



Leistungsmesskopf (AVG)

R&S[®] NRP-Z92

1171.7005.02

1171.7005.42

Printed in Germany



Sehr geehrter Kunde,

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

Grundlegende Sicherheitshinweise

Lesen und beachten Sie unbedingt die nachfolgenden Anweisungen und Sicherheitshinweise!

Alle Werke und Standorte der Rohde & Schwarz Firmengruppe sind ständig bemüht, den Sicherheitsstandard unserer Produkte auf dem aktuellsten Stand zu halten und unseren Kunden ein höchstmögliches Maß an Sicherheit zu bieten. Unsere Produkte und die dafür erforderlichen Zusatzgeräte werden entsprechend der jeweils gültigen Sicherheitsvorschriften gebaut und geprüft. Die Einhaltung dieser Bestimmungen wird durch unser Qualitätssicherungssystem laufend überwacht. Das vorliegende Produkt 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 Benutzer alle Hinweise, Warnhinweise und Warnvermerke beachten. Bei allen Fragen bezüglich vorliegender Sicherheitshinweise steht Ihnen die Rohde & Schwarz Firmengruppe jederzeit gerne zur Verfügung.

Darüber hinaus liegt es in der Verantwortung des Benutzers, das Produkt in geeigneter Weise zu verwenden. Dieses Produkt ist ausschließlich für den Betrieb in Industrie und Labor bzw. wenn ausdrücklich zugelassen auch für den Feldeinsatz bestimmt und darf in keiner Weise so verwendet werden, dass einer Person/Sache Schaden zugefügt werden kann. Die Benutzung des Produkts außerhalb seines bestimmungsgemäßen Gebrauchs oder unter Missachtung der Anweisungen des Herstellers liegt in der Verantwortung des Benutzers. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für die Zweckentfremdung des Produkts.

Die bestimmungsgemäße Verwendung des Produkts wird angenommen, wenn das Produkt nach den Vorgaben der zugehörigen Produktdokumentation innerhalb seiner Leistungsgrenzen verwendet wird (siehe Datenblatt, Dokumentation, nachfolgende Sicherheitshinweise). Die Benutzung des Produkts erfordert Fachkenntnisse und zum Teil englische Sprachkenntnisse. Es ist daher zu beachten, dass das Produkt ausschließlich von Fachkräften oder sorgfältig eingewiesenen Personen mit entsprechenden Fähigkeiten bedient werden darf. Sollte für die Verwendung von R&S-Produkten persönliche Schutzausrüstung erforderlich sein, wird in der Produktdokumentation an entsprechender Stelle darauf hingewiesen. Bewahren Sie die grundlegenden Sicherheitshinweise und die Produktdokumentation gut auf und geben Sie sie an nachfolgende Benutzer weiter.

Symbole und Sicherheitskennzeichnungen

							
Produkt-dokumentation beachten	Vorsicht bei Geräten mit einer Masse > 18kg	Gefahr des elektrischen Schlages	Warnung! heiße Oberfläche	Schutzleiter-anschluss	Erd-anschluss	Masse-anschluss	Achtung! Elektrostatisch gefährdete Bauelemente

					
Versorgungsspannung EIN/AUS	Anzeige Stand-by	Gleichstrom DC	Wechselstrom AC	Gleichstrom/ Wechselstrom DC/AC	Gerät durchgehend durch doppelte/ verstärkte Isolierung geschützt

Die Einhaltung der Sicherheitshinweise dient dazu, Verletzungen oder Schäden durch Gefahren aller Art möglichst auszuschließen. Hierzu ist es erforderlich, dass die nachstehenden Sicherheitshinweise sorgfältig gelesen und beachtet werden, bevor die Inbetriebnahme des Produkts erfolgt. Zusätzliche Sicherheitshinweise zum Personenschutz, die an entsprechender Stelle der Produktdokumentation stehen, sind ebenfalls unbedingt zu beachten. In den vorliegenden Sicherheitshinweisen sind sämtliche von der Rohde & Schwarz Firmengruppe vertriebenen Waren unter dem Begriff „Produkt“ zusammengefasst, hierzu zählen u. a. Geräte, Anlagen sowie sämtliches Zubehör.

Signalworte und ihre Bedeutung

- GEFAHR** kennzeichnet eine unmittelbare Gefährdung mit hohem Risiko, die Tod oder schwere Körperverletzung zur Folge haben wird, wenn sie nicht vermieden wird.
- WARNUNG** kennzeichnet eine mögliche Gefährdung mit mittlerem Risiko, die Tod oder (schwere) Körperverletzung zur Folge haben kann, wenn sie nicht vermieden wird.
- VORSICHT** kennzeichnet eine Gefährdung mit geringem Risiko, die leichte oder mittlere Körperverletzungen zur Folge haben könnte, wenn sie nicht vermieden wird.
- ACHTUNG** weist auf die Möglichkeit einer Fehlbedienung hin, bei der das Produkt Schaden nehmen kann.

Diese Signalworte entsprechen der im europäischen Wirtschaftsraum üblichen Definition für zivile Anwendungen. Neben dieser Definition können in anderen Wirtschaftsräumen oder bei militärischen Anwendungen abweichende Definitionen existieren. Es ist daher darauf zu achten, dass die hier beschriebenen Signalworte stets nur in Verbindung mit der zugehörigen Produktdokumentation und nur in Verbindung mit dem zugehörigen Produkt verwendet werden. Die Verwendung von Signalworten in Zusammenhang mit nicht zugehörigen Produkten oder nicht zugehörigen Dokumentationen kann zu Fehlinterpretationen führen und damit zu Personen- oder Sachschäden beitragen.

Grundlegende Sicherheitshinweise

- Das Produkt 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: als vorgeschriebene Betriebslage grundsätzlich Gehäuseboden unten, IP-Schutzart 2X, Verschmutzungsgrad 2, Überspannungskategorie 2, nur in Innenräumen verwenden, Betrieb bis 2000 m ü. NN, Transport bis 4500 m ü. NN, für die Nennspannung gilt eine Toleranz von $\pm 10\%$, für die Nennfrequenz eine Toleranz von $\pm 5\%$.

2. Bei allen Arbeiten sind die örtlichen bzw. landesspezifischen Sicherheits- und Unfallverhütungsvorschriften zu beachten. Das Produkt darf nur von autorisiertem Fachpersonal geöffnet werden. Vor Arbeiten am Produkt oder Öffnen des Produkts 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) ausgewechselt, so dürfen diese nur durch Originalteile ersetzt werden. Nach jedem Austausch von sicherheitsrelevanten Teilen ist eine Sicherheitsprüfung durchzuführen (Sichtprüfung, Schutzleitertest, Isolationswiderstand-, Ableitstrommessung, Funktionstest).
3. Wie bei allen industriell gefertigten Gütern kann die Verwendung von Stoffen, die Allergien hervorrufen, so genannte Allergene (z.B. Nickel), nicht generell ausgeschlossen werden. Sollten beim Umgang mit R&S-Produkten allergische Reaktionen, z.B. Hautausschlag, häufiges Niesen, Bindehautrötung oder Atembeschwerden auftreten, ist umgehend ein Arzt zur Ursachenklärung aufzusuchen.
4. Werden Produkte / Bauelemente über den bestimmungsgemäßen Betrieb hinaus mechanisch und/oder thermisch bearbeitet, können gefährliche Stoffe (schwermetallhaltige Stäube wie z.B. Blei, Beryllium, Nickel) freigesetzt werden. Die Zerlegung des Produkts, z.B. bei Entsorgung, darf daher nur von speziell geschultem Fachpersonal erfolgen. Unsachgemäßes Zerlegen kann Gesundheitsschäden hervorrufen. Die nationalen Vorschriften zur Entsorgung sind zu beachten.
5. Falls beim Umgang mit dem Produkt Gefahren- oder Betriebsstoffe entstehen, die speziell zu entsorgen sind, z.B. regelmäßig zu wechselnde Kühlmittel oder Motorenöle, sind die Sicherheitshinweise des Herstellers dieser Gefahren- oder Betriebsstoffe und die regional gültigen Entsorgungsvorschriften zu beachten. Beachten Sie ggf. auch die zugehörigen speziellen Sicherheitshinweise in der Produktbeschreibung
6. Bei bestimmten Produkten, z.B. HF-Funkanlagen, können funktionsbedingt erhöhte elektromagnetische Strahlungen auftreten. Unter Berücksichtigung der erhöhten Schutzwürdigkeit des ungeborenen Lebens sollten Schwangere durch geeignete Maßnahmen geschützt werden. Auch Träger von Herzschrittmachern können durch elektromagnetische Strahlungen gefährdet sein. Der Arbeitgeber/Betreiber ist verpflichtet, Arbeitsstätten, bei denen ein besonderes Risiko einer Strahlenexposition besteht, zu beurteilen und ggf. Gefahren abzuwenden.
7. Die Bedienung der Produkte erfordert spezielle Einweisung und hohe Konzentration während der Bedienung. Es muss sichergestellt sein, dass Personen, die die Produkte bedienen, bezüglich ihrer körperlichen, geistigen und seelischen Verfassung den Anforderungen gewachsen sind, da andernfalls Verletzungen oder Sachschäden nicht auszuschließen sind. Es liegt in der Verantwortung des Arbeitgebers, geeignetes Personal für die Bedienung der Produkte auszuwählen.
8. Vor dem Einschalten des Produkts ist sicherzustellen, dass die am Produkt eingestellte Nennspannung und die Netz-nennspannung des Versorgungsnetzes übereinstimmen. Ist es erforderlich, die Spannungseinstellung zu ändern, so muss ggf. auch die dazu gehörige Netzsicherung des Produkts geändert werden.
9. Bei Produkten der Schutzklasse I mit beweglicher Netzzuleitung und Gerätesteckvorrichtung ist der Betrieb nur an Steckdosen mit Schutzkontakt und angeschlossenen Schutzleiter zulässig.
10. Jegliche absichtliche Unterbrechung des Schutzleiters, sowohl in der Zuleitung als auch am Produkt selbst, ist unzulässig. Es kann dazu führen, dass von dem Produkt die Gefahr eines elektrischen Schlags ausgeht. Bei Verwendung von Verlängerungsleitungen oder Steckdosenleisten ist sicherzustellen, dass diese regelmäßig auf ihren sicherheitstechnischen Zustand überprüft werden.

