eine dem Messkopf vorgeschaltete Komponente (Dämpfungsglied, Richtkoppler). Mit dem Parameter *OFF* wird er deaktiviert.

Die Verwendung von S-Parametern anstelle eines festen Offsets (siehe Befehlsgruppe *SENSe:CORRection:OFFSet*) ermöglicht genauere Messungen, da die Wechselwirkungen zwischen Messkopf, Quelle und dazwischengeschalteter Komponente berücksichtigt werden können. (Näheres zum Laden von S-Parameter-Datensätzen siehe Abschnitt 3). Bei Erstauslieferung des Messkopfes ist noch kein S-Parameter-Datensatz geladen. In diesem Zustand führt der Befehl *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON* zu einer Fehlermeldung.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung:

Bei Auslieferung des Messkopfes ist die Voreinstellung *OFF*. Beim Laden einer S-Parameter-Tabelle kann die Voreinstellung neu festgelegt werden (siehe Abschnitt 3).

SENSe:FREQuency[?] 10.0e6 ... 8.0e9 (NRP-Z11) oder 18.0e9 (NRP-Z21)

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>

SENSe:FUNCTION <sensor_function> versetzt den Messkopf in einen der folgenden Messmodi:

Tabelle 6-3 Messmodi

<sensor_function>	Bezeichnung des Messmodus
"POWer:AVG"	Continuous Average Nach dem einmaligen Auftreten des Triggerereignisses wird die mittlere Leistung in einem Zeitintervall (Sampling Window) gemessen, dessen Breite mit SENSe:POWer:AVG:APERTure 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 $2 \times \text{SENSe:AVERage:COUNT} \times \text{SENSe:POWer:AVG:APERTure}$ und bei deaktivierter Mittelungsfunktion $2 \times \text{SENSe:POWer:AVG:APERTure}$. Triggerereignisse starten im Modus Continuous Average eine oder mehrere Messungen (in Abhängigkeit vom Parameter TRIGger:COUNT).
"POWer:TSLot:AVG"	Timeslot Die Leistung wird sequentiell in einer definierten Anzahl aufeinanderfolgender Zeitfenster (Timeslots) gemessen. Die bis zu 128 Timeslots haben alle die gleiche Breite, welche durch SENSe:POWer:TSLot:WIDTh festgelegt wird. Ihre Anzahl wird durch SENSe:POWer:TSLot:COUNT definiert. Das Messergebnis ist ein Array, das so viele Elemente enthält, wie es Timeslots gibt. Jedes Element repräsentiert den Leistungsmittelwert in einem der Timeslots. Nach jedem Auftreten des Triggerereignisses wird in allen Zeitfenstern eine Messung durchgeführt. Die Einzelmessungen erfolgen auch in diesem Modus 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 pro Timeslot beträgt also bei aktivierter Mittelungsfunktion $2 \times \text{SENSe:AVERage:COUNT} \times \text{SENSe:POWer:TSLot:AVG:WIDTh}$ und bei deaktivierter Mittelungsfunktion $2 \times \text{SENSe:POWer:TSLot:AVG:WIDTh}$. Zu beachten ist, dass auch entsprechend viele Triggerereignisse vorliegen müssen.
"POWer:BURSt:AVG"	Burst Average Dieser Messmodus dient z. B. zur Messung des Leistungsmittelwerts repetierender Einfach-Bursts. Das Zeitintervall (Integrationszeit), in welchem die mittlere Leistung gemessen wird, wird nicht vorgegeben. Stattdessen erkennt ein spezieller Algorithmus Anfang und Ende des Bursts und sorgt für eine Synchronisation des Sampling Window. Mit SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance muss der Anwender allerdings die Dropout-Toleranz, ein zeitliches Kriterium für das Erkennen des Puls- oder Burstendes, festlegen. Im Modus Burst Average werden externe Triggerereignisse (unabhängig von der Einstellung des Parameters TRIGger:SOURce) sowie der Parameter TRIGger:DELay ignoriert.
"XTIME:POWer"	Scope Der Scope-Modus ähnelt dem Timeslot-Modus. Da jedoch bis zu 1024 aufeinanderfolgende Zeitfenster (hier „Points“ genannt) möglich sind, ist der maximale Averaging-Faktor aus Gründen des Speicherplatzes auf 8192 begrenzt. Im Scope-Modus gelten außerdem andere Grenzen für die Breite der Zeitfenster als im Timeslot-Modus. Mit Hilfe von Mit SENSe:TRACe:REALtime ON lässt sich die Zeitauflösung maximieren. Dazu werden die Differenzbildung und das MittelungsfILTER umgangen.

In den Messmodi *Burst Average* und *Timeslot* können am Anfang und Ende des Sampling Window bzw. Timeslots Zeitintervalle eingestellt werden, die von der Messung ausgeschlossen bleiben sollen. (*SENSe:TIMing:EXCLude:START* und *:-STOP*).

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für "*POWer:AVG*",
- 2 für "*POWer:TSLot:AVG*",
- 4 für "*POWer:BURSt:AVG*",
- 8 für "*XTIME:POWer*".

Voreinstellung: "*POWer:AVG*"

SENSe:POWer:AVG:APERture[?] 0.0001 ... 0.3

SENSe:POWer:AVG:APERture legt für den *Continuous Average*-Modus 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. Je mehr Modulationsperioden in ein Sampling Window passen, umso unkritischer ist es, ob N ganzzahlig ist oder nicht. Bei eingeschaltetem Smoothing reichen ca. 5 Perioden, 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 Messkopf 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 Messkopfes 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:POWer:BURSt:DTOLerance[?] 0.0 ... 0.003

SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance definiert die Dropout-Toleranz, einen Parameter zum sicheren Erkennen des Burst-Endes im Modus *Burst Average* bei modulierten Signalen (z. B. bei den digitalen Standards NADC, PDC, PHS etc.) Die Dropout-Toleranz ist größer als der längste Amplitudeneinbruch und kleiner als die Lücke zwischen zwei aufeinanderfolgenden Bursts zu wählen. Für alle gängigen digitalen Kommunikationsstandards genügt der Default-Wert.

Der Abfragebefehl liefert die Dropout-Toleranz für den *Burst Average*-Modus.

Voreinstellung: *0.0001 [s]*

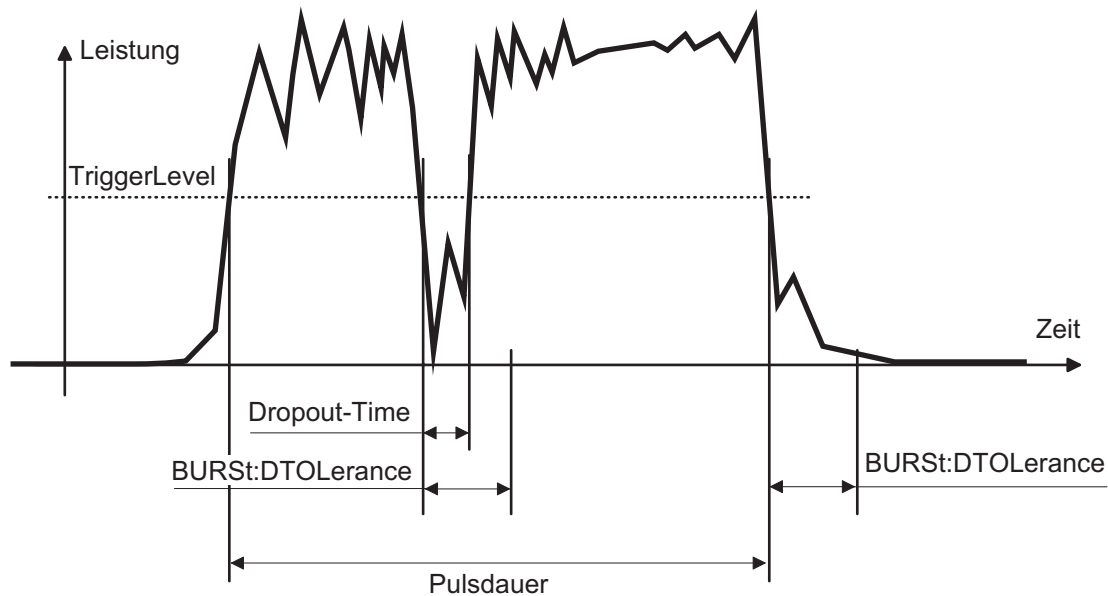


Bild 6-1 Wirkung von SENSE:POWER:BURSt:DTOLerance

SENSE:POWER:TSLot:AVG:COUNT[?] 1 ... 128

SENSE:POWER:TSLot:AVG:COUNT stellt die Anzahl der aufeinanderfolgenden Zeitfenster (Timeslots) für den Timeslot-Modus ein, die nach jedem Triggerereignis abgearbeitet werden sollen.

Der Abfragebefehl liefert die Anzahl der aufeinanderfolgenden Zeitfenster (Timeslots).

Voreinstellung: 1

SENSE:POWER:TSLot:AVG:WIDTH[?] 0.0001 ... 0.1

SENSE:POWER:TSLot:AVG:WIDTH stellt die Länge eines Zeitfensters (Timeslots) in Sekunden für den Timeslot-Modus ein.

Der Abfragebefehl liefert die Länge eines Zeitfensters (Timeslots) in Sekunden für den Timeslot-Modus.

Voreinstellung: 0.001 [s]

SENSE:RANGe[?] 0 ... 2

SENSE:RANGe wählt den Messpfad des Messkopfes. Der Messkopf hat drei separate Messpfade. Pfad 1 ist der empfindlichste, Pfad 2 der mittlere und Pfad 3 der unempfindlichste Messpfad. SENSE:RANGe 0 wählt Pfad 1, SENSE:RANGe 1 wählt Pfad 2 und SENSE:RANGe 2 wählt Pfad 3.

Die Aussteuergrenzen dieser Messpfade sind temperatur- und exemplarabhängig. Als Richtwerte können 40 µW (-14 dBm) für den empfindlichsten, 4 mW (6 dBm) für den mittleren und 400 mW (26 dBm) für den unempfindlichsten Messpfad gelten.

Der Abfragebefehl liefert

- 0 für Pfad 1,
- 1 für Pfad 2,
- 2 für Pfad 3.

Bei manueller Wahl des Messpfads (SENSE:RANGe:AUTO OFF) wird der aktuell gewählte Messpfad ausgegeben. Bei automatischer Wahl wird der zuletzt manuell eingestellte Pfad ausgegeben. Er wird deshalb nach Ausschalten der Automatik sofort wieder eingestellt.

Voreinstellung: 2 (unempfindlichster Pfad)

SENSe:RANGe:AUTO[?] OFF | ON

SENSe:RANGe:AUTO ON aktiviert die automatische Wahl des Messpfads, *SENSe:RANGe:AUTO OFF* deaktiviert sie.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:RANGe:AUTO:CLeVel[?] -20.0 ... 0.0

Mit *SENSe:RANGe:AUTO:CLeVel* hat man die Möglichkeit, den Übergangsbereich zwischen den Messpfaden 1 und 2 bzw. 2 und 3 um den angegebenen Wert (in dB) abzusenken. Diese Maßnahme kann bei Signalen mit einem hohen Verhältnis *peak-to-average* zu einer Verbesserung der Messgenauigkeit führen, da die Aussteuerungsreserve für Modulationsspitzen größer wird. Der Nachteil besteht in einer Verringerung des Signal-Rauschabstandes an den Untergrenzen der Übergangsbereiche.

Der Abfragebefehl liefert die Verschiebung der Übergangsbereiche zwischen den Messkanälen 1 und 2 bzw. 2 und 3.

Voreinstellung: *0.0 [dB]*

SENSe:SAMPling[?] FREQ1 | FREQ2

Mit *SENSe:SAMPling* ist es möglich, Einfluss auf die Abtastfrequenz der Analog-Digital-Wandler im Messkopf zu nehmen. Mit dem Parameter *FREQ1* beträgt die Abtastfrequenz 133,400 kHz, mit dem Parameter *FREQ2* beträgt sie 119,467 kHz. Zweck dieser Maßnahme ist die Unterdrückung störender niederfrequenter Mischprodukte aus Signalanteilen und der Abtastfrequenz.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *FREQ1*,
- 2 für *FREQ2*.

