

# Bedienhandbuch



## Leistungsmesser

**R&S® NRP**  
1143.8500.02

Printed in Germany



Diese Firmware des Gerätes verwendet das folgende Open-Source-Software-Paket.  
Der Verbatim-Lizenztext befindet sich auf der Benutzerdokumentations-CD-ROM  
(ist Bestandteil des Lieferumfangs).

<b>Packet</b>	<b>Link</b>	<b>Lizenz</b>
ONC/RPC	<a href="http://www.plt.rwth-aachen.de/index.php?id=258">http://www.plt.rwth-aachen.de/index.php?id=258</a>	SUN

Rohde & Schwarz möchte sich bei der Open-Source-Community für ihren wertvollen Beitrag zu Embedded Computing bedanken.

**Sehr geehrter Kunde,**

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

## Betrieb eines Breitband-Leistungsmesskopfes R&S NRP-Z81 am Grundgerät R&S NRP

**Sehr geehrter Kunde,**

für die einwandfreie Funktion eines Breitband-Leistungsmesskopfes R&S NRP-Z81 ist eine passende Grundgeräte-Software Voraussetzung:

Main Program (Applikation)	≥ 5.01
Bootloader	≥ 5.01
Keyboard Controller	≥ 3.22

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

Bitte beachten Sie, dass mit diesen Software-Versionen noch nicht die Statistik-Modi des Messkopfes unterstützt werden.



# Registerübersicht

## Datenblatt

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

## Register

1	<b>Kapitel 1:</b>	<b>Inbetriebnahme</b>
2	<b>Kapitel 2:</b>	<b>Kurzeinführung</b>
3	<b>Kapitel 3:</b>	<b>Manuelle Bedienung</b>
4	<b>Kapitel 4:</b>	<b>Gerätefunktionen</b>
5	<b>Kapitel 5:</b>	<b>Fernbedienung – Grundlagen</b>
6	<b>Kapitel 6:</b>	<b>Fernbedienung – Befehle</b>
7	<b>Kapitel 7:</b>	für Erweiterungen vorgesehen
8	<b>Kapitel 8:</b>	<b>Wartung</b>
9	<b>Kapitel 9:</b>	<b>Fehlermeldungen</b>
10	<b>Kapitel 10:</b>	für Erweiterungen vorgesehen



# 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 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.



## 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



**ROHDE & SCHWARZ**





Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 1

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

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

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

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

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

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

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

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

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

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



Zertifikat-Nr.: 2002-36, Seite 2

Hiermit wird bescheinigt, dass der/die/das:

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

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

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

übereinstimmt.

Die Übereinstimmung wird nachgewiesen durch die Einhaltung folgender Normen:

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

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

Anbringung des CE-Zeichens ab: 2002

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

München, den 23. November 2006

Zentrales Qualitätsmanagement FS-QZ / Radde



# 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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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.rsdt@rohde-schwarz.com](mailto:info.rsdt@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.rsd@rohde-schwarz.com](mailto:info.rsd@rohde-schwarz.com)  
[service.rsd@rohde-schwarz.com](mailto:service.rsd@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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto: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](mailto:info@hameg.de)

## Weltweite Niederlassungen

Auf unserer Homepage finden Sie: [www.rohde-schwarz.com](http://www.rohde-schwarz.com)

- ◆ Vertriebsadressen
- ◆ Serviceadressen
- ◆ Nationale Webseiten



## Inhaltsübersicht

<b>1</b>	<b>Inbetriebnahme</b> .....	1.1
	<b>Hinweise zur Inbetriebnahme</b> .....	1.1
	Gerät auspacken .....	1.1
	Gerät aufstellen .....	1.2
	<b>Front- und Rückansicht</b> .....	1.3
	Elemente der Frontplatte .....	1.3
	Elemente der Rückwand.....	1.5
	<b>Einbau in ein 19"-Gestell</b> .....	1.7
	<b>Netzspannung</b> .....	1.7
	<b>Netzsicherungen</b> .....	1.7
	<b>EMV-Schutzmaßnahmen</b> .....	1.7
	<b>Gerät ein-/ausschalten</b> .....	1.8
	Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes .....	1.8
	Zurücksetzen und Einstellen von Helligkeit und Kontrast .....	1.10
	Einschaltzustand.....	1.10
	<b>Preset</b> .....	1.11