11. Ist das Produkt 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 (entsprechend der Länge des Anschlusskabels, ca. 2m). Funktionsschalter oder elektronische Schalter sind zur Netztrennung nicht geeignet. Werden Produkte ohne Netzschalter in Gestelle oder Anlagen integriert, so ist die Trennvorrichtung auf Anlagenebene zu verlagern.
12. Benutzen Sie das Produkt niemals, wenn das Netzkabel beschädigt ist. Überprüfen Sie regelmäßig den einwandfreien Zustand der Netzkabel. Stellen Sie durch geeignete Schutzmaßnahmen und Verlegearten sicher, dass das Netzkabel nicht beschädigt werden kann und niemand z.B. durch Stolpern oder elektrischen Schlag zu Schaden kommen kann.
13. Der Betrieb ist nur an TN/TT Versorgungsnetzen gestattet, die mit höchstens 16 A abgesichert sind (höhere Absicherung nur nach Rücksprache mit der Rohde & Schwarz Firmengruppe).
14. Stecken Sie den Stecker nicht in verstaubte oder verschmutzte Steckdosen/-buchsen. Stecken Sie die Steckverbindung/-vorrichtung fest und vollständig in die dafür vorgesehenen Steckdosen/-buchsen. Missachtung dieser Maßnahmen kann zu Funken, Feuer und/oder Verletzungen führen.
15. Überlasten Sie keine Steckdosen, Verlängerungskabel oder Steckdosenleisten, dies kann Feuer oder elektrische Schläge verursachen.
16. 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.).
17. Bei Verbindungen mit informationstechnischen Geräten ist darauf zu achten, dass diese der IEC950/EN60950 entsprechen.
18. Sofern nicht ausdrücklich erlaubt, darf der Deckel oder ein Teil des Gehäuses niemals entfernt werden, wenn das Produkt betrieben wird. Dies macht elektrische Leitungen und Komponenten zugänglich und kann zu Verletzungen, Feuer oder Schaden am Produkt führen.
19. Wird ein Produkt ortsfest angeschlossen, ist die Verbindung zwischen dem Schutzleiteranschluss vor Ort und dem Geräteschutzleiter vor jeglicher anderer Verbindung herzustellen. Aufstellung und Anschluss darf nur durch eine Elektrofachkraft erfolgen.
20. Bei ortsfesten Geräten ohne eingebaute Sicherung, Selbstschalter oder ähnliche Schutzeinrichtung muss der Versorgungskreis so abgesichert sein, dass Benutzer und Produkte ausreichend geschützt sind.
21. Stecken Sie keinerlei Gegenstände, die nicht dafür vorgesehen sind, in die Öffnungen des Gehäuses. Gießen Sie niemals irgendwelche Flüssigkeiten über oder in das Gehäuse. Dies kann Kurzschlüsse im Produkt und/oder elektrische Schläge, Feuer oder Verletzungen verursachen.
22. Stellen Sie durch geeigneten Überspannungsschutz sicher, dass keine Überspannung, z.B. durch Gewitter, an das Produkt gelangen kann. Andernfalls ist das bedienende Personal durch elektrischen Schlag gefährdet.
23. R&S-Produkte sind nicht gegen das Eindringen von Flüssigkeiten geschützt, sofern nicht anderweitig spezifiziert, siehe auch Punkt 1. Wird dies nicht beachtet, besteht Gefahr durch elektrischen Schlag für den Benutzer oder Beschädigung des Produkts, was ebenfalls zur Gefährdung von Personen führen kann.
24. Benutzen Sie das Produkt nicht unter Bedingungen, bei denen Kondensation in oder am Produkt stattfinden könnte oder stattgefunden hat, z.B. wenn das Produkt von kalte in warme Umgebung bewegt wurde.

25. Verschließen Sie keine Schlitze und Öffnungen am Produkt, da diese für die Durchlüftung notwendig sind und eine Überhitzung des Produkts verhindern. Stellen Sie das Produkt nicht auf weiche Unterlagen wie z.B. Sofas oder Teppiche oder in ein geschlossenes Gehäuse, sofern dieses nicht gut durchlüftet ist.
26. Stellen Sie das Produkt nicht auf hitzeerzeugende Gerätschaften, z.B. Radiatoren und Heizlüfter. Die Temperatur der Umgebung darf nicht die im Datenblatt spezifizierte Maximaltemperatur überschreiten.
27. Batterien und Akkus dürfen keinen hohen Temperaturen oder Feuer ausgesetzt werden. Batterien und Akkus von Kindern fernhalten. Batterie und Akku nicht kurzschließen.
Werden Batterien oder Akkus unsachgemäß ausgewechselt, besteht Explosionsgefahr (Warnung Lithiumzellen). Batterie oder Akku nur durch den entsprechenden R&S-Typ ersetzen (siehe Ersatzteilliste). Batterien und Akkus müssen wiederverwertet werden und dürfen nicht in den Restmüll gelangen. Batterien und Akkus, die Blei, Quecksilber oder Cadmium enthalten, sind Sonderabfall. Beachten Sie hierzu die landesspezifischen Entsorgungs- und Recyclingbestimmungen.
28. Beachten Sie, dass im Falle eines Brandes giftige Stoffe (Gase, Flüssigkeiten etc.) aus dem Produkt entweichen können, die Gesundheitsschäden verursachen können.
29. Das Produkt kann ein hohes Gewicht aufweisen. Bewegen Sie es vorsichtig, um Rücken- oder andere Körperschäden zu vermeiden.
30. Stellen Sie das Produkt nicht auf Oberflächen, Fahrzeuge, Ablagen oder Tische, die aus Gewichts- oder Stabilitätsgründen nicht dafür geeignet sind. Folgen Sie bei Aufbau und Befestigung des Produkts an Gegenständen oder Strukturen (z.B. Wände u. Regale) immer den Installationshinweisen des Herstellers.
31. Griffe an den Produkten sind eine Handhabungshilfe, die ausschließlich für Personen vorgesehen ist. Es ist daher nicht zulässig, Griffe zur Befestigung an bzw. auf Transportmitteln, z.B. Kränen, Gabelstaplern, Karren etc. zu verwenden. Es liegt in der Verantwortung des Benutzers, die Produkte sicher an bzw. auf Transportmitteln zu befestigen und die Sicherheitsvorschriften des Herstellers der Transportmittel zu beachten. Bei Nichtbeachtung können Personen- oder Sachschäden entstehen.
32. Falls Sie das Produkt in einem Fahrzeug nutzen, liegt es in der alleinigen Verantwortung des Fahrers, das Fahrzeug in sicherer Weise zu führen. Sichern Sie das Produkt im Fahrzeug ausreichend, um im Falle eines Unfalls Verletzungen oder Schäden anderer Art zu verhindern. Verwenden Sie das Produkt niemals in einem sich bewegenden Fahrzeug, wenn dies den Fahrzeugführer ablenken kann. Die Verantwortung für die Sicherheit des Fahrzeugs liegt stets beim Fahrzeugführer. Der Hersteller übernimmt keine Verantwortung für Unfälle oder Kollisionen.
33. Falls ein Laser-Produkt in ein R&S-Produkt integriert ist (z.B. CD/DVD-Laufwerk), nehmen Sie keine anderen Einstellungen oder Funktionen vor, als in der Produktdokumentation beschrieben. Andernfalls kann dies zu einer Gesundheitsgefährdung führen, da der Laserstrahl die Augen irreversibel schädigen kann. Versuchen Sie nie solche Produkte auseinander zu nehmen. Schauen Sie niemals in den Laserstrahl.
34. Trennen Sie vor der Reinigung das Produkt vom speisenden Netz. Nehmen Sie die Reinigung mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen vor. Verwenden Sie keinesfalls chemische Reinigungsmittel wie z.B. Alkohol, Aceton, Nitroverdünnung.



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

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

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

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2006/95/EG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12
EN55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse B
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

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

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

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

München, den 2. Juli 2008

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

Gerätetyp	Identnummer	Benennung
NRP-Z3	1146.7005.02	USB Adapter
NRP-Z4	1146.8001.02/.04	USB Adapter
NRP-Z11	1138.3004.02/.04	Leistungsmesskopf
NRP-Z21	1137.6000.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z22	1137.7506.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z23	1137.8002.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z24	1137.8502.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z27	1169.4102.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z28	1170.8008.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z37	1169.3206.02	Leistungs-Messmodul
NRP-Z51	1138.0005.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z52	1138.0505.18	Leistungsmesskopf
NRP-Z55	1138.2008.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z81	1137.9009.02	Breitband-Leistungsmesskopf
NRP-Z91	1168.8004.02/.04	Leistungsmesskopf
NRP-Z92	1171.7005.02/.42	Leistungsmesskopf (AVG)
NRP-Z98	1170.8508.02	Leistungsmesskopf
NRP-Z311	1171.8601.02	Leistungsmesskopf (AVG)

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

- betreffend elektrische Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen (2006/95/EG)
- über die elektromagnetische Verträglichkeit (2004/108/EG)

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

EN61010-1 : 2001-12
EN55011 : 1998 + A1 : 1999 + A2 : 2002, Klasse B
EN61326 : 1997 + A1 : 1998 + A2 : 2001 + A3 : 2003

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

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

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

München, den 2. Juli 2008

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde

Certified Quality System

DIN EN ISO 9001 : 2000
DIN EN 9100 : 2003
DIN EN ISO 14001 : 2004

DQS REG. NO 001954 QM UM

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 Managementsystems entwickelt, gefertigt und geprüft. Das Rohde & Schwarz Managementsystem ist zertifiziert nach:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

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:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004

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 conformément aux normes:

DIN EN ISO 9001:2000
DIN EN 9100:2003
DIN EN ISO 14001:2004



Customer Support

Technischer Support – wo und wann Sie ihn brauchen

Unser Customer Support Center bietet Ihnen schnelle, fachmännische Hilfe für die gesamte Produktpalette von Rohde & Schwarz an. Ein Team von hochqualifizierten Ingenieuren unterstützt Sie telefonisch und arbeitet mit Ihnen eine Lösung für Ihre Anfrage aus - egal, um welchen Aspekt der Bedienung, Programmierung oder Anwendung eines Rohde & Schwarz Produktes es sich handelt.

Aktuelle Informationen und Upgrades

Um Ihr Gerät auf dem aktuellsten Stand zu halten sowie Informationen über Applikationsschriften zu Ihrem Gerät zu erhalten, senden Sie bitte eine E-Mail an das Customer Support Center. Geben Sie hierbei den Gerätenamen und Ihr Anliegen an. Wir stellen dann sicher, dass Sie die gewünschten Informationen erhalten.

USA & Kanada

Montag - Freitag	(außer US-Feiertage)
8:00 – 20:00	Eastern Standard Time (EST)
Tel. USA	888-test-rsa (888-837-8772) (opt 2)
Von außerhalb USA	+1 410 910 7800 (opt 2)
Fax	+1 410 910 7801
E-Mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

Ostasien

Montag - Freitag	(außer an Feiertagen in Singapur)
08:30 – 18:00	Singapore Time (SGT)
Tel.	+65 6 513 0488
Fax	+65 6 846 1090
E-Mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

Alle anderen Länder

Montag - Freitag	(außer deutsche Feiertage)
08:00 – 17:00	Mitteleuropäische Zeit (MEZ)
Tel. Europa	+49 (0) 180 512 42 42*
Von außerhalb Europa	+49 89 4129 13776
Fax	+49 (0) 89 41 29 637 78
E-Mail	CustomerSupport@rohde-schwarz.com

* 0,14 €/Min aus dem dt. Festnetz, abweichende Preise aus dem Mobilfunk und aus anderen Ländern



Rohde & Schwarz Adressen

Firmensitz, Werke und Tochterunternehmen

Firmensitz

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Mühlendorfstraße 15 · D-81671 München
P.O.Box 80 14 69 · D-81614 München

Phone +49 (89) 41 29-0
Fax +49 (89) 41 29-121 64
info.rs@rohde-schwarz.com

Werke

ROHDE & SCHWARZ Messgerätebau GmbH
Riedbachstraße 58 · D-87700 Memmingen
P.O.Box 16 52 · D-87686 Memmingen

Phone +49 (83 31) 1 08-0
+49 (83 31) 1 08-1124
info.rsmb@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Werk Teisnach
Kaikenrieder Straße 27 · D-94244 Teisnach
P.O.Box 11 49 · D-94240 Teisnach

Phone +49 (99 23) 8 50-0
Fax +49 (99 23) 8 50-174
info.rsds@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ závod
Vimperk, s.r.o.
Location Spidrova 49
CZ-38501 Vimperk

Phone +420 (388) 45 21 09
Fax +420 (388) 45 21 13

ROHDE & SCHWARZ GmbH & Co. KG
Dienstleistungszentrum Köln
Graf-Zeppelin-Straße 18 · D-51147 Köln
P.O.Box 98 02 60 · D-51130 Köln