Voreinstellung: *FREQ1*

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

SENSe:SGAMma:CORRection:STATe ON veranlasst, dass der mit *SENSe:SGAMma:MAGNitude* und *SENSe:SGAMma:PHASe* definierte komplexe Reflexionsfaktor der Quelle zur Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Messkopf, Quelle und dazwischengeschalteter Komponente (siehe *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe*) benutzt wird. Auf diese Weise lässt sich die Quelltor-Fehlanpassung (source mismatch), die oft einen beträchtlichen Anteil an der Messunsicherheit hat, kompensieren.

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:TRACe:AVERage:COUNT[?] 1 ... 65536

Mit *SENSe:TRACe:AVERage:COUNT* wird eingestellt, wie viele Messwerte zur Bildung des Messergebnisses im *Scope*-Modus 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 im *Scope*-Modus verwendeten Averaging-Faktor.



*Damit der eingestellte Mittelungsfaktor wirksam wird, muss die Mittelungsfunktion mit *SENSe:TRACe:AVERage:STATE ON* eingeschaltet werden.*

Voreinstellung: 4

SENSe:TRACe:AVERage:COUNT:AUTO[?] OFF | ON | ONCE

Mit *SENSe:TRACe:AVERage:COUNT:AUTO* wird die automatische Bestimmung des Mittelungsfaktors im *Scope*-Modus 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:TRACe:AVERage:COUNT:AUTO ON* wird das Auto-Averaging ein-, mit *SENSe:TRACe:AVERage:COUNT:AUTO OFF* ausgeschaltet. Beim Ausschalten wird der zuletzt automatisch ermittelte Mittelungsfaktor in den Festfiltermodus übernommen. Das Kommando *SENSe:TRACe: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:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:MTIME[?] 1.0 ... 999.99

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

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

Voreinstellung: 30.0 [s]

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:NSRatio[?] 0.0001 ... 1.0

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

Der Abfragebefehl liefert den relativen Rauschanteil im Messergebnis für den *Scope*-Modus.

Voreinstellung: 0.01 [dB]

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:RESolution stellt den Auflösungsindex für das automatische Mittelungsfiler im *Scope*-Modus 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 für den *Scope*-Modus.

Voreinstellung: 3

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:POINT[?] 1 ... <SENSe:TRACe:POINTs>

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:SLOT definiert den „Punkt“, auf dessen Leistung sich das Auto-Averaging im *Scope*-Modus bezieht. Der „Punkt“ wird über seine Nummer adressiert, wobei die Zählung mit 1 beginnt. Die Nummer des „Punktes“ darf die Anzahl der aktuell eingestellten „Punkte“ nicht übersteigen. Wird zuerst eine gültige „Punkt“-Nummer eingestellt und danach die Anzahl der „Punkte“ auf einen Wert reduziert, der kleiner ist als die „Punkt“-Nummer, dann wird diese automatisch gleich der neuen „Punkt“-Anzahl gesetzt, d. h. das Auto-Averaging bezieht sich auf den letzten „Punkt“.

Der Abfragebefehl liefert die Nummer des aktuellen „Punktes“, auf dessen Leistung sich das Auto-Averaging im *Scope*-Modus bezieht.

Voreinstellung: 1

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:TYPE[?] RESolution | NSRatio

SENSe:TRACe:AVERage:COUNt:AUTO:TYPE definiert den Modus des automatischen Mittelungsfilters im *Scope*-Modus. 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:TRACe:AVERage:STATe[?] OFF | ON

SENSe:TRACe:AVERage:STATe schaltet das Mittelungsfiler für den *Scope*-Modus aus oder ein.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:TRACe:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

SENSe:TRACe:AVERage:TCONtrol (terminal control) legt das Verhalten des Mittelungsfilters im *Scope*-Modus 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. Aus 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:TRACe:MPWidth?

SENSe:TRACe:MPWidth? liefert die *minimum point width* für den Modus *Scope*, d. h. in Abhängigkeit vom Parameter *TRIGger:SOURce* wird unter Beachtung der Funktionsweise des Messkopfes die erzielbare Zeitauflösung in Sekunden ermittelt. Für den Fall, dass

$$<SENSe:TRACe:POINts> \times <SENSe:TRACe:MPWidth> <SENSe:TRACe:TIME>,$$

muss mit einer fehlerhaften Anzeige gerechnet werden. Durch Verringerung z. B. der Anzahl der Punkte der *Scope*-Messreihe kann dies vermieden werden.

SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?] – (<TRIGger:DELay> + 0.005) ... 100.0

Mit diesem Befehl ist es möglich, das Zeitfenster für die Messwerterfassung im Modus *Scope* entlang der Zeitachse zu verschieben, ohne den Wert von *TRIGger:DELay* zu verändern. Positive Werte bewirken eine zusätzliche Verzögerung, negative Werte eine entsprechend frühere Messwertaufnahme.

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Zeit in Sekunden.

Voreinstellung: 0.0 [s]

SENSe:TRACe:POINts[?] 1 ... 1024

Mit diesem Befehl wird die zeitliche Auflösung des Messergebnisses definiert. Jeder „Punkt“ repräsentiert ein Zeitintervall, dessen Dauer sich aus der Länge des Zeitfensters (Befehl *SENSe:TRACe:TIME*) geteilt durch die Anzahl der „Punkte“ ergibt. Das Messergebnis für einen „Punkt“ ist gleich dem Leistungsmittelwert über das zugehörige Zeitintervall.

Der Abfragebefehl liefert die Zahl der eingestellten „Punkte“.

Voreinstellung: 100

SENSe:TRACe:REALtime[?] OFF | ON

SENSe:TRACe:REALtime ON unterdrückt im *Scope*-Modus die paarweise Aufnahme von Messwerten, so dass in dieser Einstellung einmalige Vorgänge aufgezeichnet werden können. Weil das Mittelungsfiler des Messkopfes nicht benutzt wird, wird *SENSe:AVERage:STATe* ignoriert, bleibt aber unbeeinflusst.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *OFF*

SENSe:TRACe:TIME[?] 0.0001 ... 0.3

SENSe:TRACe:TIME stellt die Dauer des Zeitfensters im Modus *Scope* ein. Dieses Zeitfenster wird in eine Anzahl gleich großer Intervalle unterteilt, in denen jeweils der Leistungsmittelwert bestimmt wird. Die Zahl der Intervalle ist gleich der Zahl der Messpunkte, die mit dem Befehl *SENSe:TRACe:POINts* eingestellt wird.

Der Abfragebefehl liefert die Dauer des Zeitfensters im Modus *Scope* (in s).

Voreinstellung: 0.01 [s]

SENSe:TIMing:EXCLude:STARt[?] 0.0 ... 0.1

SENSe:TIMing:EXCLude:STARt definiert die Ausschlusszeit am Anfang des Messfensters in den Modi *Burst Average* (Bild 6-2) und *Timeslot* (Bild 6-3).

Der Abfragebefehl liefert die Ausschlusszeit am Anfang des Messfensters.

Voreinstellung: 0.0 [s]

SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?] 0.0 ... 0.003

SENSe:TIMing:EXCLude:STOP definiert die Ausschlusszeit am Ende des Messfensters in den Modi *Burst Average* (Bild 6-2) und *Timeslot* (Bild 6-3).

Der Abfragebefehl liefert die Ausschlusszeit am Ende des Messfensters.

Voreinstellung: 0.0 [s]

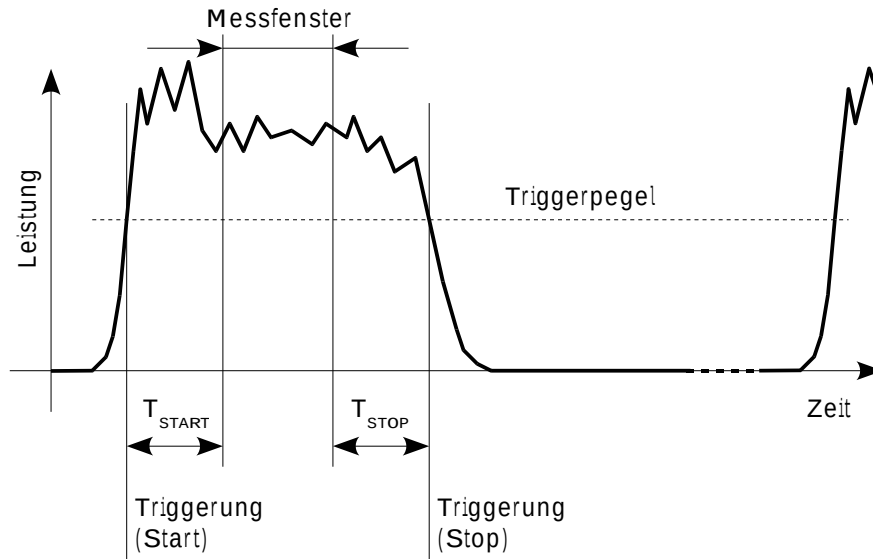


Bild 6-2 Wirkung von *SENSe:TIMing:EXCLude:START* und *-:END* im *Burst Average*-Modus

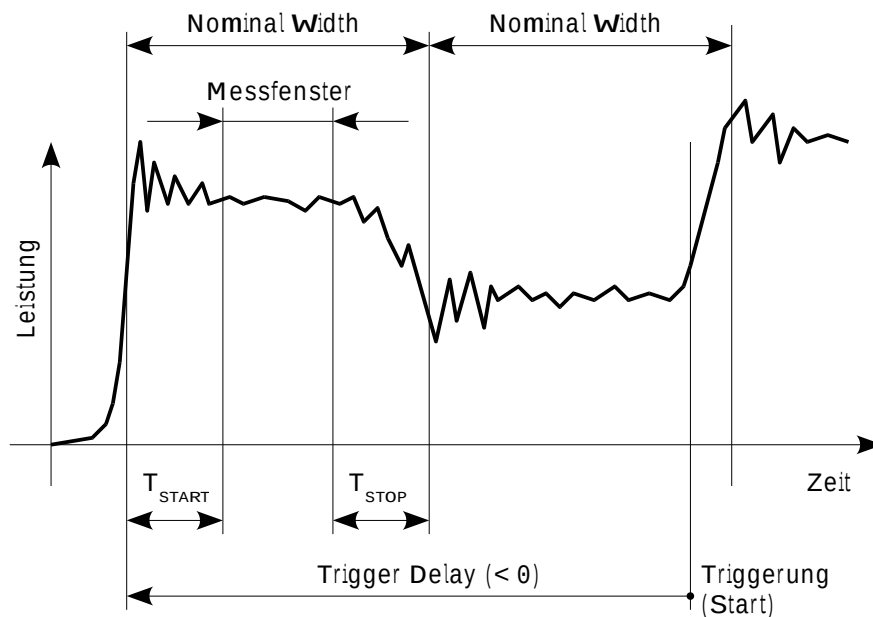


Bild 6-3 Wirkung von *SENSe:TIMing:EXCLude:START* und *-:END* im *Timeslot*-Modus

SYSTem

Über das Befehlssystem *SYSTem* können administrative Geräteeinstellungen vorgenommen bzw. abgefragt werden. Hierzu gehören detaillierte Informationen über den Messkopf 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 der Messkopf 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: *\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: *\0*).