# 1 Inbetriebnahme

Das vorliegende Kapitel beschreibt Inbetriebnahme (Auspacken, Netzanschluss, Ein- und Ausschalten), Funktionsprüfung und Einbau des Gerätes, die Preset-Einstellungen sowie eine Übersicht der Front- und Rückansicht.

## Hinweise zur Inbetriebnahme

Vor der Inbetriebnahme des R&S NRP ist darauf zu achten, dass

- die Eingänge der Messköpfe nicht überlastet werden,
- die Ausgänge des Gerätes nicht überlastet werden oder falsch verbunden sind,
- die Belüftungsöffnungen frei sind.

Ein Nichtbeachten kann zur Beschädigung des Gerätes führen.

## Gerät auspacken

Nachdem Sie das Gerät aus der Verpackung genommen haben, prüfen Sie bitte die Vollständigkeit der Lieferung anhand des Lieferscheins und der Zubehörlisten für die einzelnen Artikel.

Im Schadensfall sollten Sie umgehend das zuständige Transportunternehmen verständigen und alle Verpackungsteile zur Wahrung Ihrer Ansprüche aufbewahren.

Auch für einen späteren Transport oder Versand des Gerätes ist die Originalverpackung von Vorteil.

## Gerät aufstellen

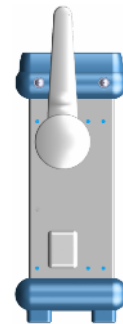
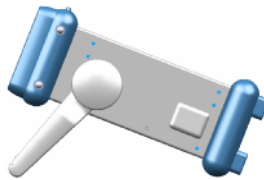
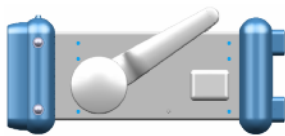
### Tragebügel

Wenn das R&S NRP nicht im Gestell eingebaut ist, sollte es so aufgestellt werden, dass sich ein optimaler Blickwinkel auf das Display ergibt. Dazu lässt sich der Tragegriff in verschiedenen Positionen einrasten.



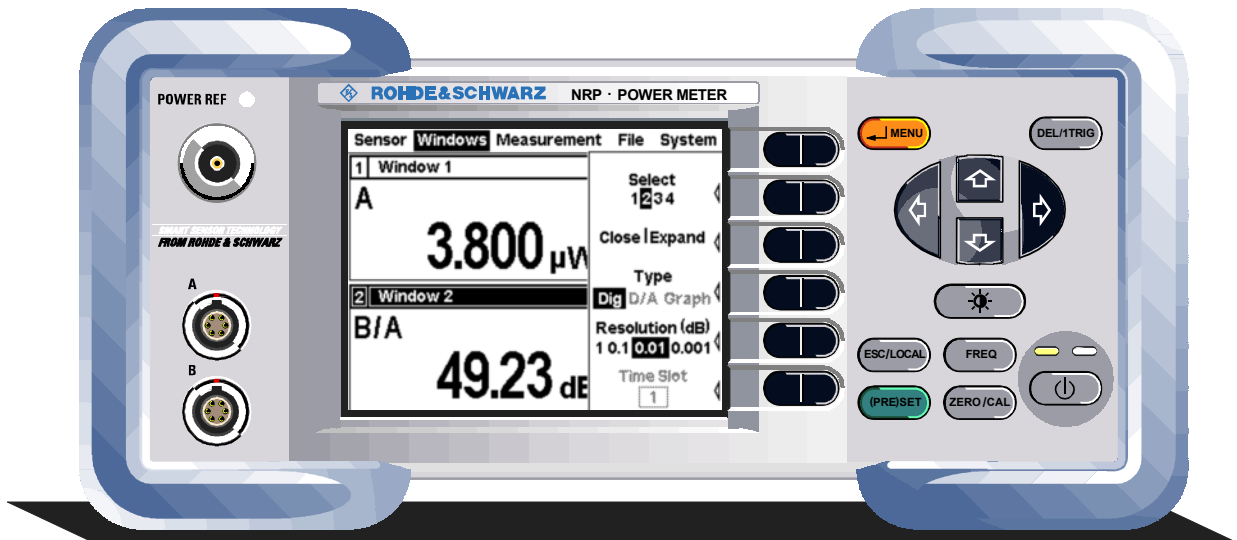
Zum Verstellen des Tragegriffs zieht man die beiden Seitenteile des Tragebügels am Gerät auseinander, so dass sich der Griff drehen lässt.