Phone +49 (22 03) 49-0
Fax +49 (22 03) 49 51-229
info.rsdcc@rohde-schwarz.com
service.rsdcc@rohde-schwarz.com

Tochterunternehmen

R&S BICK Mobilfunk GmbH
Fritz-Hahne-Str. 7 · D-31848 Bad Münder
P.O.Box 20 02 · D-31844 Bad Münder

Phone +49 (50 42) 9 98-0
Fax +49 (50 42) 9 98-105
info.bick@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ FTK GmbH
Wendenschloßstraße 168, Haus 28
D-12557 Berlin

Phone +49 (30) 658 91-122
Fax +49 (30) 655 50-221
info.ftk@rohde-schwarz.com

ROHDE & SCHWARZ SIT GmbH
Am Studio 3
D-12489 Berlin

Phone +49 (30) 658 84-0
Fax +49 (30) 658 84-183
info.sit@rohde-schwarz.com

R&S Systems GmbH
Graf-Zeppelin-Straße 18
D-51147 Köln

Phone +49 (22 03) 49-5 23 25
Fax +49 (22 03) 49-5 23 36
info.rssys@rohde-schwarz.com

GEDIS GmbH
Sophienblatt 100
D-24114 Kiel

Phone +49 (431) 600 51-0
Fax +49 (431) 600 51-11
sales@gedis-online.de

HAMEG Instruments GmbH
Industriestraße 6
D-63533 Mainhausen

Phone +49 (61 82) 800-0
Fax +49 (61 82) 800-100
info@hameg.de

Weltweite Niederlassungen

Auf unserer Homepage finden Sie: www.rohde-schwarz.com

- ◆ Vertriebsadressen
- ◆ Serviceadressen
- ◆ Nationale Webseiten

Inhaltsübersicht

1	Inbetriebnahme	1.1
	Auspacken	1.1
	Anschließen	1.1
	Betrieb am Leistungsmesser R&S NRP	1.2
	Anschließen des Leistungsmesskopfes.....	1.2
	Betrieb an einem PC.....	1.4
	Hardware- und Software-Voraussetzungen.....	1.4
	Betrieb über passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4	1.6
	Anschließen an das Messobjekt	1.6
	Betrieb über aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3	1.6
	Betrieb an anderen R&S Messgeräten	1.8
	Hardware- und Software-Voraussetzungen.....	1.8

Bilder

Bild 1-1	Gesamt verfügbaren Strom eines USB-Anschlusses anzeigen	1.5
Bild 1-2	Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4	1.6
Bild 1-3	Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3	1.7
Bild 1-4	Wechseln des Primäradapters	1.7

Tabellen

Tabelle 1-1	Betriebsarten des Messkopfes und korrespondierende Eigenschaften	1.2
Tabelle 1-2	Betriebsarten des Messkopfes und korrespondierende Einstellungen im Offset-Dialog..	1.3

1 Inbetriebnahme

ACHTUNG 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 Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopfes benutzen.



Der Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopf nicht.

Anschließen

ACHTUNG Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf der Leistungsmesskopf nur geschlossen betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Kabel verwendet werden.

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

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 Leistungsmesser R&S NRP

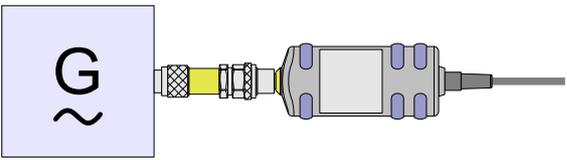
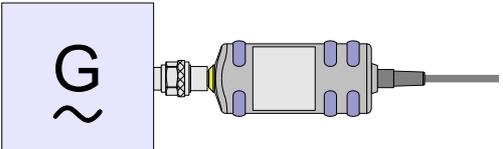
Anschließen des Leistungsmesskopfes

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

Der Leistungsmesskopf R&S NRP-Z92 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).

Im Unterschied zu anderen Leistungsmessköpfen kann der Messkopf R&S NRP-Z92 in zwei Konfigurationen betrieben werden, welche sich durch den verfügbaren Leistungsmessbereich unterscheiden:

Tabelle 1-1 Betriebsarten des Messkopfes und korrespondierende Eigenschaften

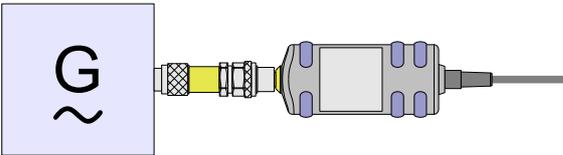
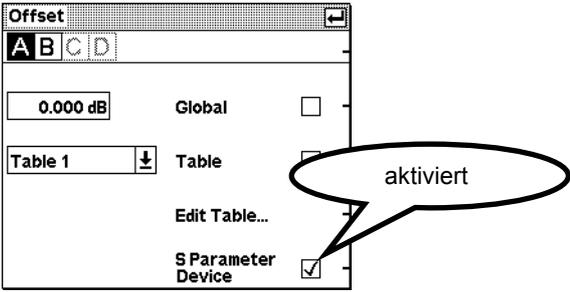
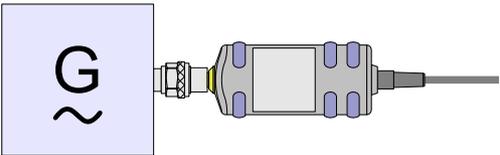
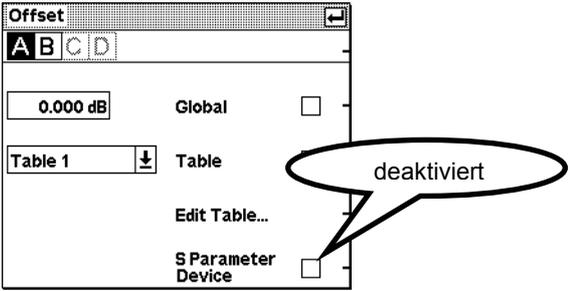
Konfiguration des Messkopfes		Eigenschaften	
Normal (mit zugehörigem Dämpfungsglied)		Frequenzbereich	9 kHz ... 6 GHz
Signalquelle	R&S NRP-Z92	Leistungsmessbereich	2 nW ... 2 W (-57 dBm ... +33 dBm)
		Belastbarkeit	 Max. 3 W (+35 dBm) avg Max. 10 W (+40 dBm) pk (<10 µs)
		Sonstige Techn. Daten	siehe Datenblatt/TI zu R&S NRP-Z92
Empfindlich (ohne Dämpfungsglied)		Frequenzbereich	9 kHz ... 6 GHz
Signalquelle	R&S NRP-Z92 (nur Leistungsmesskopf)	Leistungsmessbereich	200 pW ... 200 mW (-67 dBm ... +23 dBm)
		Belastbarkeit	 Max. 400 mW (+26 dBm) avg Max. 1 W (+30 dBm) pk (<10 µs)
		Sonstige Techn. Daten	siehe Datenblatt/TI zu R&S NRP-Z91

In der normalen Konfiguration gelten für den Messkopf die Angaben auf dem Typschild. In der Konfiguration ohne das 10-dB-Dämpfungsglied ist der Leistungsmesskopf R&S NRP-Z92 um den Faktor 10 empfindlicher, aber auch weniger belastbar (siehe Tabelle). Er entspricht damit – bei gleicher Genauigkeit – einem Messkopf R&S NRP-Z91.

Das Grundgerät R&S NRP wird beim Anstecken des Messkopfes oder nach dem Einschalten mit angeschlossenem Messkopf immer von der Normal-Konfiguration ausgehen. Wenn der Messkopf ohne Dämpfungsglied betrieben wird, muss dies dem Leistungsmesser R&S NRP mitgeteilt werden. Dazu muss nach jedem Anstecken des Messkopfes bzw. jedem Einschalten des Leistungsmessers R&S NRP im **Offset** Dialog das sogenannte **S Parameter Device** deaktiviert werden. Dahinter verbirgt

sich der S-Parameter-Datensatz für das dem Leistungsmesskopf vorgeschaltete Dämpfungsglied. Bei Fernsteuerung ist sinngemäß der entsprechende Befehl zu verwenden.

Tabelle 1-2 Betriebsarten des Messkopfes und korrespondierende Einstellungen im Offset-Dialog

Konfiguration des Messkopfes	Einstellung im Offset-Dialog
<p>Normal (mit zugehörigem Dämpfungsglied)</p> <p>Signalquelle R&S NRP-Z92</p> 	<p>S-Parameter-Korrektur aktiviert (automatisch nach dem Einschalten des R&S NRP bzw. dem Anstecken des Messkopfes)</p> 
<p>Empfindlich (ohne Dämpfungsglied)</p> <p>Signalquelle R&S NRP-Z92 (nur Leistungsmesskopf)</p> 	<p>S-Parameter-Korrektur deaktiviert (nach jedem Einschalten des R&S NRP bzw. jedem Anstecken des Messkopfes auszuschalten)</p> 



Montage und Demontage des Dämpfungsglieds sind ausführlich in Abschnitt 4 beschrieben.

Betrieb an einem PC

Hardware- und Software-Voraussetzungen

Für einen Betrieb des Leistungsmesskopfes 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 **R&S NRP Toolkit** enthaltenen USB-Gerätetreiber müssen installiert sein.

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

Das Installationsprogramm für das **R&S NRP Toolkit** startet automatisch beim Einlegen der im Lieferumfang befindlichen CD-ROM. Das weitere Vorgehen ist selbsterklärend. Der Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopf 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 passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

In Bild 1-2 ist der Messaufbau zusammengestellt. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

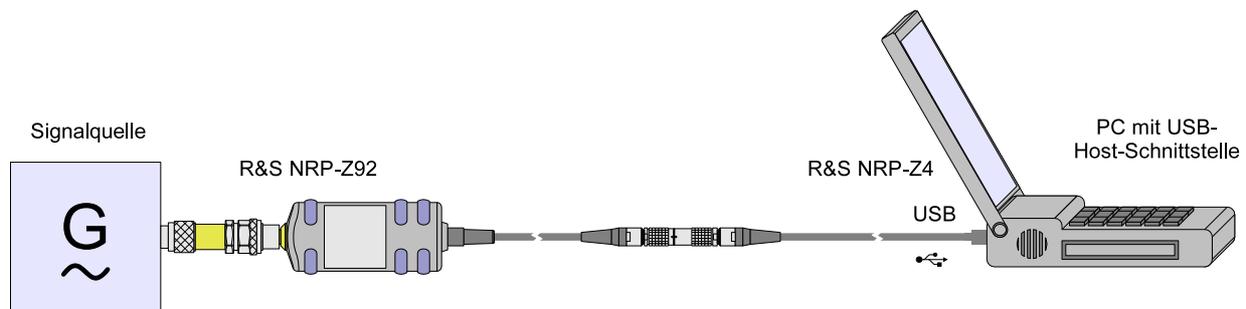


Bild 1-2 Konfiguration mit dem passiven USB-Adapter R&S NRP-Z4

Anschließen an das Messobjekt

Üblicherweise wird der Leistungsmesskopf R&S NRP-Z92 zusammen mit dem im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsglied betrieben (der Betrieb ohne Dämpfungsglied oder mit einer anderen vorgeschalteten Komponente ist ebenfalls möglich, siehe hierzu Kapitel 3 dieses Benutzerhandbuches). Sowohl der Leistungsmesskopf als auch das Dämpfungsglied verfügen über einen N-Stecker und können 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). Verbinden Sie zuerst den Messkopf mit dem Dämpfungsglied und schrauben Sie danach den N-Stecker des Dämpfungsgliedes auf das Messobjekt auf.