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

Item	Informations-String	Bemerkung
"MANUFACTURER"	"Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG"	Hersteller
"TYPE"	"NRP-Z11" oder "NRP-Z21"	Typenbezeichnung
"STOCK NUMBER"	"1138.3004.02" oder "1137.6000.02"	Materialnummer
"SERIAL"	"<Seriennummer>"	6-stellige Seriennummer
"HWVERSION"	"000000000"	Hardware-Version (Standard)
"HWVARIANT"	"000000000"	Hardware-Variante (Standard)
"SW BUILD"	"<Build-Nummer>"	Versionsnummer der Messkopf-Firmware
"TECHNOLOGY"	"3 Path Diode"	Verwendete Detektor-Technologie

Item	Informations-String	Bemerkung
"FUNCTION"	"Power Terminating"	Beim R&S NRP-Z11/-Z21 handelt es sich um einen Abschluss-Leistungsmesskopf.
"MINPOWER"	"< nominale untere Messgrenze in W>"	Beim R&S NRP-Z11/-Z21 liegt die nominale untere Messgrenze bei 200 pW, d. h. der Messkopf liefert bei deaktivierter S-Parameter-Korrektur als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINPOWER" den Informations-String "2e-10". Bei aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen unteren Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination.
"MAXPOWER"	"< nominale obere Messgrenze in W>"	Beim R&S NRP-Z11/-Z21 liegt die nominale obere Messgrenze bei 200 mW, d. h. der Messkopf liefert bei deaktivierter S-Parameter-Korrektur als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXPOWER" den Informations-String "0.2". Bei aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen oberen Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination.
"MINFREQ"	"1e+07"	Die minimale Messfrequenz beträgt beim R&S NRP-Z11/-Z21 10 MHz.
"MAXFREQ"	"8e+09" oder "1.8e+10"	Die maximale Messfrequenz beträgt 8 GHz beim R&S NRP-Z11 und 18 GHz beim R&S NRP-Z21.
"RESOLUTION"	"2.5us Ext, 10us Int"	Die im Modus Scope erreichbare maximale Zeitauflösung beträgt 2,5 µs bei interner und 10 µs bei externer Triggerung.
"IMPEDANCE"	"50"	Die nominale Eingangsimpedanz des HF-Eingangs beträgt beim R&S NRP-Z11/-Z21 50 Ω.
"COUPLING"	"AC/DC"	Der HF-Eingang des R&S NRP-Z11/-Z21 ist zwar gleichspannungsgekoppelt, jedoch werden dem HF-Signal überlagerte Gleichspannungen durch den Messverstärker unterdrückt.
"CAL. ABS."	"<Datum>"	Datum der Absolutkalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. REFL."	"<Datum>"	Datum der Reflexionsfaktor-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. S PARA."	"<Datum>"	Datum der S-Parameter-Kalibrierung im Format JJJJ-MM-TT. Ist kein S-Parameter-Satz geladen, liefert der Messkopf den String "not applicable". Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"CAL. MISC."	"<Datum>"	Datum der Kalibrierung sonstiger Parameter im Format JJJJ-MM-TT. Bei ungültigem Datumseintrag wird "Invalid Calibration Date" zurück gegeben.
"SPD MNEMONIC"	"<Mnemonic-String>"	Klartextbezeichnung der dem Sensor vorgeschalteten Komponente

SYSTem:INITialize

SYSTEM:INITialize versetzt den Messkopf in den Standardzustand, d. h. die Voreinstellungen für alle Messparameter werden genau wie bei **RST* geladen. Danach gibt der Messkopf 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 Messkopfes oder der Kombination aus Messkopf und vorgeschalteter Komponente, wenn der Parameter *SENSe:CORRection:SPDevice* den Wert *ON* hat. 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 Messkopfes 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 Messkopf anliegen.

Wird der Selbsttest mit anliegendem Messsignal durchlaufen, dann kann es zu falschen Fehlermeldungen bei den Testschritten „Offset Voltages“ und/oder „Noise Voltages“ 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			
:ATRigger:STATe[?]	OFF ON		
:COUNT[?]	1 ... 2×10^9		
:DELay[?]	x ... 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 den Messkopf in den *IDLE*-Zustand (Normalfall). Wenn sich der Messkopf allerdings im freilaufenden Messmodus befindet (Einstellung *INITiate:CONTInuous ON*), wird der Zustand *IDLE* sofort wieder verlassen, und der Messkopf 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 der Messkopf 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 der Messkopf 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 der Messkopf 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 der Messkopf 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:ATRigger:STATE[?] OFF | ON

TRIGger:ATRigger:STATE ON bewirkt, dass im Messkopf ein künstliches Triggerereignis ausgelöst wird, wenn mehr als 10 s nach Start des Messzyklus kein Trigger registriert wurde (nur im Modus *Scope*). *TRIGger:ATRigger:STATE OFF* deaktiviert die Trigger-Automatik.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für OFF,
- 2 für ON.

Voreinstellung: OFF

TRIGger:COUNt[?] 1 ... 2×10^9

*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 der Messkopf 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[?] x ... 100.0

TRIGger:DELaY legt die zeitliche Verzögerung (in Sekunden) vom Auftreten des Triggerereignisses bis zum Beginn des eigentlichen Messvorgangs für die Modi *Timeslot* und *Scope* fest. Im Modus *Burst Average* wird dieser Parameter ignoriert. Pre-Triggerung wird durch negative Werte des Parameters erreicht, bei bus-getriggerten Messungen (siehe *TRIGger:SOURce*) sollte der Parameter auf positive Werte oder Null eingestellt sein, um Messfehler zu vermeiden.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Trigger-Delay für die Modi *Timeslot* und *Scope* (in Sekunden).

Untergrenze x des Parameters

Modi *Continuous Average*, *Burst Average* und *Timeslot*: $x = -0.005$

Modus *Scope*: $x = -(<SENSe:TRACe:OFFSet:TIME> + 0.005)$

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 der Messkopf eingeschwungen ist. Dies ist vor allem bei thermischen Messköpfen 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:LEVe*) 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 der Messkopf 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 = 500 × <untere Messgrenze>
y = <obere Messgrenze>

SENSe:CORRection:OFFSet:STATe ON:

$$x = 500 \times \langle \text{untere Messgrenze} \rangle \times 10^{(\langle \text{SENSe:CORRection:OFFSet} \rangle / 10)}$$

$$y = \langle \text{obere Messgrenze} \rangle \times 10^{(\langle \text{SENSe:CORRection:OFFSet} \rangle / 10)}$$

<untere Messgrenze>: 200.0e-12 (bei *SENSe:CORRection:SPDevice:STATE* OFF) oder eingegebene untere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination (bei *SENSe:CORRection:SPDevice:STATE* ON)

<obere Messgrenze>: 0.2 (bei *SENSE:CORRection:SPDevice:STATe OFF*) oder eingegebene obere Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination (bei *SENSE:CORRection:SPDevice:STATe ON*)

Voreinstellung: $10 \times x$

TRIGger:SLOPe[?] POSitive | NEGative

TRIGGER:SLOPE definiert die Flanke des Triggerereignisses bei interner oder externer Triggerung in den Modi *Timeslot* und *Scope*. 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 ebenso ohne Wirkung wie im Modus *Burst Average*.

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* (nicht im Modus *Burst Average*).

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 des R&S NRP-Z11/-Z21 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
*-Befehle				
*IDN?				6.2
*RST				6.2
*TRG				6.2
*TST?				6.2
CALibration-Befehle				
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
SENSe-Befehle				
SENSe:AVERage:COUNT[?]	1 ... 65536		4	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO[?]	OFF ON ONCE		ON	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	30.0	6.8
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	0.01	6.8
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?]	1 ... 4		3	6.8
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT[?]	1 ... <SENSe:POWer:TSLOT:AVG:COUNT>		1	6.8
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?]	RESolution NSRatio		RESolution	6.9
SENSe:AVERage:RESet				6.9
SENSe:AVERage:STATe[?]	OFF ON		ON	6.9
SENSe:AVERage:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		REPeat	6.9
SENSe:CORRection:DCYCLE[?]	0.001 ... 99.999	%	1.0	6.10
SENSe:CORRection:DCYCLE:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.10
SENSe:CORRection:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	0.0	6.10

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.10
SENSe:CORRection:SPDev:STATe[?]	OFF ON		OFF (kann vom Anwender geändert werden)	6.11
SENSe:FREQuency[?]	10.0e6 ... 8.0e9 (NRP-Z11) oder 18.0e9 (NRP-Z21)	Hz	50.0e6	6.11
SENSe:FUNCTion[?]	"POWer:AVG" "POWer:TSLot:AVG" "POWer:BURSt:AVG" "XTIME:POWer"		"POWer:AVG"	6.11
SENSe:POWer:AVG:APERture[?]	0.0001 ... 0.3	s	0.02	6.13
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?]	1 ... 1024		1	6.13
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.14
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?]	OFF ON		ON	6.14
SENSe:POWer:BURSt:DTOLerance[?]	0.0 ... 0.003	s	0.0001	6.14
SENSe:POWer:TSLot:AVG:COUNt[?]	1 ... 128		8	6.15
SENSe:POWer:TSLot:AVG:WIDTh[?]	0.0001 ... 0.1	s	0.001	6.15
SENSe:RANGe[?]	0 ... 2		2	6.15
SENSe:RANGe:AUTO[?]	OFF ON		ON	6.16
SENSe:RANGe:AUTO:CLEVel[?]	-20.0 ... 0.0	dB	0.0	6.16
SENSe:SAMPLING[?]	FREQ1 FREQ2		FREQ1	6.16
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.16
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		0.0	6.17
SENSe:SGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	0.0	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt[?]	1 ... 65536		4	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO[?]	OFF ON ONCE		ON	6.17
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?]	1.0 ... 999.99	s	30.0	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRatio[?]	0.0001 ... 1.0	dB	0.01	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:POINT[?]	1 ... <SENSe:TRACe:POINTs>		1	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?]	1 ... 4		3	6.18
SENSe:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?]	RESolution NSRatio		RESolution	6.19

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:TRACe:AVERAge:STATe[?]	OFF ON		ON	6.19
SENSe:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		REPeat	6.19
SENSe:TRACe:MPWidth?		s		6.19
SENSe:TRACe:OFFSet:TIME[?]	– (<TRIGger:DELay> + 0.005) ... 100.0	s	0.0	6.20
SENSe:TRACe:POINts[?]	1 ... 1024		100	6.20
SENSe:TRACe:REALtime[?]	OFF ON		OFF	6.20
SENSe:TRACe:TIME[?]	0.0001 ... 0.3	s	0.01	6.20
SENSe:TIMing:EXCLude:START[?]	0.0 ... 0.003	s	0.0	6.20
SENSe:TIMing:EXCLude:STOP[?]	0.0 ... 0.003	s	0.0	6.20
SYSTem-Befehle				
SYSTem:INFO? [Item]				6.22
SYSTem:INITialize				6.23
SYSTem:MINPower?		W		6.24
SYSTem:TRANsaction:BEgin				6.23
SYSTem:TRANsaction:END				6.24
Test-Befehle				
TEST:SENSor?				6.25
Triggersystem-Befehle				
ABORt				6.26
INITiate:CONTinuous[?]	OFF ON		OFF	6.26
INITiate:IMMediate				6.27
TRIGger:ATRigger:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.27
TRIGger:COUNt[?]	1 ... 2×10^9		1	6.27
TRIGger:DELay[?]	x ... 100.0	s	0.0	6.28
TRIGger:DELay:AUTO[?]	OFF ON		OFF	6.28
TRIGger:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	0.0	6.28
TRIGger:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	0.0	6.28
TRIGger:IMMediate				6.29

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
TRIGger:LEVel[?]	x ... y	W	10 × x	6.29
TRIGger:SLOPe[?]	POSitive NEGative		POSitive	6.29
TRIGger:SOURce[?]	BUS EXTernal HOLD IMMEDIATE INTernal		IMMEDIATE	6.30
SERVICE-Befehle				
SERVICE:CALibration:DITHer	ONCE		OFF	
SERVICE:CALibration:DITHer:DATA?			0	
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:CALibration:ZERO:NEG1?			3	
SERVICE:CALibration:ZERO:POS1?			4	
SERVICE:CALibration:ZERO:NEG2?			5	
SERVICE:CALibration:ZERO:POS2?			6	
SERVICE:DITHer	OFF ON		ON	
SERVICE:MVCORrection[?]	0 ... 63		63	
SERVICE:PARAmeter:RTemp[?]	<Float-Wert>	K	0.0	
SERVICE:PARAmeter:RNULL0[?]	<Float-Wert>	Ω	0.0	
SERVICE:PARAmeter:RNULL1[?]	<Float-Wert>	Ω	0.0	
SERVICE:PARAmeter:RNULL2[?]	<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 ⁻¹	0.0	
SERVICE:PARAmeter:BTHERM[?]	<Float-Wert>	K	0.0	
SERVICE:PARAmeter:CTHERM[?]	<Float-Wert>	K ⁻¹	0.0	
SERVICE:PARAmeter:DTHERM[?]	<Float-Wert>	K ⁻¹	0.0	
SERVICE:PARAmeter:CJUNC[?]	<Float-Wert>	F	0.0	