Der Griff lässt sich in Schritten von 60° einrasten.





## Front- und Rückansicht



## Elemente der Frontplatte

### Messkopfanschluss



Die Frontplatte enthält maximal zwei Messkopfanschlüsse (für Sensoren **A** und **B**). Die Leistungsmessköpfe werden einfach durch Anstecken angeschlossen. Zum Abstecken muss der Stecker an der Schiebehülse gegriffen werden. Durch Zug am Messkopfkabel lässt sich der Stecker nicht ausziehen.

### Testgenerator

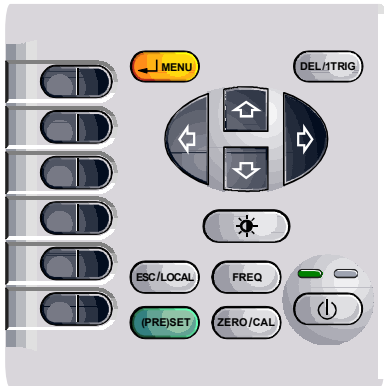


Der Testgeneratoranschluss (Option R&S NRP-B1) stellt ein hochgenaues unmoduliertes Sinussignal von 1 mW Leistung bei 50 MHz zum Überprüfen der Messköpfe zur Verfügung.

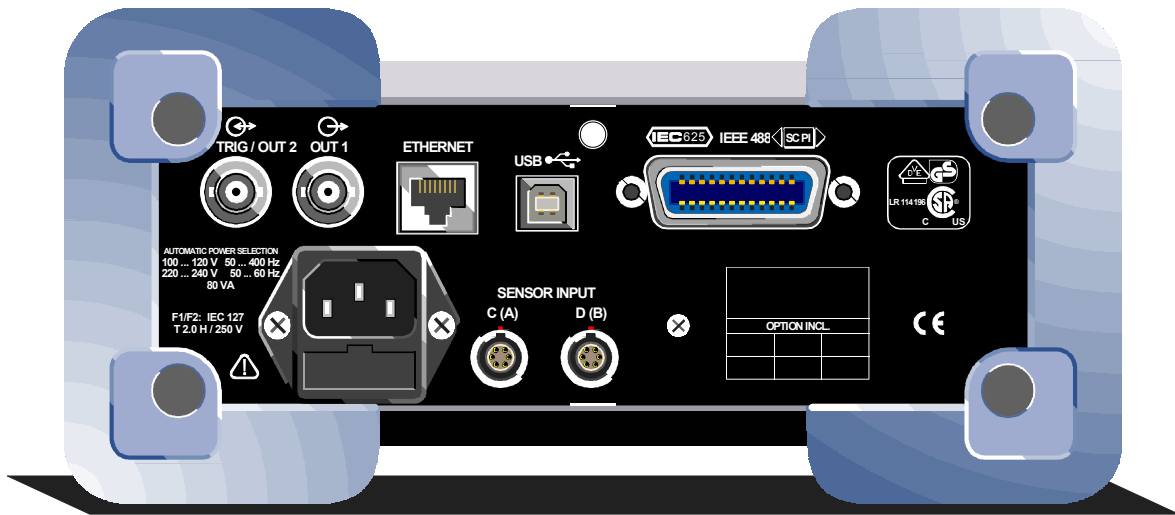
Ein- und Ausschalten erfolgt über das Menü **System** (siehe Kapitel 4.6 Systemeinstellungen).