ACHTUNG *Nur bei Verwendung des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes gelten die auf dem Typschild angegebenen Messgrenzen! Bei Betrieb ohne Dämpfungsglied gelten niedrigere Messgrenzen (siehe Datenblatt).*

Wenn der Leistungsmesskopf ohne Dämpfungsglied betrieben werden soll, ist die S-Parameter-Korrektur mit dem Befehl `SENSe:CORRection:SPDevice:STATe OFF` auszuschalten (nicht in Verbindung mit dem Programm-Modul **Power Viewer** möglich).

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

Bild 1-3 zeigt die Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3, der es auch ermöglicht, ein Triggersignal für die Modi *Timeslot* und *Trace* zuzuführen. Dabei ist es unkritisch, in welcher Reihenfolge die Kabelverbindungen hergestellt werden.

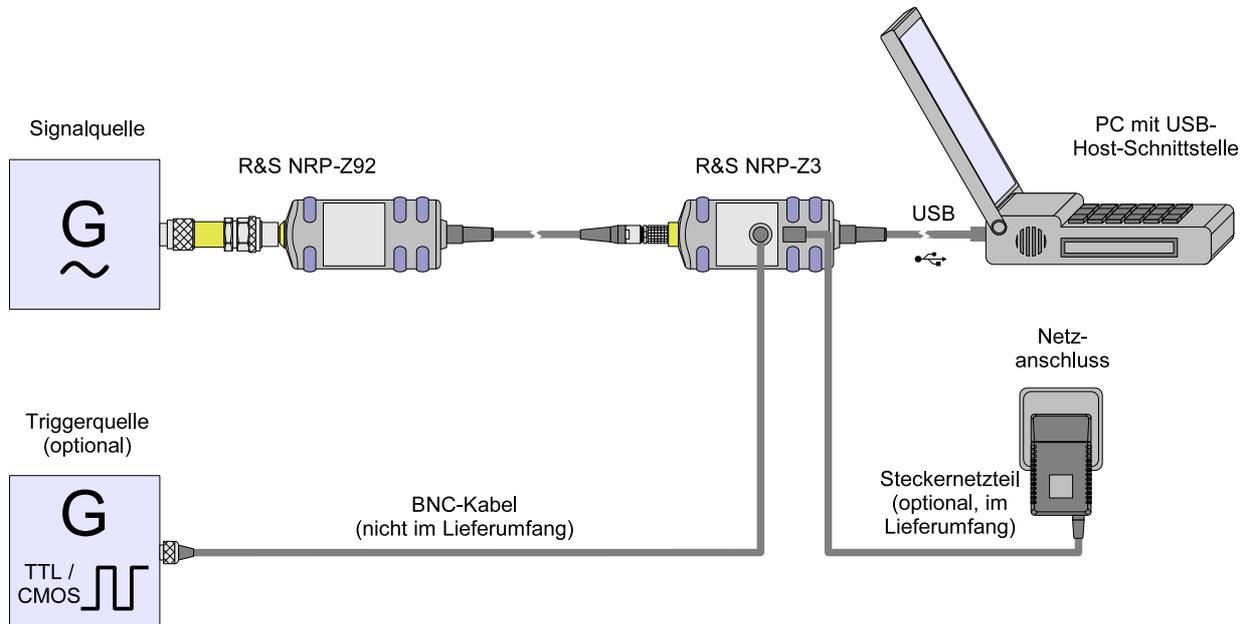


Bild 1-3 Konfiguration mit dem aktiven USB-Adapter R&S NRP-Z3

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

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

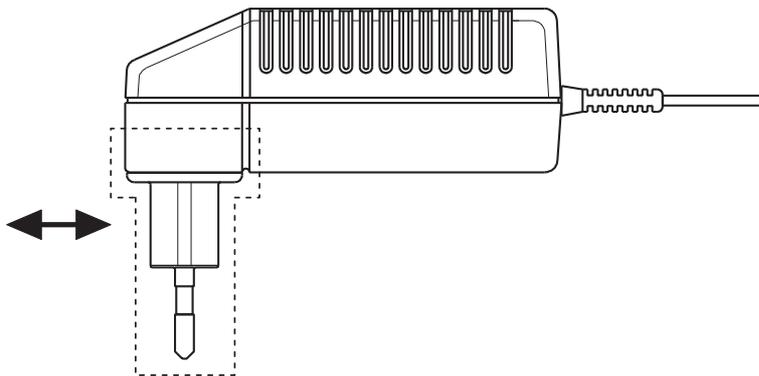


Bild 1-4 Wechseln des Primäradapters

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

ACHTUNG Das Steckernetzteil ist nur zum Gebrauch in Innenräumen bestimmt.

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

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

Betrieb an anderen R&S Messgeräten

Hardware- und Software-Voraussetzungen

Viele R&S-Messgeräte ermöglichen Leistungsmessungen mit den Leistungsmessköpfen der Reihe R&S NRP-Zxx. Die Leistungsmessköpfe werden i. a. über einen der beiden Schnittstellenadapter R&S NRP-Z3 bzw. R&S NRP-Z4 an eine der USB-Buchsen des Messgeräts angeschlossen. Bei einigen Geräten, wie dem Signalgenerator R&S SMU, ist auch ein R&S NRP-Messkopfanschluss für eine Direktverbindung vorhanden. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Anschlussmöglichkeiten und die evtl. erforderlichen Optionen für Leistungsmessungen mit R&S NRP-Messköpfen:

Tabelle 1-1 Übersicht über die R&S-Geräte, welche Leistungsmessungen mit R&S NRP-Leistungsmessköpfen unterstützen

Geräteklasse	Typ	Messkanäle	Optionen		Anschlüsse	
			SW	HW	NRP-spezifisch	Standard USB
Signalgeneratoren	SMA100A	1	---	---	1	2
	SMU200A	2	---	---	1	3
	SMJ200A	2	---	---	1	3
	SMATE200A	2	---	---	---	2
	SMF100A	2	---	---	1	2
Spektrum- und Signalanalysatoren	FSL	1	FSL-K9	---	---	2
				FSL-B5	1	2
	FSP	1	FS-K9	---	---	2
	FSU, FSUP, FSQ	1	FS-K9	---	---	2
FSMR	1	---	---	1	2	
Netzwerk-analysatoren	ZVA	4	---	---	---	4
	ZVB	4	---	---	---	4
	ZVL	1	ZVL-K1 FSL-K9	---	---	2
FSL-B5				1	2	

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 Leistungsmessers2.2

2 Virtueller Leistungsmesser

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

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

Die anderen in **NrpFlashup** enthaltenen Module werden in Abschnitt 3 des 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).

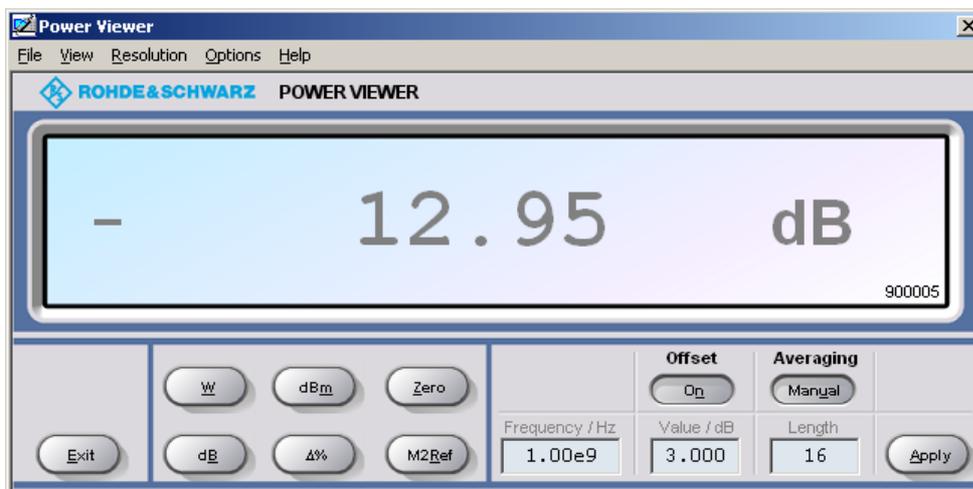


Bild 2-1 Virtuelles Messgerät **Power Viewer**

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

Tabelle 2-1 Tasten des virtuellen Leistungsmessers

Button	Funktion	Tastenkombination
Exit	Beendet das Programm. Dabei werden die aktuellen Einstellungen gespeichert und beim nächsten Programmstart wieder hergestellt.	Alt + E
W	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Watt.	Alt + W
dBm	Schaltet die Anzeigeeinheit auf dBm.	Alt + M
Zero	Löst einen Nullabgleich des Leistungsmesskopfes aus.	Alt + Z
dB	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Dezibel. Dabei wird das Verhältnis des Messwertes zum Referenzwert angezeigt.	Alt + B
Δ%	Schaltet die Anzeigeeinheit auf Prozent. Dabei wird die relative Abweichung des Messwertes vom Referenzwert angezeigt.	Alt + %
M2Ref	Definiert den aktuellen Messwert als Referenzwert für die relativen Anzeigeeinheiten Dezibel und Prozent.	Alt + R
Offset On/Off	Schaltet eine globale Offsetkorrektur für den Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopf vorgeschalteten Komponente in dB. Hier sind Werte von -100 bis 100 zulässig. Die globale 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 Leistungsmesskopf übermittelt wird, muss die Eingabe unbedingt mit dem Button **Apply** oder der Eingabetaste abgeschlossen werden!

Menüs

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

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

Stop Log Beendet die Logfile-Aufzeichnung.

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

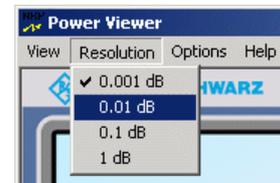


Colours Öffnet einen Dialog zur Auswahl der Vordergrundfarbe für

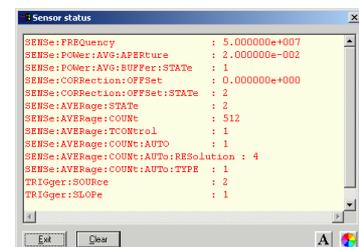
- das Messergebnis,
- die Einheit,
- den Text in den Zahlenfeldern bzw.
- die Tastenbeschriftung.

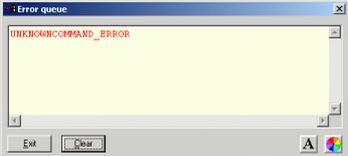
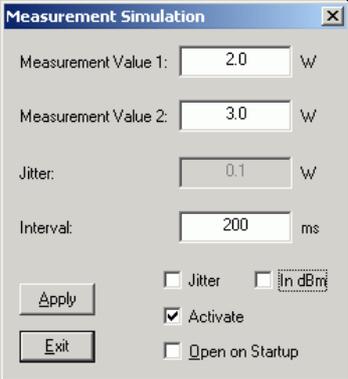
**Result
Unit
Edit
Button**

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



Options **Read Sensor Status ...** Liest den aktuellen Status des Leistungsmesskopfes 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 Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopf. 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	3.10
Bild 3-4	Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie	3.11
Bild 3-5	Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur	3.11

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)	3.8

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.