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
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			



ROHDE & SCHWARZ

Geschäftsbereich
Messtechnik

Serviceanleitung R&S NRP-Z11/-Z21

Inhaltsübersicht

1	Performance Test.....	1.1
	Vorbemerkungen	1.1
	Prüfanweisungen	1.1
	Messgeräte und Hilfsmittel	1.1
	Performance Test	1.2
	mit Kalibrierkit NRVC und Kalibriersoftware <i>Recal</i>	1.2
	Performance Test mit anderen Messmitteln	1.2
	Prüfung der Absolutgenauigkeit.....	1.2
	Prüfung der Linearität.....	1.3
	Prüfung der Anpassung	1.4
	Schnelltest.....	1.5
	Prüfanweisungen	1.5
	Messgeräte und Hilfsmittel für den Schnelltest.....	1.6
	Prüfung des Nullabgleichs	1.6
	Prüfung der Absolutgenauigkeit.....	1.7
	Prüfung der Linearität.....	1.7
	Prüfung des Eingangswiderstands	1.8
	Testprotokoll.....	1.9
2	Abgleich	2.1
	Vorbemerkungen	2.1
3	Instandsetzung der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21.....	3.1
	Geräteaufbau und Funktionsbeschreibung	3.1
	Blockschaltbild	3.1
	Beschreibung des Blockschaltbildes.....	3.2
	Mikrowellen-Detektor.....	3.2
	Analog Board.....	3.3
	Digital Board.....	3.3

Baugruppentausch	3.4
Benötigte Werkzeuge.....	3.4
Übersicht der Baugruppen	3.6
Öffnen und Zusammenbau (Wechsel des Außengehäuses).....	3.7
Austausch des Messkopfkabels W1	3.9
Ausbau des Messkopfkabels	3.9
Einbau des Messkopfkabels	3.9
Fehlersuche	3.10
Fehlerübersicht, Ursachen und Fehlerbehebung	3.11
4 Firmware-Update/Optionseinbau	4.1
Installation neuer R&S NRP-Z11/-Z21-Software	4.1
Voraussetzungen	4.1
Vorbereitung.....	4.2
Update der Applikations-Firmware.....	4.3
Update des Boot-Laders	4.4
5 Unterlagen	5.1
Einsenden des Gerätes und Bestellen von Ersatzteilen	5.1
Einsenden des Gerätes.....	5.1
Ersatzteilbestellung	5.1
Bestellung von Austauschmessköpfen	5.2
Ersatzteile	5.3

Bilder

Bild 1-1	Beschaltung des Prüflings für die Messung des Eingangswiderstands.....	1.8
Bild 3-1	Blockschaltbild der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21.....	3.1
Bild 3-2	Folienkabel	3.5
Bild 3-3	Öffnen des Messkopfes.....	3.7
Bild 3-4	Austausch des Messkopfkabels.....	3.9

Tabellen

Tabelle 1-1	Kalibrierleistungen.....	1.2
Tabelle 1-2	Erweiterte Kalibrierunsicherheiten der Messköpfe R&S NRP-Z11/-Z21 (in dB)	1.2
Tabelle 1-3	Max. Messabweichung (in dB) zwischen den Messpfaden 1 und 2 bei –20 dBm (10 μ W)	1.3
Tabelle 1-4	Erweiterte Linearitätsunsicherheiten der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 bei 50 MHz (in dB, mit Bezug auf 0 dBm)	1.3
Tabelle 1-5	Max. SWR der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21	1.4
Tabelle 2-1	Unsicherheit des Leistungskalibriersystems bei 0 dBm (in dB, incl. Fehlanpassung).....	2.1
Tabelle 3-1	Belegung des Flexstrip-Verbinders W3.....	3.2
Tabelle 3-2	Liste der Baugruppen/Ersatzteile zu R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21	3.6

1 Performance Test

Vorbemerkungen

Die Verifikation der im Datenblatt spezifizierten Eigenschaften der Leistungsmessköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 erfordert hohen apparativen Aufwand und Sorgfalt. R&S empfiehlt dafür das Leistungskalibriersystem NRVC oder entsprechendes Equipment gleicher Genauigkeit. Die Prüfungen sollten direkt beim Hersteller, seinen Niederlassungen oder entsprechend ausgerüsteten Kalibrierstellen durchgeführt werden.

Für die Überprüfung des Messkopfes mit einfachen Mitteln wird ein **Schnelltest** (siehe Seite 1.5) empfohlen.

Prüfanweisungen

- Die Tests sollten bei einer Umgebungstemperatur von 20°C bis 25°C durchgeführt werden. Davor sollte der Prüfling mindestens 30 min. am (eingeschalteten) Grundgerät R&S NRP angeschlossen sein.
- Die in den folgenden Abschnitten verwendeten Prüfgrenzen wurden auf der Grundlage des Datenblatts für die Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 ermittelt. Sie gelten aber ausschließlich unter den Bedingungen, wie sie für den jeweiligen Prüfschritt definiert worden sind. Daher sind sie als Genauigkeitsangabe rechtlich nicht bindend, sondern ausschließlich die Angaben im Datenblatt.

Messgeräte und Hilfsmittel

Pos.	Gerätetyp	Empfohlene Eigenschaften	Empfohlene Geräte	R&S Bestellnummer	Anwendung
1	Leistungskalibriersystem	10 MHz ... 18 GHz Kalibrierpegel 0 dBm	R&S NRVC R&S NRVC-B1 R&S SMP02 R&S NRVD	1109.0500.02 1109.1007.02 1035.5005.02 0857.8008.02	Absolutgenauigkeit
2	Linearitäts-Kalibriersystem	-30 dBm ... +23 dBm Testfrequenz 50 MHz	R&S NRVC-B2 R&S SMGL	1109.1207.02 1020.2005.52	Linearität
3	Netzwerkanalysator	10 MHz ... 18 GHz Test Port: N-Buchse	R&S ZVM	1127.8500.60	Anpassung
4	Steuerrechner ¹	PC mit IEC-Bus-Karte (NI)			In Verbindung mit R&S NRVC und R&S NRVC-B2
5	Leistungsmesser	zum Anschluss des Prüflings	R&S NRP	1143.8500.02	Absolutgenauigkeit

¹ Zur programmgesteuerten Kalibrierung in Verbindung mit dem Kalibrierkit NRVC und der Kalibriersoftware *Recal*

Performance Test mit Kalibrierkit NRVC und Kalibriersoftware *Recal*

Die Vorgehensweise ist im Detail im Betriebshandbuch zum Kalibrierkit NRVC beschrieben.

Die Anpassungsmessung muss auf einem separaten Netzwerkanalysator durchgeführt werden, die Auswertung wird allerdings ebenfalls von der Kalibriersoftware *Recal* vorgenommen.

Performance Test mit anderen Messmitteln

Prüfung der Absolutgenauigkeit

Der Messkopf enthält drei Messpfade, für die im Messkopf individuelle Kalibrierfaktoren gespeichert sind. Die Messpfade müssen deswegen separat geprüft werden (Tabelle 1-1 und Tabelle 1-2). Die maximal zulässigen Abweichungen richten sich nach den Kalibrierunsicherheiten des Messkopfes (Tabelle 1-2) und den Unsicherheiten des Kalibriersystems. Es wird empfohlen, beide Unsicherheiten nach der RSS-Methode (Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate) zu kombinieren und die erweiterte kombinierte Unsicherheit als Prüfgrenze zu verwenden.

Zur Kalibrierung von Messpfad 1 kann das Messergebnis von Messpfad 2 herangezogen werden, falls das Kalibriersystem keine Kalibrierleistung von 10 μ W zur Verfügung stellt oder dessen Unsicherheit zu groß ist. Dann wird einfach die Anzeigedifferenz zwischen beiden Messpfaden geprüft (Tabelle 1-3).

Tabelle 1-1 Kalibrierleistungen

Messpfad	Leistungsmessbereich		Kalibrierleistung
1	200 pW ... 50 μ W	(-67 dBm ... -13 dBm)	10 μ W
2	20 nW ... 5 mW	(-47 dBm ... +7 dBm)	1 mW
3	2 μ W ... 200 mW	(-27 dBm ... +23 dBm)	1 mW

Tabelle 1-2 Erweiterte Kalibrierunsicherheiten der Messköpfe R&S NRP-Z11/-Z21 (in dB)

Frequenz	10 MHz ... < 20 MHz	20 MHz ... < 100 MHz	100 MHz ... 4 GHz	> 4 GHz ... 8 GHz	> 8 GHz ... 12,4 GHz	> 12,4 GHz ... 18 GHz
Messpfad					Nur R&S NRP-Z21	
1	0,056	0,056	0,066	0,083	0,094	0,123
2	0,047	0,047	0,057	0,071	0,076	0,099
3	0,048	0,047	0,057	0,072	0,076	0,099

Kalibrierfrequenzen: 10 MHz, 15 MHz, 20 MHz, 30 MHz, 50 MHz, 100 MHz;
von 250 MHz bis 18 GHz in Schritten von 250 MHz.

Tabelle 1-3 Max. Messabweichung (in dB) zwischen den Messpfaden 1 und 2 bei –20 dBm (10 µW)

Frequenz	10 MHz ... < 20 MHz	20 MHz ... < 100 MHz	100 MHz ... 4 GHz	> 4 GHz ... 8 GHz	> 8 GHz ... 12,4 GHz	> 12,4 GHz ... 18 GHz
					Nur R&S NRP-Z21	
Messabweichung	0,045	0,044	0,048	0,054	0,063	0,079

Durchführung:

- Nullabgleich (ohne anliegende Leistung).
- Messpfad im Menü **Sensor – Range** am R&S NRP einstellen.
- Kalibrierfrequenz im Menü **Frequency** am R&S NRP einstellen.
- Leistung am R&S NRP ablesen und mit dem Leistungswert des Kalibriersystems vergleichen. Es wird empfohlen, die Messung mindestens dreimal durchzuführen, wobei der Messkopf gegenüber der Ausgangsbuchse des Kalibriersystems entsprechend verdreht wird.

Prüfung der Linearität

Die Linearitätsprüfung wird bei 50 MHz und aktivierter Bereichsautomatik durchgeführt. Die Bezugsleistung beträgt 1 mW (0 dBm). Die maximal zulässigen Linearitätsabweichungen richten sich nach der Linearitätsunsicherheit des Messkopfes (Tabelle 1-4) und den Linearitätsunsicherheiten des Kalibriersystems. Es wird empfohlen, beide Unsicherheiten nach der RSS-Methode (Quadratwurzel aus der Summe der Quadrate) zu kombinieren und die erweiterte kombinierte Unsicherheit als Prüfgrenze zu verwenden.

Tabelle 1-4 Erweiterte Linearitätsunsicherheiten der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 bei 50 MHz (in dB, mit Bezug auf 0 dBm)

Messpegel	-30 dBm ... -13 dBm	-13 dBm ... +1 dBm	+1 dBm ... +23 dBm
Unsicherheit	0,044	0,022	0,044

Kalibrierpegel: -30 dBm, -25 dBm, -20 dBm, -15 dBm, -10 dBm, -5 dBm, 0 dBm, +5 dBm, +10 dBm, +15 dBm, +20 dBm, +23 dBm

Durchführung:

- Nullabgleich (ohne anliegende Leistung).
- Bereichsautomatik im Menü **Sensor – Range** am R&S NRP einstellen.
- 50 MHz im Menü **Frequency** am R&S NRP einstellen.
- Pegel von 0 dBm anlegen und im Menü **Measurement** am R&S NRP die Funktion Relativmessung einschalten (**Relative On**), dabei den momentanen Messwert als Referenzwert übernehmen (**Reset**). Einheit auf **dB** einstellen.
- Kalibrierpegel einstellen und den vom R&S NRP gemessenen Relativpegel mit der des Kalibriersystems vergleichen.