Tastatur

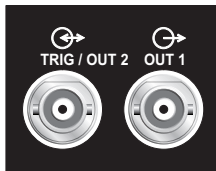
Siehe Kapitel 3 (Manuelle Bedienung).



## Elemente der Rückwand



### OUT1 und TRIG / OUT2

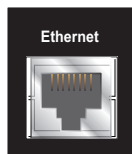


Die BNC-Buchse OUT1 ist ein Ausgang für eine analoge Spannung zwischen 0 V und 3,3 V. Sie kann genutzt werden für die Ausgabe einer messwert-proportionalen Spannung (z. B. für Pegelregelungen) oder eines digitalen Signals für Grenzwertüberwachung.

Die BNC-Buchse TRIG / OUT2 kann wahlweise als externer Triggereingang oder als ein zweiter analoger Ausgang benutzt werden.

Die Konfiguration der Ein-/Ausgänge erfolgt über das Menü System (siehe Kapitel 4.6 Systemeinstellungen).

### Ethernet



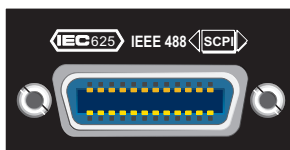
Der Ethernet-Anschluss (Option R&S NRP-B4) ist eine RJ45-Buchse für Fernsteuerung des R&S NRP über ein Netzwerk.

### USB



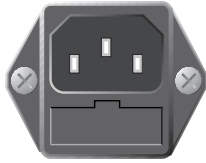
Die USB-Buchse vom Typ B dient zum Firmware-Update über PC (näheres hierzu finden Sie im Service-Handbuch, Kapitel 4).

### IEC-Bus



Der IEC-Bus-Anschluss nach IEEE488 dient zur Fernsteuerung des R&S NRP.

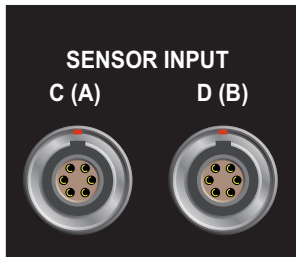
**Netzanschluss**



Der Netzanschluss besteht aus dem genormten IEC-Kaltgerätestecker und einem Sicherungshalter für zwei Feinsicherungen. Die Schublade des Sicherungshalters lässt sich mittels eines Schraubendrehers herausziehen.

Unter [Netzspannung](#) auf Seite 1.7 finden sich weitere Informationen zum Netzanschluss.

**Rückwärtige Messkopfanschlüsse**



Die Rückwand kann die Messkopfanschlüsse A und B (Option R&S NRP-B6) oder C und D (Option R&S NRP-B5) aufnehmen.

## Einbau in ein 19"-Gestell



### Achtung!

Beim Gestelleinbau auf ungehinderten Luftdurchtritt an der Perforation der Seitenwände achten!

Das R&S NRP lässt sich mit Hilfe verschiedener Gestelladapter in 19"-Gestelle einbauen (Bestellnummern siehe Datenblatt). Die Einbauanleitung liegt dem Adapter bei.

## Netzspannung

Das R&S NRP kann an Wechselstromnetzen von 100 V bis 240 V mit Netzfrequenzen von 50 bis 60 Hz betrieben werden. Für den Betrieb an 400-Hz-Netzen eingeschränkter Spannungsbereich von 100 V bis 120 V beachten! Die Netzanschlussbuchse befindet sich an der Geräterückseite. Das Gerät stellt sich innerhalb der erlaubten Spannungsbereiche automatisch auf die angelegte Spannung ein.