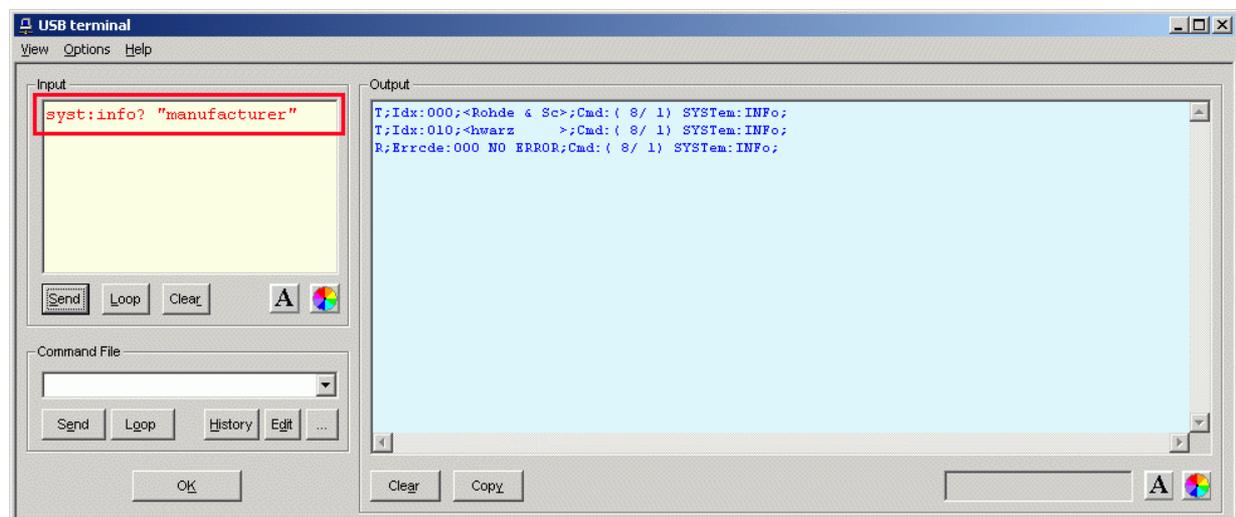


Bild 3-1 Senden von Befehlen über Eingabefeld **Input**

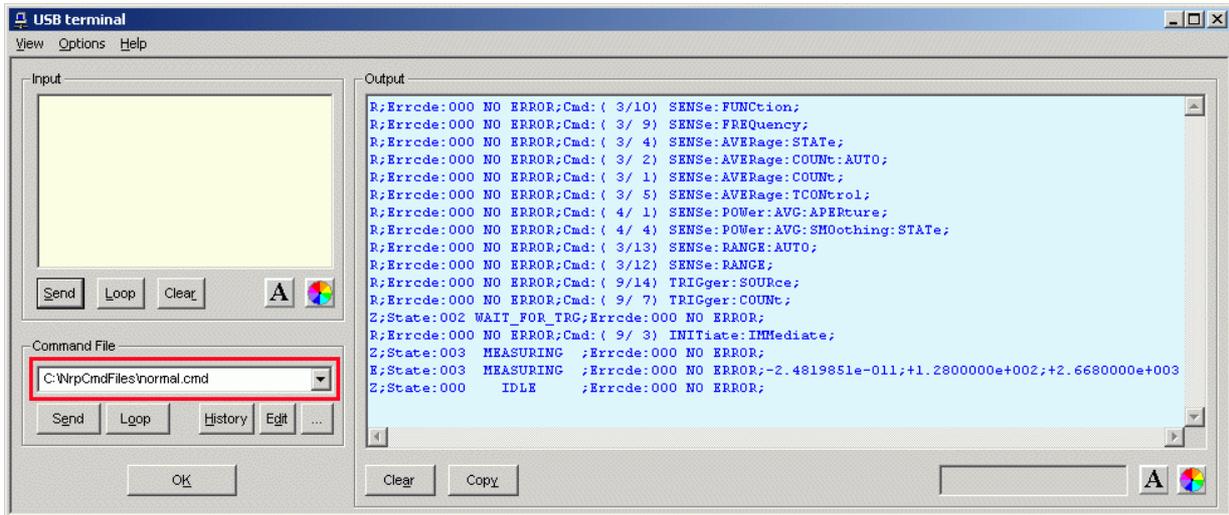


Bild 3-2 Senden von Befehlen über Command Files

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 Wiederholfrequenz 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 Wiederholfrequenz 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 ...

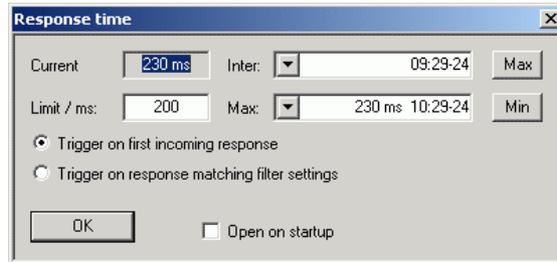
Not + Containing: Nur die Zeilen, die die eingegebene Zeichenkette nicht enthalten ...

... 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 Leistungsmesskopfes zu bestimmen.



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

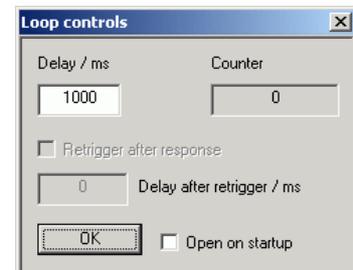
Wählt man **Open on startup**, so wird der Dialog **Response Time** automatisch beim Öffnen des Terminals angezeigt. Mit **OK** wird das Dialogfenster geschlossen.

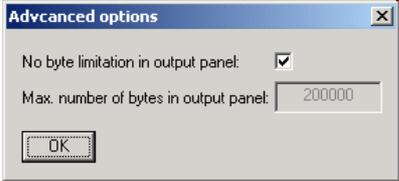
Loop ...

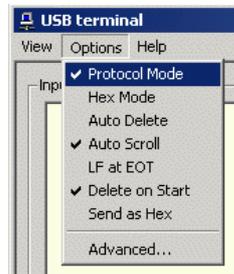
Öffnet den Dialog **Loop controls**. Damit ist es möglich, das zyklische Senden von Befehlen und Befehlsfolgen zu steuern.

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 Leistungsmesskopf 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 Leistungsmesskopf 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

Dieses Programm-Modul ermöglicht die Änderung eines im Datenspeicher von R&S NRP-Messköpfen befindlichen S-Parameter-Datensatzes. Dieser S-Parameter-Datensatz wird benötigt, um den Einfluss eines dem Messkopf vorgeschalteten Zweitors automatisch zu berücksichtigen. Im Falle des Messkopfes R&S NRP-Z92 enthält der Datensatz die S-Parameter des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes. Das Programmmodul **Update S-Parameters** kann nun dazu verwendet werden, diese Werte nach einer Kalibrierung des Dämpfungsgliedes zu aktualisieren oder einen anderen Datensatz – für ein anderes Dämpfungsglied oder ein anderes Zweitor – in den Datenspeicher zu schreiben.

Der Messkopf R&S NRP-Z92 und das im Lieferumfang befindliche Dämpfungsglied werden während des Kalibriervorganges separat vermessen. Beim Betrieb mit Dämpfungsglied wird dessen Einfluss auf den Messwert vom Messkopf rechnerisch korrigiert. Im Kalibrierdatensatz des R&S NRP-Z92 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 Zweitors optimal abgedeckt wird. Zwischen den Stützstellen werden Real- und Imaginärteil linear interpoliert. Unterhalb der ersten und oberhalb der letzten Stützstelle gelten die Werte der ersten bzw. letzten Stützstelle.

Es besteht die Möglichkeit, für maximale Messempfindlichkeit den Messkopf R&S NRP-Z92 ohne vorgeschaltetes Dämpfungsglied zu betreiben. In diesem Fall muss die S-Parameter-Korrektur deaktiviert werden.

Der Messkopf R&S NRP-Z92 bietet darüber hinaus die Möglichkeit, den Einfluss eines beliebigen vorgeschalteten Zweitors auf den Messwert rechnerisch zu korrigieren. Die Voraussetzung dafür ist, dass im interessierenden Frequenzbereich ein vollständiger Satz der komplexen S-Parameter des Zweitors vorliegt. Bei Erstauslieferung enthält der Kalibrierdatensatz die S-Parameter des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes, und die S-Parameter-Korrektur ist standardmäßig aktiviert.

Um Kompatibilität zu einer Vielzahl von Netzwerkanalysatoren sicher zu stellen, kann das Programm-Modul **Update S-Parameters** 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 50Ω 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 (eckige Klammern bedeuten, dass der enthaltene Text optional ist):

[<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:

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

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

$\operatorname{Re} [s_{jk}(f_i)] \quad \operatorname{Im} [s_{jk}(f_i)]$ (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. 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 (eckige Klammern bedeuten, dass der enthaltene Text optional ist):

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

[\langle Frequenzeinheit \rangle] \langle Parameter \rangle [\langle Format \rangle] [\langle R n \rangle]

Das Zeichen "#" kennzeichnet eindeutig die Kopfzeile.

\langle Frequenzeinheit \rangle kann "Hz", "kHz", "MHz" oder "GHz" lauten. Ist keine Frequenzeinheit angegeben, wird implizit "GHz" angenommen.

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

\langle Format \rangle 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 unc [$s_{11}(f_i)$] unc [$s_{21}(f_i)$] unc [$s_{12}(f_i)$] 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-Zweitorkombination, 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 Zweitors. Die obere Messgrenze der Messkopfe-Zweitorkombination kann auch durch die maximale Belastbarkeit des Zweitors limitiert werden. Weiterhin kann die untere Messgrenze außer durch die Dämpfung auch durch das Eigenrauschen des Zweitors angehoben werden. Aus diesem Grunde ist die manuelle Eingabe dieser beiden Werte erforderlich.

ACHTUNG 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. In die Felder **Calibration Lab** und **Calibration Engineer** können optional Bezeichnungen für Kalibrierlabor und –verantwortlichen eingetragen werden. Diese Bezeichnungen werden in den Kalibrierdatensatz übernommen und implizit zu „user lab“ bzw. „user“ gesetzt, wenn diese Felder leer gelassen werden.
9. 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.)

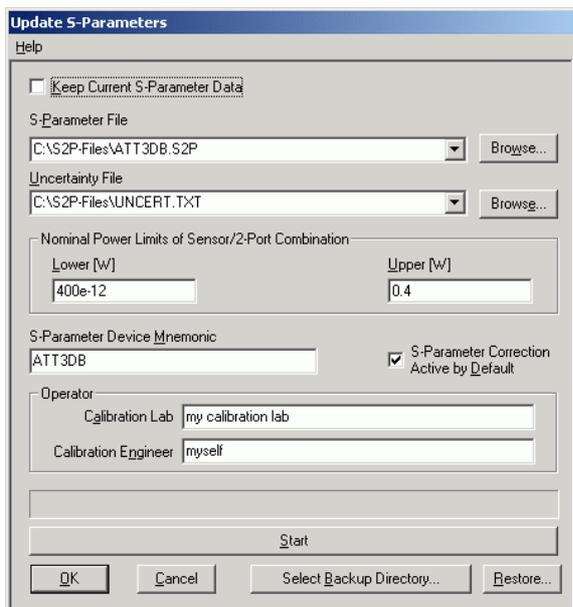


Bild 3-3 Dialogfenster für das Laden einer S-Parameter-Tabelle

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 "<Typ>_<Seriennummer>_<Datum>_<Uhrzeit>.bak", dabei ist <Typ> die Typenbezeichnung des Messkopfes, <Seriennummer> die Seriennummer des Messkopfes, <Datum> das Datum des S-Parameter-Updates im Format jjjjmmmt und <Uhrzeit> die Uhrzeit des S-Parameter-Updates im Format hhmmss. Standardmäßig wird im Programmverzeichnis ein Unterverzeichnis mit dem Namen „Backup“ für die Sicherungskopien angelegt. Mit **Select Backup Directory ...** kann ein anderes Verzeichnis ausgewählt werden.



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.)