Prüfung der Anpassung

Der Messkopf kann bei diesen Messungen ohne oder mit Grundgerät R&S NRP betrieben werden. Die Vorgehensweise richtet sich nach dem verwendeten Netzwerkanalysator.

Tabelle 1-5 Max. SWR der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21

Frequenz	10 MHz ... < 30 MHz	30 MHz ... 2,4 GHz	> 2,4 GHz ... 8 GHz	> 8 GHz ... 12,4 GHz	> 12,4 GHz ... 18 GHz
				Nur R&S NRP-Z21	
Max. SWR	1,13	1,11	1,18	1,23	1,23

Schnelltest

Mit den folgenden Tests können die Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 unter Verwendung einfacher Hilfsmittel geprüft werden. Bei Bestehen der Tests ist eine hohe Gewähr dafür gegeben, dass sie im gesamten Frequenz- und Leistungsbereich den Spezifikationen entsprechen.

Die Prüfung umfasst:

- Funktion des Nullabgleichs.
- Absolutgenauigkeit bei 0 dBm (50 MHz).
- Linearität beim Wechsel des Messpfads (50 MHz).
- Eingangswiderstand (für Gleichspannung/-strom).

Prüfanweisungen

- Die Tests sollten bei einer Umgebungstemperatur von 15°C bis 35°C durchgeführt werden. Davor sollte der Prüfling mindestens 30 min. am (eingeschalteten) Grundgerät R&S NRP angeschlossen sein.
- Die in den folgenden Abschnitten verwendeten Prüfgrenzen wurden auf der Grundlage des Datenblatts ermittelt, gelten aber ausschließlich unter den Bedingungen, wie sie für den jeweiligen Prüfschritt definiert worden sind. Daher sind sie als Genauigkeitsangabe rechtlich nicht bindend, sondern ausschließlich die Angaben im Datenblatt.
- Die Eingaben am Power Meter R&S NRP werden wie folgt abgekürzt:
 - [<KEY>] Taste an der Frontseite drücken, z. B. [FREQ]
 - [<SOFTKEY>] Softkey drücken, z. B. [Range]
 - [<nn unit>] Wert eingeben und mit Einheit abschließen, z. B. [3 GHz]Aufeinanderfolgende Eingaben werden getrennt durch [:], z. B. [FREQ : 3 GHz]

Messgeräte und Hilfsmittel für den Schnelltest

Pos.	Gerätetyp	Empfohlene Eigenschaften	Empfohlene Geräte	R&S Bestellnummer	Anwendung
1	Leistungsmesser	zum Anschluss des Prüflings mit Leistungsreferenz 1 mW / 50 MHz Erweiterte Unsicherheit < 1,2 %	R&S NRP R&S NRP-B1	1143.8500.02 1146.9008.02	Absolutgenauigkeit Linearität
2	Signalgenerator	50 MHz Ausgangspegel -20 dBm ... 0 dBm	R&S SML01	1090.3000.11	Linearität
3	Systemvoltmeter	4polige Widerstandsmessung bei 50 Ω Erweiterte Messunsicherheit < 0,2 Ω			Eingangswiderstand
4	Adapter	BNC (Stecker) auf 4-mm-Buchsen (2polig)		0017.6742.00	Eingangswiderstand
5	Adapter	BNC (Buchse) auf N (Buchse)			Eingangswiderstand

Prüfung des Nullabgleichs

Messaufbau

- Messkopf (DUT) an den Ausgang der Leistungsreferenz des Leistungsmessers (1) angeschlossen.
- Leistungsreferenz ausgeschaltet.

Einstellung R&S NRP

- [**(PRE)SET: (PRE)SET**]
- [**ZERO/CAL: ZERO/CAL**]

Prüfung

- Meldung "Zeroing A(B) successful".
- Anzeigewert innerhalb der Grenzen des Testprotokolls.

Prüfung der Absolutgenauigkeit

Messaufbau	- Messkopf (DUT) an den Ausgang der Leistungsreferenz angeschlossen.
	- Leistungsreferenz eingeschaltet.
Einstellung R&S NRP	- [(PRE)SET: (PRE)SET : System: Power Ref On]
Prüfung	- Anzeigewert innerhalb der Grenzen des Test-Protokolls.

Prüfung der Linearität

Messaufbau	- Messkopf an den Ausgang des Signalgenerators angeschlossen
Einstellung Signalgenerator	- Frequenz 50 MHz, Ausgangspegel -20 dBm, unmoduliert.
Einstellung R&S NRP	- [(PRE)SET: (PRE)SET : Sensor: Range: Auto □: Path 1]
Messung	- Am R&S NRP müssen ca. -20 dBm angezeigt werden.
Einstellung R&S NRP	- [Measurement: Relative On: Reset]
Messung	- Am R&S NRP müssen 0.00 dB angezeigt werden.
Einstellung R&S NRP	- [Sensor: Range: Auto □: Path 2]
Prüfung	- Anzeigewert innerhalb der Grenzen des Performance Test Protokolls.
Einstellung Signalgenerator	- Frequenz 50 MHz, Ausgangspegel 0 dBm, unmoduliert.
Einstellung R&S NRP	- [Sensor: Range: Auto □: Path 2]
Messung	- Am R&S NRP müssen ca. 0 dBm angezeigt werden.
Einstellung R&S NRP	- [Measurement: Relative On: Reset]
Messung	- Am R&S NRP müssen 0.00 dB angezeigt werden.
Einstellung R&S NRP	- [Sensor: Range: Auto □: Path 3]
Prüfung	- Anzeigewert innerhalb der Grenzen des Performance Test Protokolls.

Prüfung des Eingangswiderstands

Messaufbau

- Systemvoltmeter auf 4polige Widerstandsmessung eingestellt und der Abbildung entsprechend an den Prüfling angeschlossen.

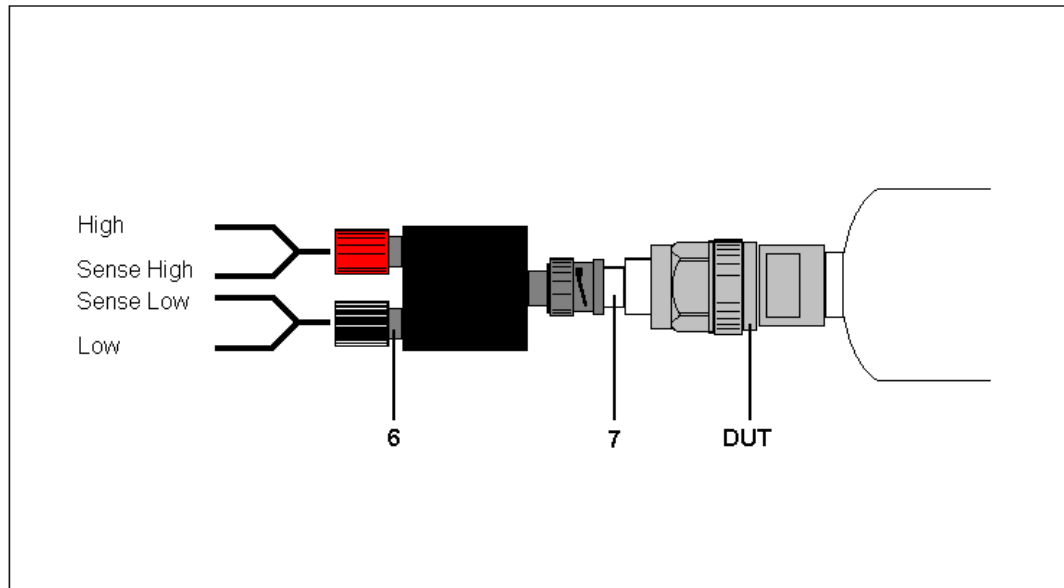


Bild 1-1 Beschaltung des Prüflings für die Messung des Eingangswiderstands

Prüfung

- Eingangswiderstand des Messkopfes auf Einhaltung der Grenzen des Testprotokolls prüfen.

Testprotokoll

Schnelltest Power Sensor R&S NRP-Z11 Sachnummer: 1138.3004.02 Name: Seriennummer: Datum:					
Pos. Nr.	Eigenschaft	Min.	Ist	Max.	Einheit
1	Nullabgleich	-----		-67,0	dBm
2	Absolutgenauigkeit bei 0 dBm / 50 MHz	-0,10		+0,10	dBm
3	Linearität Messpfad 1 → 2	-0,10		+0,10	dB
4	Linearität Messpfad 2 → 3	-0,10		+0,10	dB
5	Eingangswiderstand	50,2		51,8	Ω

Schnelltest Power Sensor R&S NRP-Z21 Sachnummer: 1137.6000.02 Name: Seriennummer: Datum:					
Pos. Nr.	Eigenschaft	Min.	Ist	Max.	Einheit
6	Nullabgleich	-----		-67,0	dBm
7	Absolutgenauigkeit bei 0 dBm / 50 MHz	-0,10		+0,10	dBm
8	Linearität Messpfad 1 → 2	-0,10		+0,10	dB
9	Linearität Messpfad 2 → 3	-0,10		+0,10	dB
10	Eingangswiderstand	50,2		51,8	Ω

2 Abgleich

Vorbemerkungen

Die Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 können nicht manuell, sondern nur durch einen Update der Kalibrierdaten im Datenspeicher abgeglichen werden. Dazu wird die Kalibriersoftware **Recal** benötigt, die zum Lieferumfang des Kalibrierkits R&S NRVC gehört. Grundlage des Abgleichs sind die Messergebnisse für die Absolutkalibrierung der drei Messpfade, welche im Rahmen eines Performance Tests (siehe Kapitel 1) gewonnen werden können. Dafür wird das Kalibrierkit R&S NRVC empfohlen, was aber nicht zwingend nötig ist.

Damit die Messgenauigkeit nach dem Abgleich den Datenblattwerten entspricht, darf das Kalibriersystem keine größeren Unsicherheiten besitzen, als in der folgenden Tabelle angegeben:

Tabelle 2-1 Unsicherheit des Leistungskalibriersystems bei 0 dBm (in dB, incl. Fehlanpassung)

Frequenz	10 MHz ... < 20 MHz	20 MHz ... < 100 MHz	100 MHz ... 4 GHz	> 4 GHz ... 8 GHz	> 8 GHz ... 12,4 GHz	> 12,4 GHz ... 18 GHz
					Nur R&S NRP-Z21	
	0,04	0,04	0,05	0,065	0,07	0,09

Weitere Details können dem Bedienhandbuch zum Kalibrierkit R&S NRVC bzw. der Online-Hilfe des Programms **Recal** entnommen werden.

3 Instandsetzung der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21

Dieses Kapitel beschreibt den Aufbau und einfache Maßnahmen zur Instandsetzung und Fehlersuche sowie den Austausch von Baugruppen.

Der Firmware-Update ist in Kapitel 4 dieses Servicehandbuchs erläutert.