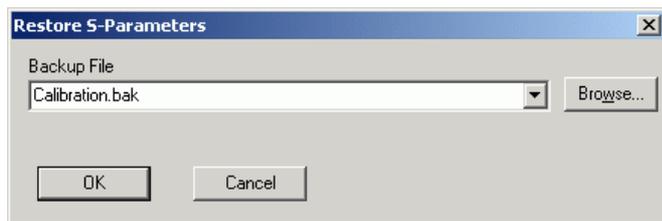


Bild 3-4 Dialogfenster zum Laden einer Kalibrierdatensatz-Sicherungskopie

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.

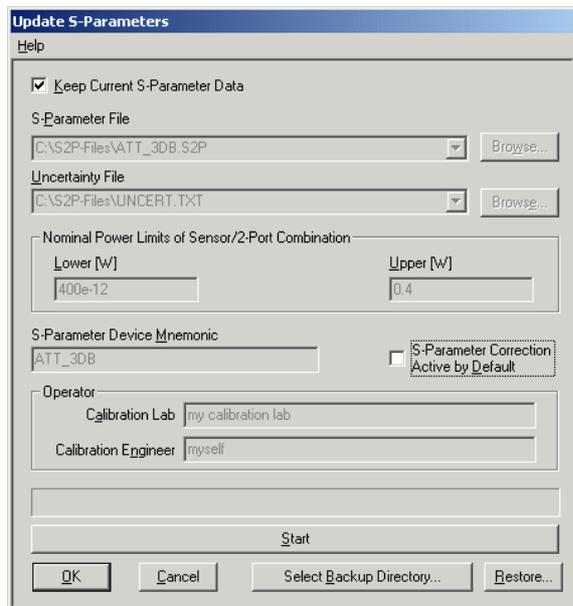


Bild 3-5 Nachträgliches Ändern des Reset-Zustandes der S-Parameter-Korrektur

Inhaltsübersicht

4	Demontage und Montage des Dämpfungsglieds	4.1
	Demontage des Dämpfungsglieds	4.1
	Montage des Dämpfungsglieds	4.2

4 Demontage und Montage des Dämpfungsglieds

Demontage des Dämpfungsglieds

Benötigte Hilfsmittel:

- Gabelschlüssel (6) aus dem mitgelieferten Zubehör
- Gabelschlüssel (7) mit Schlüsselweite 18 mm (nicht im Lieferumfang)
- Gerät mit N-Buchsen-Anschluss



Zur Erleichterung der Demontage den Messkopf mit Überwurfmutter (2) an den N-Buchsen-Anschluss eines Geräts (z. B. R&S NRP) anschrauben.



Die zur Sicherung des Dämpfungsglieds verwendete Kontermutter (3) mit Gabelschlüssel (7) lösen. Dazu die Überwurfmutter (4) des Messkopfes mit dem Gabelschlüssel (6) fixieren.



Kontermutter (3) ein bis zwei Umdrehungen zurückschrauben.



Überwurfmutter (4) von Hand lösen, im Bedarfsfall Gabelschlüssel (6) zu Hilfe nehmen.



Leistungssensor vom N-Buchsen-Anschluss des Dämpfungsglieds lösen.

Montage des Dämpfungsglieds

Die Montage erfolgt sinngemäß in umgekehrter Reihenfolge. Überwurfmutter (4) nur handfest mit dem Dämpfungsglied (2) verschrauben. Kontermutter (3) immer unter Verwendung beider Gabelschlüssel anziehen.

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	6.6
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO[?] OFF ON ONCE	6.6
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?] 0.01 ... 999.99	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRAtio[?] 0.0 ... 1.0	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?] 1 ... 4	6.7
SENSe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?] RESolution NSRAtio	6.7
SENSe:AVERAge:RESet	6.7
SENSe:AVERAge:STATe[?] OFF ON	6.8
SENSe:AVERAge:TCONtrol[?] MOVing REPeat	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE[?] 0.001 ... 99.999	6.8
SENSe:CORRection:DCYClE:STATe[?] OFF ON	6.8
SENSe:CORRection:OFFSet[?] -200.0 ... 200.0	6.9
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?] OFF ON	6.9
SENSe:CORRection:SPDevice:STATe[?] OFF ON	6.9
SENSe:FREQUency[?] 9.0e3 ... 6.0e9	6.9
SENSe:FUNcTION[?] <sensor_function>	6.10
SENSe:POWer:AVG:APERture[?] 10.0e-6 ... 0.3	6.10
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?] 1 ... 1024	6.10
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?] OFF ON	6.11
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?] OFF ON	6.11
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF ON	6.11
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?] 0.0 ... 1.0	6.12
SENSe:SGAMma:PHASe[?] -360.0 ... 360.0	6.13

SYSTem.....	6.14
SYSTem:INFO? [Item].....	6.14
SYSTem:INITialize.....	6.16
SYSTem:MINPower?.....	6.16
SYSTem:RUTime[?] 0.0 ... 10.0.....	6.16
SYSTem:SUTime[?] 0.0 ... 10.0.....	6.16
SYSTem:TRANsaction:BEgIn.....	6.16
SYSTem:TRANsaction:END.....	6.17
TEST.....	6.17
TEST:SENSor?.....	6.17
TRIGger.....	6.18
ABORt.....	6.18
INITiate:CONTInuous[?] OFF ON.....	6.18
INITiate:IMMEDIATE.....	6.19
TRIGger:COUNt[?] 1 ... 2 ³¹	6.19
TRIGger:DELay[?] 0 ... 100.0.....	6.19
TRIGger:DELay:AUTO[?] OFF ON.....	6.20
TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0.....	6.20
TRIGger:HYSTeresis[?] 0.0 ... 10.0.....	6.20
TRIGger:IMMEDIATE.....	6.20
TRIGger:LEVel[?] x ... y.....	6.21
TRIGger:SLOPe[?] POSitive NEGative.....	6.21
TRIGger:SOURce[?] HOLD IMMEDIATE INTernal BUS EXTernal.....	6.21
Liste der Fernsteuer-Befehle.....	6.23

Bilder

Bild 6-1 Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Leistungsmesskopf, Signalquelle und S-Parameter-Device6.12

Bild 6-2 Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Leistungsmesskopf ohne Dämpfungsglied und Signalquelle6.12

Tabellen

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration*6.3

Tabelle 6-2 Befehle des Befehlssystems *SENSe*6.5

Tabelle 6-3 Messmodus "POWer:AVG"6.10

Tabelle 6-4 Befehle des Befehlssystems *SYSTem*6.14

Tabelle 6-5 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTem:INFO?*6.14

Tabelle 6-6 Befehle des Befehlssystems *TEST*6.17

Tabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TRIGger*6.18

Tabelle 6-8 Liste der Fernsteuer-Befehle6.23

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:

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

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

[?]
?

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

Beispiel:

SENSe:POWer:AVG:APERture[?]

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

SENSe:POWer:AVG:APERture? liefert als Antwort die aktuell eingestellte Länge.

**IDN?* erfragt den Identifikationsstring des 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:

INITiate: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-Z92 folgendermaßen aufgebaut:

ROHDE&SCHWARZ,NRP-Z92,<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

Der Messkopf R&S NRP-Z92 wird über die Befehlsgruppen

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

gesteuert.

CALibration (Kalibrierung)

Tabelle 6-1 Befehle des Befehlssystems *CALibration*

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

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

CALibration:DATA dient zum Schreiben eines Kalibrierdatensatzes in den Flash-Speicher des 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 Mittelungsfilter zum Einschwingen braucht (nur Festfiltermodus).



Der Nullabgleich ist zu wiederholen

- *in der Aufwärmphase nach dem Einschalten bzw. Anstecken,*
- *nach plötzlichen Änderungen der Umgebungstemperatur,*
- *nach dem Anschrauben des 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			
:COUNt[?]	1 ... 65536		
:AUTO[?]	OFF ON ONCE		
:TYPE[?]	RESolution NSRatio		
:MTIME[?]	0.01 ... 999.99	s	
:NSRatio[?]	0.0 ... 1.0	dB	
:RESolution[?]	1 ... 4		
:RESet			keine Abfrage möglich
:STATe[?]	OFF ON		
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		
:CORRection			
:DCYClE[?]	0.001 ... 99.999	%	
:STATe[?]	OFF ON		
:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	
:STATe[?]	OFF ON		
:SPDevice:STATe[?]	OFF ON		
:FREQuency[?]	9.0e3 ... 6.0e9	Hz	
:FUNctIon[?]	"POWer:AVG"		
:POWer			
:AVG			
:APERture[?]	10.0e-6 ... 0.3	s	
:BUFFer			
:SIZE[?]	1 ... 1024		
:STATe[?]	OFF ON		
:SMOothing:STATe [?]	OFF ON		

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

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

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

Der Abfragebefehl liefert den verwendeten Averaging-Faktor.



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

Voreinstellung: 4

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

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

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

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:MTIME[?] 0.01 ... 999.99

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

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Zeit.

Voreinstellung: 4.0 [s]

SENSe:AVERage:COUNt:AUTO:NSRatio[?] 0.0 ... 1.0

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

Der Abfragebefehl liefert den relativen Rauschanteil im Messergebnis.

Voreinstellung: 0.01 [dB]

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

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

Der Abfragebefehl liefert den Auflösungsindex.

Voreinstellung: 3

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

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

Der Abfragebefehl liefert

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

Voreinstellung: *RESolution*

SENSe:AVERage:RESet

SENSe:AVERage:RESet initialisiert das Mittelungsfilter. 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 Mittelungsfiler aus oder ein.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

SENSe:AVERage:TCONtrol[?] MOVing | REPeat

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

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

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

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *MOVing*,
- 2 für *REPeat*.

Voreinstellung: *REPeat*

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:SPDevice: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 der S-Parameter-Datensatz des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes geladen. Wird der Messkopf ohne vorgeschaltete Komponente betrieben, muss dieser Parameter auf *OFF* gesetzt werden.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung:

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

SENSe:FREQUency[?] 9.0e3 ... 6.0e9

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

Der Abfragebefehl liefert die eingestellte Trägerfrequenz in Hz.

Voreinstellung: 50.0e6 [Hz]

SENSe:FUNction[?] <sensor_function>

Im Gegensatz zu anderen Messköpfen beherrscht der R&S NRP-Z92 als einzigen Messmodus den Modus *Continuous Average*. Der Befehl *SENSe:FUNction <sensor_function>* akzeptiert daher nur den Parameter "POWER:AVG".

Tabelle 6-3 Messmodus "POWER:AVG"

<sensor_function>	Beschreibung des Messmodus
"POWER:AVG"	<p>Continuous Average</p> <p>In diesem Messmodus wird die mittlere Leistung in einem vordefinierten Zeitintervall (<i>Sampling Window</i>) asynchron gemessen. Die Breite eines <i>Sampling Windows</i> wird mit dem Befehl <i>SENSe:POWER:AVG:APERture</i> festgelegt. Die Einzelmessungen erfolgen chopper-stabilisiert, um ein genaueres Messergebnis mit reduziertem Rauschen und Nullpunktoffset zu erhalten. Daher wird eine Einzelmessung immer über zwei <i>Sampling Windows</i> durchgeführt, wobei für das zweite <i>Sampling Window</i> die Polarität des Ausgangssignals des Detektors umgekehrt wird. Durch Differenzbildung zwischen den Ausgangssignalen wird der Einfluss des Videopfades auf Rauschen und Nullpunktdrift minimiert. Bei aktivierter Mittelungsfunktion (Averaging) wird der beschriebene Messablauf so oft, wie durch den Averaging-Faktor spezifiziert wurde, wiederholt.</p> <p>Eine Messung sollte mit dem Befehl <i>INITiate:IMMediate</i> (ein Mal) oder <i>INITiate:CONTinuous ON</i> (fortlaufend) gestartet werden, wobei die Triggerquelle mit dem Befehl <i>TRIGger:SOURce</i> auf <i>IMMediate</i> (asynchrone Messung) gesetzt worden sein muss.</p>

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

Voreinstellung: "POWER:AVG"

SENSe:POWER:AVG:APERture[?] 10.0e-6 ... 0.3

SENSe:POWER:AVG:APERture legt das Zeitintervall (*Sampling Window*) fest, in welchem kontinuierlich Messwerte aufgenommen werden. Im manuellen Betrieb ist die Default-Einstellung von 20 ms in Kombination mit aktiviertem Smoothing meist ausreichend.

Größere *Sampling Windows* werden dann benötigt, wenn das Messergebnis modulationsbedingte Schwankungen aufweist. Dann ist es nützlich, die Länge des *Sampling Windows* exakt an die Modulationsperiode anzupassen, was zu einer optimal beruhigten Anzeige führt. Wenn die Modulationsperiode variiert oder nicht genau bekannt ist, sollte zusätzlich die Funktion *Smoothing* aktiviert werden (siehe Befehlsgruppe *SENSe:POWER:AVG:SMOothing*). Dann genügen etwa 5 Perioden innerhalb eines *Sampling Window*, um modulationsbedingte Schwankungen auf ein akzeptables Maß zu reduzieren, 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*) erreicht. 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 steilflankiges 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:SGAMma:CORRection:STATe[?] OFF | ON

SENSe:SGAMma:CORRection:STATe ON veranlasst, dass der mit *SENSe:SGAMma:MAGNitude* und *SENSe:SGAMma:PHASe* definierte komplexe Reflexionskoeffizient Γ_{source} der Signalquelle zur Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Leistungsmesskopf und Signalquelle benutzt wird. Auf diese Weise lässt sich die von der Signalquelle abgegebene Leistung *P* mit wesentlich höherer Genauigkeit ermitteln. Der für die Korrektur ebenfalls benötigte komplexe Reflexionskoeffizient Γ_{sensor} des Leistungsmesskopfes ist werkseitig für eine Vielzahl von Frequenzen im Kalibrierdatenspeicher abgelegt.

Wenn die Gamma-Korrektur in Verbindung mit einer S-Parameter-Korrektur (Einstellung *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe ON*) erfolgt, wird die Wechselwirkung der Signalquelle mit dem S-Parameter-Device einerseits und dem Eingang des Leistungsmesskopfes andererseits (abhängig von

der Höhe des Terms $|s_{12} s_{21}|$) korrigiert. Die Wechselwirkung zwischen dem komplexen Reflexionskoeffizienten Γ_{sensor} des Messkopfes und dem Parameter s_{22} wird bei aktivierter S-Parameter-Korrektur immer berücksichtigt – unabhängig von der Gamma-Korrektur in Verbindung mit der Signalquelle.

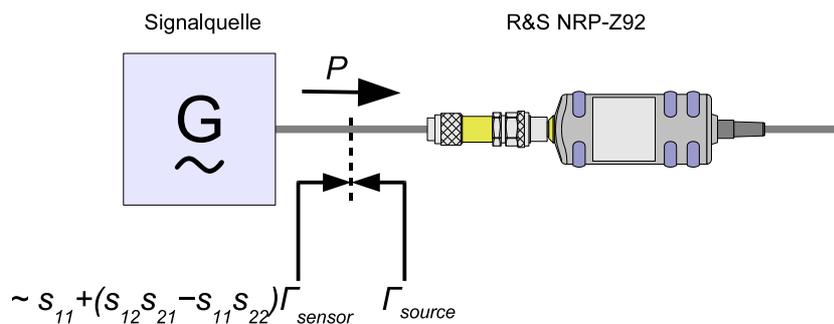


Bild 6-1 Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Leistungsmesskopf, Signalquelle und S-Parameter-Device

Die Gamma-Korrektur funktioniert auch, wenn der R&S NRP-Z92 ohne das mitgelieferte Dämpfungsglied oder ein anderes S-Parameter-Device betrieben wird (Einstellung *SENSe:CORRection:SPDevice:STATe* OFF).

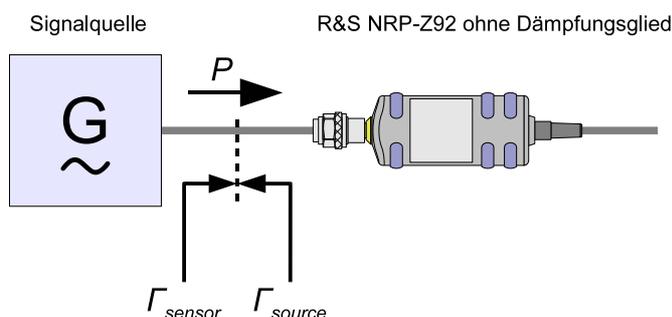


Bild 6-2 Korrektur der Wechselwirkungen zwischen Leistungsmesskopf ohne Dämpfungsglied und Signalquelle

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 Reflexionskoeffizienten der Signalquelle. Ein Wert von 0.0 entspricht idealer Anpassung, 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 Signalquelle.

Der Abfragebefehl liefert den eingestellten Phasenwinkel.

Voreinstellung: 0.0 [°]

SYSTEM

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

Tabelle 6-4 Befehle des Befehlssystems *SYSTEM*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SYSTEM			
:INFO? [Item]			nur Abfrage
:INITialize			keine Abfrage möglich
MINPower?		W	nur Abfrage
RUTime[?]	0.0 ... 10.0	s	
SUTime[?]	0.0 ... 10.0	s	
: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: $\backslash\r$) getrennten Einträgen der Form *Item:Informations-String*. Mit dem optional an den Befehl angehängten *Item* lässt sich gezielt der Eintrag zum gewünschten *Item* abfragen. Der Antwort-String ist nullterminiert, d. h. seine Endekennung ist ein Nullbyte (in C-Notation: $\backslash0$).

Tabelle 6-5 Bedeutung des *Item* beim Befehl *SYSTEM:INFO?*

Item	Informations-String	Bemerkung
"MANUFACTURER"	"Rohde & Schwarz GmbH & Co. KG"	Hersteller
"TYPE"	"NRP-Z92"	Typenbezeichnung
"STOCK NUMBER"	"1171.7005.02"	Materialnummer
"SERIAL"	"<Seriennummer>"	6-stellige Seriennummer
"HWVERSION"	"000000000"	Hardware-Version (Standard)
"HWVARIANT"	"000000000"	Hardware-Variante (Standard)
"SW BUILD"	"<Build-Nummer>"	Versionsnummer der Messkopf-Firmware

Item	Informations-String	Bemerkung
"TECHNOLOGY"	"3 Path Diode"	Verwendete Detektor-Technologie
"FUNCTION"	"Power Terminating"	Beim R&S NRP-Z92 handelt es sich um einen Abschluss-Leistungsmesskopf.
"MINPOWER"	"<nominale untere Messgrenze in W>"	Bei Verwendung des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes oder eines anderen Zweitors und aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen unteren Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination. Ohne vorgeschaltetes Dämpfungsglied und mit deaktivierter S-Parameter-Korrektur liegt die nominale untere Messgrenze bei 200 pW, d. h. der Messkopf liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINPOWER" den Informations-String "2e-10".
"MAXPOWER"	"<nominale obere Messgrenze in W>"	Bei Verwendung des im Lieferumfang befindlichen Dämpfungsgliedes oder eines anderen Zweitors und aktivierter S-Parameter-Korrektur richtet sich der Informationsstring nach der nominalen oberen Messgrenze der Messkopf-Zweitor-Kombination. Ohne vorgeschaltetes Dämpfungsglied und mit deaktivierter S-Parameter-Korrektur liegt die nominale obere Messgrenze bei 200 mW, d. h. der Messkopf liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXPOWER" den Informations-String "0.2".
"MINFREQ"	"<minimale Messfrequenz in Hz>"	Die minimale Messfrequenz beträgt beim R&S NRP-Z92 9 kHz, d. h. der Messkopf liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MINFREQ" den Informationsstring "9000".
"MAXFREQ"	"<maximale Messfrequenz in Hz>"	Die maximale Messfrequenz beträgt beim R&S NRP-Z92 6 GHz, d. h. der Messkopf liefert als Antwort auf <i>SYSTEM:INFo?</i> "MAXFREQ" den Informationsstring "6e+09".
"IMPEDANCE"	"50"	Die nominale Eingangsimpedanz des HF-Eingangs beträgt beim R&S NRP-Z92 50 Ω .
"COUPLING"	"AC/DC"	Der HF-Eingang des R&S NRP-Z92 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:RUTime[?] 0.0 ...10.0

Dieser Befehl ermöglicht die Begrenzung der Ausgaberate bei Messungen mit fortlaufender Ausgabe von Messergebnissen (Einstellung *INITiate:CONTinuous ON*). Das ist sinnvoll bei sehr kurzer Messzeit oder Messungen mit Zwischenwertausgabe (Befehl *SENSe:AVERage:TCONtrol MOVing* oder *SENSe:TRACe:AVERage:TCONtrol MOVing*). Ohne diese Begrenzung kann der steuernde Host sehr schnell überlastet oder unverhältnismäßig stark mit der Abnahme der Messwerte beschäftigt sein.

Der Parameter im Befehl *SYSTEM:RUTime* wird so gewählt, dass er gleich dem gewünschten Mindestabstand zwischen zwei Messwertausgaben ist. Das entspricht dem Kehrwert der Ausgaberate. Dauert eine Messung von Haus aus länger, verringert sich die Ausgaberate entsprechend.

Voreinstellung: 0.1 [s]

SYSTEM:SUTime[?] 0.0 ... 10.0

Mit diesem Befehl lässt sich die Häufigkeit von Meldungen, welche Statusänderungen des Messkopfes vom Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* in den Zustand *MEASURING* betreffen, reduzieren.

Normalerweise wird diese Statusänderung immer an das Steuergerät gesendet. Bei sehr kurzen Messzeiten und/oder hoher Frequenz der Triggerereignisse kann dies aber zu einer hohen Belastung der Fernsteuerverbindung führen, die vom Steuergerät (bzw. Host) nicht bewältigt werden kann. Mit dem Parameter *SUTime* kann definiert werden, wie lange sich der Messkopf im Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* befinden darf, ohne dass die entsprechende Statusmeldung ausgegeben wird.

Üblicherweise wird *SUTime* auf einen Wert gesetzt, der geringfügig kleiner als die Reaktionszeit des steuernden Systems ist. Dann können ausbleibende Triggerereignisse dennoch rechtzeitig erkannt werden. Bei hoher Triggerfrequenz wird dies dazu führen, dass nach dem Messstart nur noch der erste Übergang in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* und der nachfolgende Übergang in den Zustand *MEASURING* gemeldet werden. Die nächste Meldung betreffe erst wieder den Übergang in den *IDLE*-Zustand nach Abschluss der Messung.

Voreinstellung: 0.0001 [s]

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.

TESTTabelle 6-6 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 Fehlermeldungen bei den Testschritten „Offset Voltages“ und/oder „Noise Voltages“ kommen.