Geräteaufbau und Funktionsbeschreibung

Blockschaltbild

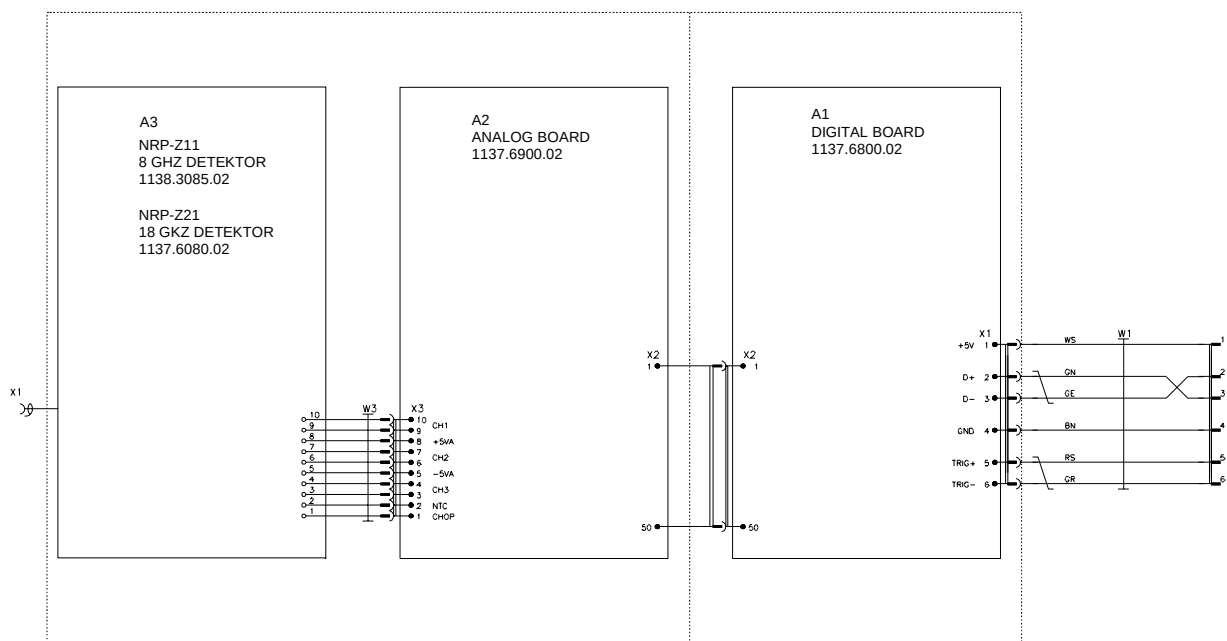


Bild 3-1 Blockschaltbild der Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21

Beschreibung des Blockschaltbildes

Die Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 können die mittlere Leistung von nahezu beliebig modulierten HF-Signalen über einen großen Dynamikbereich erfassen. Sie enthalten alle zur analogen und digitalen Signalverarbeitung notwendigen Baugruppen und liefern vollständig korrigierte Messwerte. Die Kommunikation mit dem Grundgerät R&S NRP wird über eine USB-Schnittstelle abgewickelt.

Um über den großen Dynamikbereich von 90 dB (–67 dBm ... +23 dBm) zu messen, werden drei Detektoren eingesetzt, wobei das Eingangssignal dem Pfad 1 ungedämpft, dem Pfad 2 um 20 dB gedämpft und dem Pfad 3 um 40 dB gedämpft zugeführt wird. Pfad 1 hat die höchste, Pfad 2 eine mittlere und Pfad 3 die geringste Empfindlichkeit.

Je nach Pegel des HF-Eingangssignals werden ein oder zwei Messpfade so weit ausgesteuert, dass eine Auswertung dieser Pfade möglich ist. Ein Kanal wird immer entweder sehr gering ausgesteuert oder aber übersteuert sein. Um einen kontinuierlichen Übergang zwischen den Messpfaden zu erreichen, werden die Ausgangsspannungen der drei Detektoren unabhängig voneinander verstärkt und digitalisiert. Die von den A/D-Wandlern gelieferten digitalen Werte werden verschiedenen Korrekturen (Nullpunktoffset, Temperatur, Linearität) unterzogen. Ein Wichtungsalgorithmus entscheidet anschließend, welcher Pfad oder – in Übergangsbereichen – welche beiden Pfade ausgewertet werden sollen, und bildet einen gewichteten Messwert. Durch Mittelwertbildung aus allen Abtastwerten, die innerhalb eines vorgegebenen Integrationszeitraums liegen, werden sogenannte Integrationswerte gewonnen, die die mittlere Leistung des HF-Signals im Integrationszeitraum repräsentieren.

Die endgültigen Messwerte sind wiederum das Ergebnis einer Mittelung (Averaging) aus mehreren Integrationswerten.

Mikrowellen-Detektor

Der Mikrowellen-Detektor A3 ist eine Hybridschaltung. Er enthält die drei Messpfade und einen Thermistor zur Temperaturmessung. Der Detektor besitzt einen HF-Signaleingang und einen Flexstrip-Verbinder für Ausgangssignale, Steuersignale und Betriebsspannungen mit folgender Belegung:

Tabelle 3-1 Belegung des Flexstrip-Verbinders W3

Anschluss	Signalname	Beschreibung
W3:1	CHOP	Logiksignal zur Steuerung der Chopper
W3:2	NTC	Thermistor-Anschluss (der andere Anschluss des Thermistors ist mit Masse verbunden)
W3:3 W3:4	CH3	Ausgang des unempfindlichsten Messpfades
W3:5	–5VA	negative Betriebsspannung für die Chopper
W3:6 W3:7	CH2	Ausgang des mittleren Messpfades
W3:8	+5VA	positive Betriebsspannung für die Chopper
W3:9 W3:10	CH1	Ausgang des empfindlichsten Messpfades

Das Gehäuse des Detektors führt Massepotential.

Analog Board

Das Analogboard A2 enthält drei gleich aufgebaute Messkanäle, jeweils bestehend aus einem Instrumentationsverstärker, einem Pufferverstärker und einem 14-Bit-A/D-Wandler. Die Instrumentationsverstärker verstärken die Ausgangs-Differenzspannung der Detektoren und wandeln sie in eine massebezogene Spannung um. Die Pufferverstärker sind schnell einschwingende Operationsverstärker mit Stromgegenkopplung, die die Instrumentationsverstärker von den an den A/D-Wandler-Eingängen auftretenden Stromspitzen isolieren. Die A/D-Wandler arbeiten nach dem Prinzip der sukzessiven Approximation. Sie besitzen serielle Ausgänge.

Die seriellen Ausgangs-Datenströme der A/D-Wandler werden in einem CPLD seriell-parallel-gewandelt und in drei adressierbaren Registern abgelegt. Diese Register werden vom Digitalboard nacheinander adressiert und ausgelesen.

Auf dem Analogboard befindet sich außerdem ein 8-Bit-D/A-Wandler zur Erzeugung eines rausch-ähnlichen Large-Scale-Dithersignals, der vom Digitalboard mit einer Folge von pseudozufälligen Digitalwerten angesteuert wird.

Zur Messung der Substrattemperatur des Detektors sowie zur Überwachung der Betriebsspannungen ± 5 V und $+1,75$ V enthält das Analogboard einen vierkanaligen 12-Bit-A/D-Wandler. Dieser wird aus der 3,3-V-Betriebsspannung des Digitalboards versorgt und funktioniert so auch bei defekter Spannungsversorgung des Analogboards. Er ist an die synchrone serielle Schnittstelle des Digitalboards angeschlossen und nutzt das MicrowireTM-Protokoll.

Die $+5$ -V-Betriebsspannung des Analogboards wird durch einen Ladungspumpen-Verdoppler mit nachgeschaltetem Linearregler aus $+3,3$ V erzeugt. Die -5 -V-Betriebsspannung wird durch einen Schaltregler mit besonders niedriger Ausgangs-Ripple-Spannung erzeugt.

Digital Board

Das Digitalboard A1 enthält hauptsächlich einen Rechner, aufgebaut aus einem Microcontroller Intel StrongARM SA1110, zwei SRAMs (zusammen 1 MByte) als Arbeitsspeicher und zwei Flash-PROMs (zusammen 2 MByte).

Die Schnittstelle zum Grundgerät R&S NRP wird durch den Stecker X1 auf dem Digitalboard gebildet. Neben den vier Leitern für den USB-Anschluss enthält das Messkopfkabel zwei Signaladern für die Zuführung eines differentiellen Triggersignals.

Die Verbindung zum Analogboard wird über den Anpressverbinder X2 hergestellt.

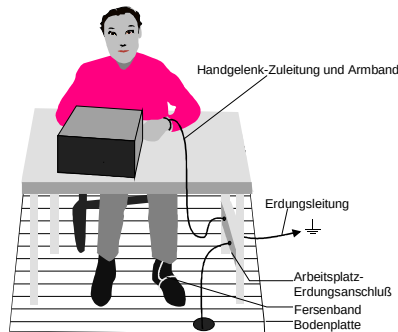
Das Digitalboard enthält zwei DC/DC-Wandler, die aus der Betriebsspannung von $+5$ V die Spannungen von $+3,3$ V und $+1,75$ V (für das Microcontroller-Core) erzeugen.

Baugruppentausch

Der folgende Abschnitt beschreibt den Wechsel des Außengehäuses und den Austausch des Anschlusskabels. Wenn eine der Elektronik-Baugruppen (Mikrowellen-Detektor, Analog Board oder Digital Board) defekt ist, muss der Messkopf zur Reparatur an den Zentralservice von Rohde & Schwarz eingesandt werden.



Achtung!



- *Sicherheitshinweise am Anfang dieses Handbuches beachten!*
- *Um die Beschädigung elektronischer Bauteile zu vermeiden, darf das Gerät nur an einem gegen elektrostatische Entladung geschützten Arbeitsplatz geöffnet werden. Zum Schutz vor elektrostatischer Entladung können folgende Methoden getrennt oder kombiniert angewendet werden:*
- *Schutzarmband mit Erdungsleitung*
- *Leitfähiger Bodenbelag mit Fersenband.*

Benötigte Werkzeuge

Torxschraubendreher	Größe	T8
	Gewinde	M 2,5



Hinweis!

Die Zahlenangaben in Klammern beziehen sich auf die Position in der Liste der mechanischen Teile und Ersatzteile in Kapitel 5.

Diese Positionen sind wiederum identisch mit den Positionsnummern in den Zeichnungen zum Baugruppentausch.

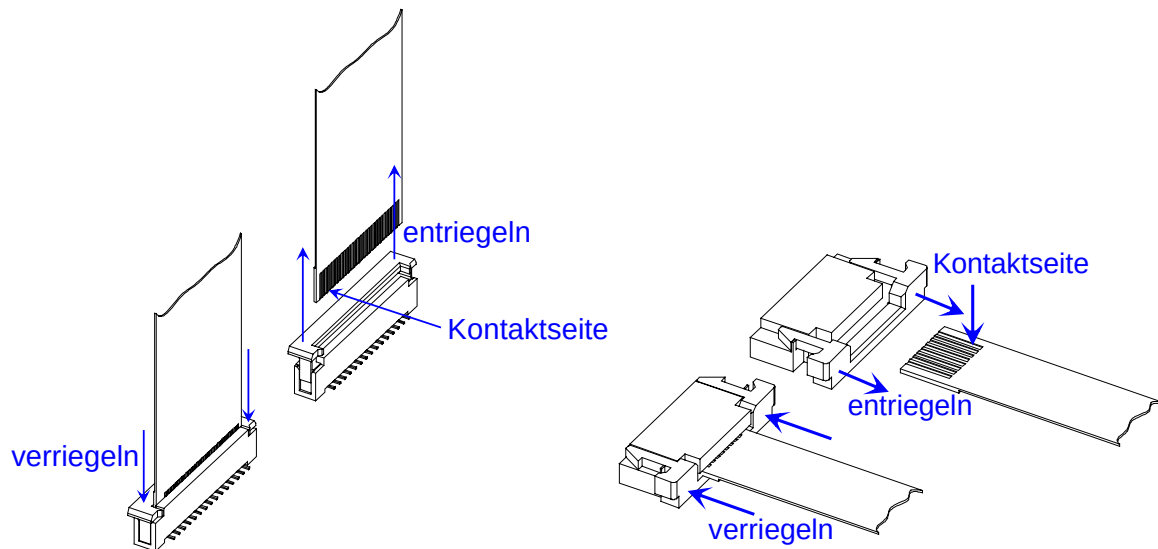


Bild 3-2 Folienkabel

**Hinweis!****Folienkabel abstecken:**

Folienkabel können erst nach Entriegelung der Buchse herausgezogen werden.

Folienkabel anschließen:

Auf die Kontaktseite achten und Buchse verriegeln.