TRIGger

Tabelle 6-7 Befehle des Befehlssystems *TRIGger*

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
ABORT			keine Abfrage möglich
INITiate			
:CONTInuous[?]	OFF ON		
:IMMediate			keine Abfrage möglich
TRIGger			
:COUNT[?]	1 ... 2 ³¹		
:DELay[?]	0 ... 100.0	s	
:AUTO[?]	OFF ON		
:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	
:HYSTeresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	
:IMMediate			keine Abfrage
:LEVel[?]	x ... y	W	
:SLOPe[?]	POSitive NEGative		
:SOURce[?]	BUS EXTernal HOLD IMMediate INTernal		

ABORT

ABORT bricht die gerade laufende Messung ab und bringt 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 eines Messzyklus automatisch ein neuer gestartet. Dabei geht der Messkopf zunächst in den Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* und beginnt mit dem Messvorgang, sobald die Triggerbedingung erfüllt ist. In Abhängigkeit von der Anzahl der Triggerereignisse, die für das endgültige Messergebnis benötigt werden (z. B. bei Averaging), kann der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* mehrmals eingenommen werden, bevor ein Messergebnis ausgegeben wird. Nach Abschluss des gesamten Messzyklus wird ebenfalls der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* eingenommen und – fortlaufende Triggerereignisse vorausgesetzt – wird der Messkopf also kontinuierlich messen.

Wenn der kontinuierliche Messmodus mit dem Befehl *INITiate:CONTInuous OFF* abgeschaltet wird, können Messungen mit dem Befehl *INITiate:IMMediate* (siehe unten) 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. In Abhängigkeit von der Anzahl der Triggerereignisse, die benötigt werden (z. B. für Averaging), kann der Zustand *WAIT_FOR_TRIGGER* mehrmals eingenommen werden. Nach Abschluss der gesamten Messung liegt ein Messergebnis vor, und es wird wieder der Zustand *IDLE* eingenommen. Der Befehl *INITiate:IMMEDIATE* sollte nur benutzt werden, wenn vorher der freilaufende Messmodus mit dem Befehl *INITiate:CONTINUOUS OFF* ausgeschaltet wurde.

TRIGger:COUNT[?] 1 ... 2³¹

*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. Ein Messergebnis kann mehrere numerische Werte enthalten, z. B. Leistungswerte für die Punkte eines Traces.*



*Der Befehl *TRIGger:COUNT* definiert nicht die Zahl der Triggerereignisse, die zur Durchführung der gesamten Messaufgabe erforderlich sind. Die Zahl ist entweder identisch oder ein ganzzahliges Vielfaches, falls Averaging aktiviert wurde.*

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

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

Voreinstellung: 1

TRIGger:DELAy[?] 0 ... 100.0

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

Eine eingestellte Triggerverzögerung wird immer – unabhängig von der definierten Triggerquelle – ausgeführt, sinnvoll anwendbar ist sie aber nur für die Einstellungen *Internal* und *External*.

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

Voreinstellung: 0.0 [s]

TRIGger:DELAy:AUTO[?] OFF | ON

TRIGger:DELAy:AUTO ON stellt durch eine automatisch ermittelte Wartezeit sicher, dass ein Messvorgang erst dann begonnen wird, wenn der Leistungsmesskopf eingeschwungen ist. Der Leistungsmesskopf R&S NRP-Z92 braucht nach sprunghaften Änderungen der Eingangsleistungen bis zu 20 ms, um vollständig einzuschwingen. Wenn die automatische Triggerverzögerung mit dem Befehl *TRIGger:DELAy:AUTO ON* aktiviert wurde, wirkt sie folgendermaßen:

Nach dem Verlassen des Zustands *WAIT_FOR_TRIGGER* – ausgelöst durch das Triggerereignis - wird einmalig die Einschwingzeit des Messkopfes abgewartet, bevor die erste Analog-Digital-Wandlung durchgeführt wird. Muss der Messzyklus auf Grund eines von eins verschiedenen Mittelungsfaktors wiederholt werden, fällt keine weitere Wartezeit an.

Die Auto-Delay-Funktion ist so ausgelegt, dass Verzögerungen innerhalb des Messkopfes berücksichtigt werden, so lange die Pegeländerung nicht größer ist als 10 dB. Bei größeren Pegeländerungen, insbesondere abrupten Sprüngen von großen zu kleinen Leistungen unmittelbar vor dem Triggerzeitpunkt, ist über die Funktion *TRIGger:DELAy* eine größere Wartezeit vorzusehen, damit die spezifizierete Genauigkeit eingehalten wird. Die automatisch ermittelte Wartezeit wird ignoriert, wenn über *TRIGger:DELAy* eine längere Zeit eingestellt wurde.

TRIGger:DELAy:AUTO OFF deaktiviert die automatische Triggerverzögerung.

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *OFF*,
- 2 für *ON*.

Voreinstellung: *ON*

TRIGger:HOLDoff[?] 0.0 ... 10.0

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

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

Voreinstellung: *0.0 [s]*

TRIGger:HYSteresis[?] 0.0 ... 10.0

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

Der Abfragebefehl liefert die Trigger-Hysterese in dB.

Voreinstellung: *0.0 [dB]*

TRIGger:IMMediate

TRIGger:IMMediate löst ein generisches Triggerereignis aus, welches bewirkt, dass der Leistungsmesskopf 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. Unabhängig vom eingestellten Mittelungsfaktor wird nur ein Messzyklus durchgeführt.

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. Ist ein S-Parameter-Device aktiv und/oder wurde eine dem Messkopf vorgeschaltete Komponente mit einem globalen Offset berücksichtigt, bezieht sich die aktuell wirksame Triggerschwelle als auch eine einzugebende Triggerschwelle auf die entsprechend verschobene Messkopf-Schnittstelle. Wenn das S-Parameter-Device bzw. die Offsetkorrektur ausgeschaltet werden, dann werden auch die Triggerschwelle und ihre Eingabegrenzen entsprechend angepasst.

Der Abfragebefehl liefert die aktuell wirksame Triggerschwelle in Watt.

Untergrenze x und Obergrenze y der Triggerschwelle

SENSe:CORRection:OFFSet:STATe OFF:

$x = \text{<untere Messgrenze in W>} \times 500$

$y = \text{<obere Messgrenze in W>}$

SENSe:CORRection:OFFSet:STATe ON:

$x = \text{<untere Messgrenze in W>} \times 500 \times 10^{\text{OFFSET} / 10 \text{ dB}}$

$y = \text{<obere Messgrenze in W>} \times 10^{\text{OFFSET} / 10 \text{ dB}}$

<untere Messgrenze in W>: die nominale untere Messgrenze des Messkopfes bzw. der Zweitor-Messkopf-Kombination (bei aktivierter S-Parameter-Korrektur)

<obere Messgrenze in W>: die nominale obere Messgrenze des Messkopfes bzw. der Zweitor-Messkopf-Kombination (bei aktivierter S-Parameter-Korrektur)

Die nominalen Messgrenzen können mit den Befehlen *SYSTEM:INFO? "MINPOWER"* bzw. *SYSTEM:INFO? "MAXPOWER"* ausgelesen werden.

Voreinstellung: $10 \times x$

TRIGger:SLOPe[?] POSitive | NEGative

TRIGger:SLOPe definiert die Flanke des Triggerereignisses bei interner oder externer Triggerung in den Modi *Continuous Average*, *Timeslot Average* und *Trace*. 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[?] HOLD | IMMEDIATE | INTERNAL | BUS | EXTERNAL

TRIGger:SOURce stellt die Triggerquelle ein.

- *HOLD*: Triggerung nur mit dem Befehl *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *IMMEDIATE*: Automatische Triggerung ohne explizites Ereignis.
- *INTERNAL*: Triggerung durch das Messsignal. Relevante Parameter: *TRIGger:LEVel*, *TRIGger:SLOPe*, *TRIGger:DELAy*, *TRIGger:HYS TERESIS*, *TRIGger:HOLDoff*
- *BUS*: Triggerung durch die Befehle **TRG* oder *TRIGger:IMMEDIATE*.
- *EXTERNAL*: Triggerung über den Hardware-Triggerbus, z. B. über den USB-Adapter R&S NRP-Z3 oder das Grundgerät R&S NRP. Relevante Parameter: *TRIGger:SLOPe*, *TRIGger:DELAy*, *TRIGger:HOLDoff*

Der Abfragebefehl liefert

- 1 für *HOLD*,
- 2 für *IMMEDIATE*,
- 4 für *INTERNAL*,
- 8 für *BUS*,
- 16 für *EXTERNAL*.

Voreinstellung: *IMMEDIATE*

Liste der Fernsteuer-Befehle

Die Fernsteuerbefehle des R&S NRP-Z92 haben eine Syntax in Anlehnung an die Norm SCPI 1999.0, entsprechen dieser jedoch nur eingeschränkt.

Tabelle 6-8 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	6.6
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO[?]	OFF ON ONCE		ON	6.6
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?]	0.01 ... 999.99	s	4.0	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?]	0.0 ... 1.0	dB	0.01	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?]	1 ... 4		3	6.7
SENSe:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?]	RESolution NSRatio		RESolution	6.7
SENSe:AVERage:RESet				6.7
SENSe:AVERage:STATe[?]	OFF ON		ON	6.8
SENSe:AVERage:TCONtrol[?]	MOVing REPeat		REPeat	6.8
SENSe:CORRection:DCYCLE[?]	0.001 ... 99.999	%	1.0	6.8
SENSe:CORRection:DCYCLE:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.8
SENSe:CORRection:OFFSet[?]	-200.0 ... 200.0	dB	0.0	6.9
SENSe:CORRection:OFFSet:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.9

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
SENSe:CORRection:SPDevice:STATe[?]	OFF ON		ON (kann vom Anwender geändert werden)	6.9
SENSe:FREQUency[?]	9.0e3 ... 6.0e9	Hz	50.0e6	6.9
SENSe:FUNCTion[?]	"POWer:AVG"		"POWer:AVG"	6.10
SENSe:POWer:AVG:APERture[?]	10.0e-6 ... 0.3	s	0.02	6.10
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:SIZE[?]	1 ... 1024		1	6.10
SENSe:POWer:AVG:BUFFer:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.11
SENSe:POWer:AVG:SMOothing:STATe[?]	OFF ON		ON	6.11
SENSe:SGAMma:CORRection:STATe[?]	OFF ON		OFF	6.11
SENSe:SGAMma:MAGNitude[?]	0.0 ... 1.0		0.0	6.11
SENSe:SGAMma:PHASe[?]	-360.0 ... 360.0	Grad	0.0	6.13
SYSTEM-Befehle				
SYSTem:INFO? [Item]				6.14
SYSTem:INITialize				6.16
SYSTem:MINPower?		W		6.16
SYSTem:RUTime	0.0 ... 10.0	s	0.1	6.16
SYSTem:SUTime	0.0 ... 10.0	s	0.0001	6.16
SYSTem:TRANsaction:BEgIn				6.16
SYSTem:TRANsaction:END				6.17
Test-Befehle				
TEST:SENSor?				6.17
Triggersystem-Befehle				
ABORt				6.18
INITiate:CONTinuous[?]	OFF ON		OFF	6.18
INITiate:IMMediate				6.19
TRIGger:COUNt[?]	1 ... 2 ³¹		1	6.18
TRIGger:DELay[?]	0 ... 100.0	s	0.0	6.19
TRIGger:DELay:AUTO[?]	OFF ON		OFF	6.20

Befehl	Parameter	Einheit	Voreinstellung	Seite
TRIGger:HOLDoff[?]	0.0 ... 10.0	s	0.0	6.20
TRIGger:HYSteresis[?]	0.0 ... 10.0	dB	0.0	6.20
TRIGger:IMMediate				6.20
TRIGger:LEVel[?]	x ... y	W	10 × x	6.21
TRIGger:SLOPe[?]	POSitive NEGative		POSitive	6.21
TRIGger:SOURce[?]	HOLD IMMediate INTernal BUS EXTernal		IMMediate	6.21