Übersicht der Baugruppen

Tabelle 3-2 Liste der Baugruppen/Ersatzteile zu R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21

Positions- Nummer	Benennung	Elektrisches Kennzeichen	Sachnummer
20	ANALOG BOARD	A2	**))
40	POWER SENSOR CABLE	W1	1137.7141.02
60	SCREW 7985/ISR-M2X8-A4 FOR POWER SENSOR CABLE W1		1148.2600.00 *)
80	DIGITAL BOARD	A1	**))
90	SCREW 7985/ISR-M2X10-A4 FOR DIGITAL BOARD A1		1148.2917.00 *)
100	18 GHZ DETECTOR (NRP-Z21)	A3	**))
101	8 GHZ DETECTOR (NRP-Z11)	A3	**))
150	SHIELDING		1137.6068.00 *)
160	SENSOR HOUSING		1137.6022.00
170	SCREW 7985/ISR-M2X8-A4 FOR OUTER CASING		1148.2600.00 *)
180	LABEL 1 R&S NRP-Z11		1138.3033.00
190	LABEL 2 R&S NRP-Z11		1138.3040.00
200	LABEL 1 R&S NRP-Z21		1137.6039.00
210	LABEL 2 R&S NRP-Z21		1137.6045.00

*) erhältlich, jedoch nicht in der Ersatzteil-Bevorratung, daher evtl. längere Lieferzeiten

**) Ersatzteil nicht erhältlich, Austausch nur über R&S-Zentralservice

Öffnen und Zusammenbau (Wechsel des Außengehäuses)

Öffnen

- Zwei Schrauben (170) beidseits des Kabelanschlusses entfernen.
- Kunststoffhalbschalen zunächst am Kabelanschluss auseinander ziehen und dann im Bereich des HF-Anschluss-Steckers durch gegenseitiges Verdrehen voneinander lösen.
- Die Abschirmung ist auf der Seite des HF-Anschlusses einseitig durch eine Nase des Grundkörpers fixiert. Abschirmung durch festen Druck auf die beiden Schmalseiten leicht aufwölben und ausrasten, dann in Richtung Kabel abziehen.

Zusammenbau

- Abschirmung aufschieben und in die Nase am Grundkörper einrasten.
- Messkopf in eine der beiden Halbschalen einlegen und die zweite Halbschale auf der Seite des HF-Anschlusses einrasten lassen, dann am Kabelanschluss zuklappen.
- Halbschalen mit zwei Schrauben (170) am Grundkörper befestigen.

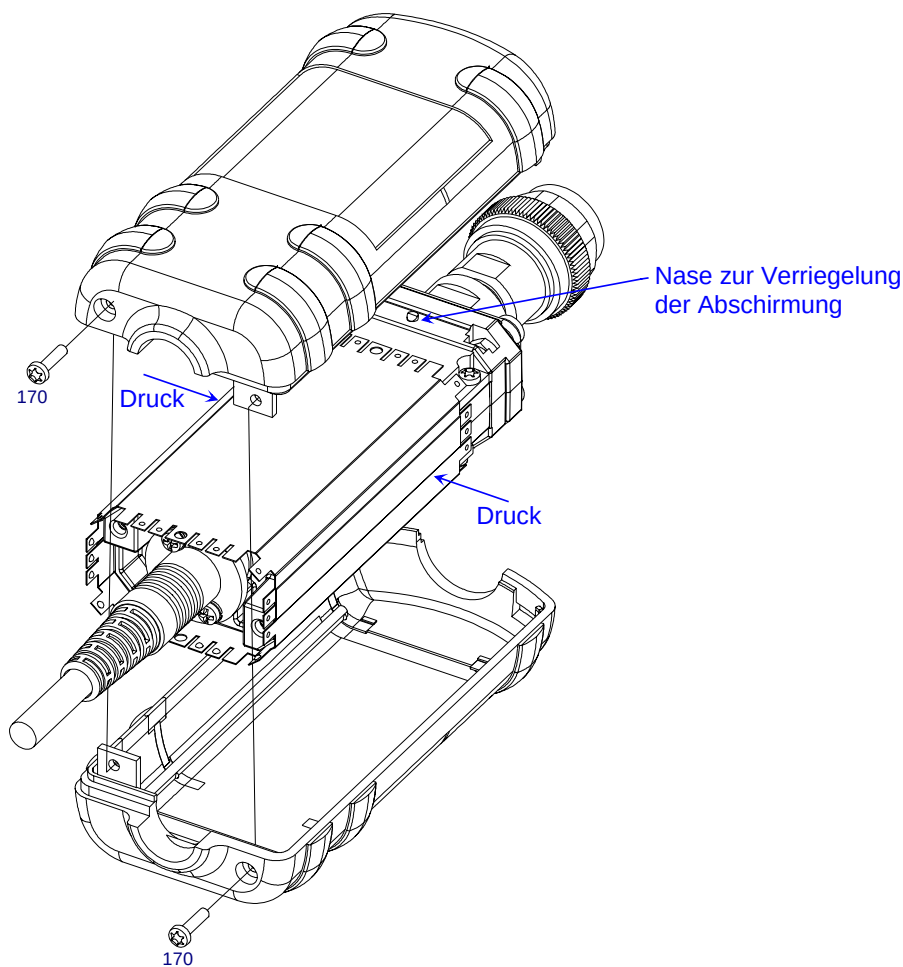


Bild 3-3 Öffnen des Messkopfes



Achtung!

Drehmoment von 29 Ncm bei allen Schrauben beachten!

Austausch des Messkopfkabels W1

Ausbau des Messkopfkabels

- Öffnen des Messkopfes (siehe Seite 3.7).
- 6 Schrauben (90) entfernen.
- Digital Board A1 vorsichtig vom Grundkörper lösen.
- Messkopfkabel W1 vom Digitalboard abstecken.
- Zum Ausbau des Messkopfkabels W1 zwei Schrauben (60) lösen und Kabel aus Grundkörper ausfädeln.

Einbau des Messkopfkabels

- Der Einbau erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.
- Darauf achten, dass die Führungsstifte im Anpress-Stecker X2 in die entsprechenden Bohrungen des Digital Boards einrasten.

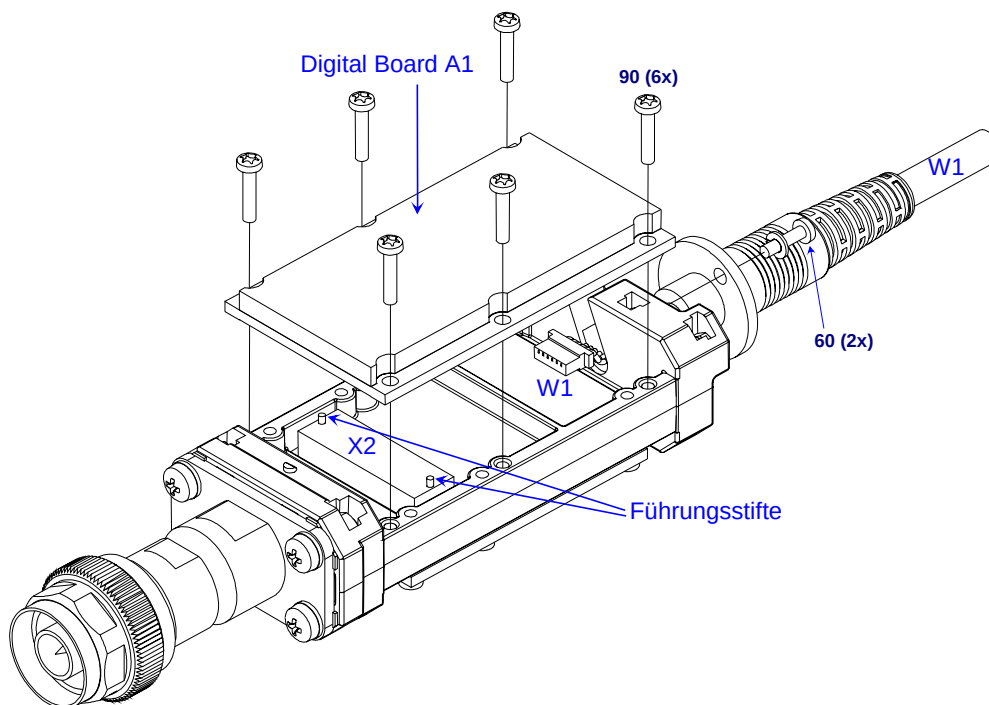


Bild 3-4 Austausch des Messkopfkabels

Fehlersuche

Fehlfunktionen können manchmal einfache Ursachen haben, aber auch von defekten Komponenten ausgehen. Mit dieser Fehlersuchanleitung ist es möglich, Fehler bis auf die Baugruppenebene zu lokalisieren. Für den Baugruppentausch und weitergehende Fehlerbehebung empfehlen wir, das Gerät unserem fachkundigen Service zu übergeben (siehe Adressenliste am Beginn dieses Handbuchs).

**Achtung!**

Vor dem Öffnen des Messkopfes und dem Tausch von Baugruppen den Messkopf vom Grundgerät (R&S NRP) oder den USB-Adaptern (R&S NRP-Z3 oder R&S NRP-Z4) abstecken!

Fehlerübersicht, Ursachen und Fehlerbehebung

Dieser Abschnitt gibt eine Übersicht über die möglichen Fehlererscheinungen, ihre Ursachen und deren Behebung.

Probleme beim Anstecken des Messkopfes bzw. beim Einschalten des Grundgeräts R&S NRP

- **Fehler: Der Leistungsmesskopf wird nicht erkannt (am Grundgerät R&S NRP werden weder Messwerte noch Fehlermeldungen angezeigt).**

Fehlersuchanleitung	Mögliche Fehlerursache und weitere Schritte
Stecken Sie den Messkopf vom Grundgerät ab und kontrollieren Sie Anschlussstecker und -buchse auf Beschädigungen.	Steckverbindung defekt. <i>Tauschen Sie das Messkopfkabel bzw. die Anschlussbuchse im R&S NRP aus.</i>
⇓	
Prüfen Sie, ob der Fehler auch an einem anderen Grundgerät bzw. in einem anderen Kanal auftritt.	Fehlerursache im Grundgerät. <i>s. Kapitel 3 im Service-Handbuch zum R&S NRP zur weitergehenden Fehlersuche.</i> Fehlerursache im Messkopf. <i>Öffnen Sie den Messkopf und prüfen Sie die Verbindung des Messkopfkabels W1 mit dem Digital Board.</i> <i>Tauschen Sie das Messkopfkabel aus.</i> <i>Senden Sie den Messkopf zur Reparatur ein (möglicherweise Digital Board defekt).</i>

- **Fehler: Das Grundgerät R&S NRP hat einen Fehler erkannt (Pop-up-Fenster mit Fehlermeldung, z.B. *Sensor communication error*).**

Fehlersuchanleitung	Mögliche Fehlerursache und weitere Schritte
⇓	
Laden Sie in den Messkopf und das Grundgerät die jeweils aktuelle Firmware entsprechend den Beschreibungen in Kapitel 4.	Grundgerät und Messkopf können nicht miteinander kommunizieren. Eventuell passen die Firmware-Versionen nicht zueinander. <i>Sollte die Aktualisierung der Firmware erfolglos geblieben sein, führen Sie dieselben Maßnahmen wie für den Fall durch, dass der Messkopf nicht erkannt wird.</i>

- Fehler: Der Leistungsmesskopf hat Fehler erkannt (Anzeige *HW Error* ganz rechts in der Titelleiste).

Fehlersuchanleitung	Mögliche Fehlerursache und weitere Schritte
⇓ Prüfen Sie, ob der Fehler auch an einem anderen Grundgerät auftritt.	Der Messkopf hat beim Selbsttest oder während der Kommunikation einen Fehler erkannt (Hardwaredefekt oder fehlerhafte Spannungsversorgung). Fehlerursache im Grundgerät. <i>s. Kapitel 3 im Service-Handbuch zum R&S NRP zur weitergehenden Fehlersuche</i> Fehlerursache im Messkopf. <i>Senden Sie den Messkopf zur Reparatur ein (Analog Board oder Digital Board defekt).</i>

Probleme im Messbetrieb

- Fehler: Die Leistungsmesswerte sind fehlerhaft.

Fehlersuchanleitung	Mögliche Fehlerursache und weitere Schritte
Führen Sie den Performance Test oder den Schnelltest nach Kapitel 1 durch.	Der Messkopf wurde überlastet, erkennbar an sehr schlechter Anpassung und/oder großen Messabweichungen in Messpfad 1. <i>Senden Sie den Messkopf zur Reparatur ein (Mikrowellen-Detektor defekt).</i> Sonstige Messkopf-Hardware defekt. <i>Senden Sie den Messkopf zur Reparatur ein (Mikrowellen-Detektor oder Analog Board defekt).</i> Die Messkopf-Hardware ist wahrscheinlich in Ordnung, weil die Prüfgrenzen nur geringfügig überschritten werden. <i>Führen Sie einen Update der Kalibrierfaktoren im Datenspeicher des Messkopfes entsprechend Kapitel 2 durch.</i>

4 Firmware-Update/Optionseinbau

Kapitel 4 informiert über den Software Update und den Einbau der Optionen. Beschreibungen, die dem Software Update oder den Optionen beigelegt sind, können hier abgeheftet werden.

Installation neuer R&S NRP-Z11/-Z21-Software

Das Laden neuer Firmware für die Messköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21 erfolgt mit dem Programmmodul „Firmware Update“. Es ist Bestandteil des R&S NRP-Toolkits, das auf einer CD-ROM zusammen mit den Messköpfen ausgeliefert wird und den Update des Boot-Laders und der Applikations-Firmware gestattet.

Die aktuellen Firmware-Versionen können über das Internet von der R&S-Homepage heruntergeladen werden; die jeweils mit den Messköpfen mitgelieferte CD-ROM enthält den Stand zum Zeitpunkt der Auslieferung.

Voraussetzungen

Die Systemvoraussetzungen für einen Firmware-Update sind dieselben wie für den Betrieb des Messkopfes an einem PC (ein Update über das Grundgerät ist nicht möglich):

- PC mit einem freien USB-Anschluss.
- USB-Schnittstellenadapter R&S NRP-Z3 oder R&S NRP-Z4.
- Betriebssystem Windows™ 98, Windows™ ME, Windows™ 2000, Windows™ XP oder eine aktuellere Version von Windows™.
- **Die Software "NRP Toolkit" muss installiert sein.**
- Eine der folgenden Dateien muss verfügbar sein (je nachdem, welche Software-Komponente aktualisiert werden soll):
 - <Typ>_Messkopf<Versions-Nummer>.nrp Applikation
 - Bootloader_<Versions-Nummer>.nrp, Boot-Lader

Die Dateien stehen im Verzeichnis \software\firmware\sensors der CD-ROM zur Verfügung.

Vorbereitung

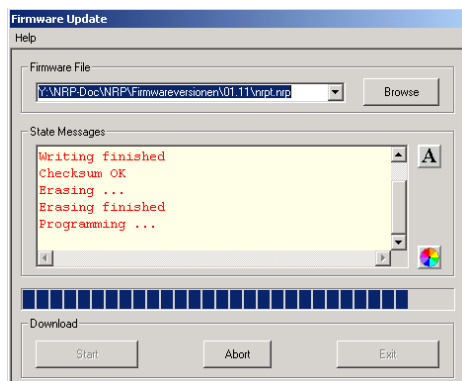
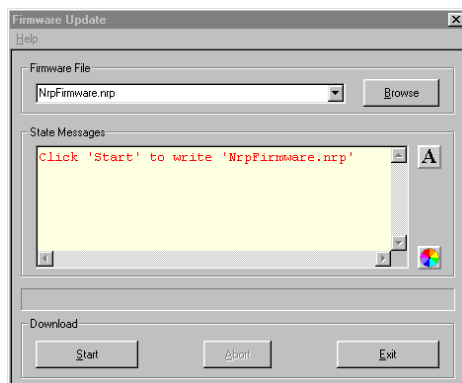
- Verbinden Sie den R&S NRP-Messkopf mit dem Steuer-PC über einen der beiden Schnittstellenadapter.
- Sollte noch ein zweiter R&S NRP-Messkopf oder ein R&S NRP am PC angeschlossen sein, diese Geräte abstecken.
- Kurz nach dem Anstecken sollte der PC die neue USB-Hardware erkannt und dem Messkopf den zugehörigen Treiber aus dem R&S **NRP-Toolkit** zugewiesen haben (kurze Meldung in einem kleinen Fenster).



Sollte es versäumt worden sein, vorher das R&S NRP Toolkit zu installieren, wird Windows (erfolglos) versuchen, einen USB-Treiber für den Messkopf zu finden. Im Gerätemanager ist das Gerät 'R&S NRP-Zxx' dann mit einem gelb unterlegten Ausrufezeichen markiert. In diesem Fall

- *Dialog zur Treiberinstallation abbrechen.*
- *R&S NRP-Toolkit von CD-ROM installieren.
Anschließend dem Messkopf den USB-Treiber aus dem Toolkit manuell zuweisen:*
- *Unter Systemsteuerung - Hardware den Hardware-Assistenten zur Suche nach neuen Komponenten starten.*
- *In der Liste der Hardware-Komponenten 'R&S NRP-Zxx' markieren und die Treiber-Installation im Dialog fertigstellen.*
- *Messkopf ab- und wiederanstecken.*

Update der Applikations-Firmware



Der Update kann entweder

- durch Doppelklick auf das Icon der Update-Datei mit dem Namen <Typ>_Messkopf_<Versions-Nummer>.nrp
- oder über den Eintrag **NRP Toolkit – Firmware Update** im Windows-Startmenü gestartet werden.

Anschließend erscheint der nebenstehende Dialog.

- Wenn der Update über das Startmenü begonnen wurde, ist noch der Dateiname für die Applikations-Firmware im Feld **Firmware File** einzutragen (oder man kann über die Schaltfläche **Browse** auch danach suchen).
- Der Dateitransfer wird durch Drücken der Schaltfläche **Start** initiiert und läuft vollkommen automatisch ab.

- Beim Update beachten:

- *Verbindung zwischen Messkopf und PC nicht unterbrechen.*
- *Steckernetzteil zum Adapter R&S NRP-Z3 weder an noch abstecken.*
- *Programm „Firmware-Update“ erst nach dem Update schließen.*

- Während des Updates informiert das Feld 'State Messages' über die einzelnen Schritte. Der Update ist erfolgreich beendet, wenn die Meldung 'Device <Typbezeichnung><Seriennummer> is active' erscheint.
- Anschließend kann mit dem Messkopf gemessen werden.

Mögliche Probleme

- Fehler bei den Kompatibilitäts- und Konsistenzprüfungen.
In diesem Fall wird der Update mit einer Fehlermeldung abgebrochen.
- Messkopf ab- und wiederanstecken und Update versuchsweise erneut starten.

Update des Boot-Laders



Bootloader_00_20.
nrp



Ein Update des Bootladers läuft genauso ab wie ein Update der Applikations-Firmware (s.o).

- Anstelle der Applikation muss lediglich der neue Boot-Lader mit dem Namen

Bootloader_<Versions-Nummer>.nrp

geladen werden.

Die Warnhinweise unter "Update der Applikations-Firmware" sind besonders zu beachten, da ein zerstörter Boot-Lader i.a. eine Reparatur des Messkopfes nach sich zieht.

Mögliche Probleme

- Messkopf ist nach dem Update nicht mehr ansprechbar (Fehlermeldung).
- Programm „Firmware Update“ beenden, Messkopf vom PC trennen und wieder anstecken. Der Messkopf ist jetzt betriebsbereit.

5 Unterlagen

Dieses Kapitel informiert über das Bestellen von Ersatzteilen und enthält die entsprechenden Unterlagen für die Rohde & Schwarz Leistungsmessköpfe R&S NRP-Z11 und R&S NRP-Z21.

Einsenden des Gerätes und Bestellen von Ersatzteilen

Für Service- und Reparaturleistungen sowie die Bestellung von Ersatzteilen und Baugruppen wenden Sie sich bitte an Ihre Rohde & Schwarz-Vertretung oder unseren Ersatzteil-Schnelldienst.

Eine Auflistung der Adressen aller Rohde & Schwarz-Vertretungen sowie unseres Ersatzteil-Schnelldienstes befindet sich am Beginn dieses Servicehandbuchs.

Um Ihre Anfragen schnell und richtig bearbeiten zu können und um festzustellen, ob Ihr Gerät noch der Garantie unterliegt, benötigen wir folgende Angaben:

- Gerätemodell
- Seriennummer
- Im Reparaturfall eine möglichst genaue Fehlerbeschreibung
- Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen

Einsenden des Gerätes

Beim Versand des Gerätes ist auf ausreichenden mechanischen Schutz und die Verwendung antistatischer Verpackungsmaterialien zu achten:

- Verwenden Sie nach Möglichkeit die Originalverpackung des Gerätes. Die antistatische Verpackungsfolie schützt vor unerwünschter elektrostatischer Aufladung.
- Bei der Verwendung anderer Verpackungsmaterialien ist auf ausreichende Polsterung zu achten, damit das Gerät in der Verpackung nicht verrutscht. Wickeln Sie das Gerät zum Schutz vor elektrostatischer Aufladung in antistatische Verpackungsfolie ein.

Ersatzteilbestellung

Um Ersatzteile schnell und richtig liefern zu können, benötigen wir folgende Angaben:

- R&S Sachnummer (siehe auch die Ersatzteilliste in diesem Kapitel)
- Benennung
- Anzahl der Geräte
- Typbezeichnung des Gerätes, für das das Ersatzteil benötigt wird
- Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen

Die R&S Sachnummern für die Bestellung von Ersatzteilen oder Ersatzmodulen und von Anschlusskabeln für die Leistungsmessköpfe stehen unten im Text.

Bestellung von Austauschmessköpfen

Für viele Leistungsmessköpfe bietet Rohde & Schwarz ein Austauschprogramm, im Rahmen dessen der kurzfristige Austausch eines defekten Leistungsmesskopfs gegen einen voll funktionsfähigen zu einem vereinbarten Preis möglich ist. Die Austauschmessköpfe sind gebraucht, werden aber ständig geprüft. Sie entsprechen daher neuen Messköpfen, auch wenn sie leichte Gebrauchsspuren aufweisen. Falls erforderlich schließt die Lieferung der Austauschmessköpfe eine Neukalibrierung mit ein. Bei Interesse wenden Sie sich bitte an Ihre nächste Rohde & Schwarz Vertretung.

Ersatzteile

Die für die Bestellung notwendigen Sachnummern von Ersatzteilen und Ersatzmodulen sind der folgenden Liste zu entnehmen.

Liste von R&S NRP-Z11/-Z21 Ersatzteilen

Die folgende Tabelle gibt alle verfügbaren Ersatzteile und deren R&S Sachnummer an.

Positions- Nummer	Benennung	Elektrisches Kennzeichen	Sachnummer
20	ANALOGBOARD	A2	**))
40	ANSCHLUSSKABEL FÜR LEISTUNGSMESSKOPF	W1	1137.7141.02
60	SCHRAUBE 7985/ISR-M2X8-A4 FÜR ANSCHLUSSKABEL FÜR LEISTUNGSMESSKOPF W1		1148.2600.00 *)
80	DIGITALBOARD	A1	**))
90	SCHRAUBE 7985/ISR-M2X10-A4 FÜR DIGITALBOARD A1		1148.2917.00 *)
100	18 GHZ DETEKTOR (R&S NRP-Z21)	A3	**))
101	8 GHZ DETEKTOR (R&S NRP-Z11)	A3	**))
150	ABSCHIRMUNG		1137.6068.00 *)
160	AUSSENGEHÄUSE MESSKOPF		1137.6022.00
170	SCHRAUBE 7985/ISR-M2X8-A4 FÜR AUSSENGEHÄUSE		1148.2600.00 *)
180	SCHILD 1 R&S NRP-Z11		1138.3033.00
190	SCHILD 2 R&S NRP-Z11		1138.3040.00
200	SCHILD 1 R&S NRP-Z21		1137.6039.00
210	SCHILD 2 R&S NRP-Z21		1137.6045.00

Anmerkung: siehe auch Zeichnungen 3-3 und 3-4 in Kapitel 3

*) erhältlich, jedoch nicht in der Ersatzteil-Bevorratung, daher evtl. längere Lieferzeiten.

**) Ersatzteil nicht erhältlich, Austausch nur über R&S-Zentralservice