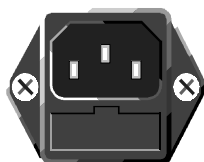
## Netzsicherungen

Das R&S NRP ist mit zwei Sicherungen gemäß Typschild abgesichert. Die Sicherungen befinden sich im ausziehbaren Sicherungshalter, der an der Netzanschlussbuchse eingesteckt ist. Zusätzlich ist das Netzteil intern abgesichert.



### Achtung!

Die interne Sicherung darf nur vom Service gewechselt werden.



——— Netzanschlussbuchse

——— Sicherungshalter

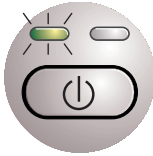
Netzanschlussbuchse an der Geräterückseite

## EMV-Schutzmaßnahmen

Um elektromagnetische Störungen zu vermeiden, darf das Gerät nur ordnungsgemäß montiert und in geschlossenem Zustand betrieben werden. Es dürfen nur geeignete, abgeschirmte Signal- und Steuerkabel verwendet werden.

## Gerät ein-/ausschalten

### ON/STANDBY-Taste



### ON-Taste

Die ON/STANDBY-Taste schaltet zwischen den Betriebszuständen *Ein* und *Bereitschaft* um.

### Gelbe LED (Netz)

Die gelbe LED signalisiert, dass Netzspannung am R&S NRP anliegt.

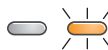
### Grüne LED (ON)

Die grüne LED leuchtet, wenn das Gerät in Betrieb ist.

### Daraus ergeben sich folgende Betriebszustände:

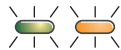


Das Gerät ist ausgeschaltet und vom Netz getrennt.

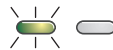


Das Gerät ist im Bereitschaftszustand. Es liegt Netzspannung an und das Netzteil arbeitet.

Bei Geräten mit installierter Option R&S NRP-B3 (Batterie) wird bei Bedarf automatisch die Batterie geladen.



Das Gerät ist eingeschaltet und wird aus dem Netz versorgt.



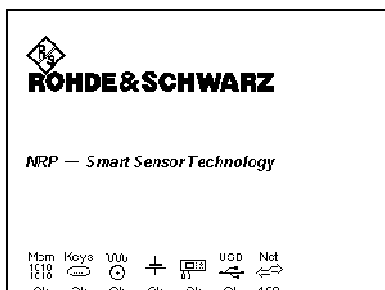
Das Gerät ist eingeschaltet und wird aus der Batterie versorgt (nur Geräte mit installierter Option R&S NRP-B3).



### Achtung!

Um das Gerät vom Netz zu trennen, Netzstecker ziehen! Umschaltung in den Bereitschaftszustand genügt nicht!

## Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes



Nach dem Einschalten führt das R&S NRP einen Selbsttest durch. Es werden dabei die Funktion des Schreib-/Lese-Speichers (RAM) und die Ansprechbarkeit aller Schnittstellen überprüft. Außerdem erscheinen Meldungen über die installierten Optionen.

Mem  
1010  
1010  
Ok

Prüfung der Funktion des Schreib-/Lese-Speichers (RAM).



Prüfung der Ansprechbarkeit der Schnittstellen für die Messkopfkanäle. Je nach der Zahl der installierten Kanäle erscheint nur eines der Icons.



Kanal A.

Erscheint bei einem Einkanalgerät.



Kanäle A und B mit frontseitiger Montage.

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B2 (zweiter Messeingang).



Kanal A bzw. Kanäle A und B mit rückseitiger Montage.

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B6 (Messkopfanschlüsse A (B)) hinten.



Kanäle A bis D.

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B5 (dritter und vierter Messeingang).

Keys



Prüfung der Ansprechbarkeit des Tastaturcontrollers.

Ok

USB



Prüfung der Ansprechbarkeit der USB-Schnittstelle auf der Geräterückseite.

Ok

Testgen



Prüfung der Ansprechbarkeit des Testgenerators.

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B1 (Testgenerator).

Ok

Prüfung der Ansprechbarkeit der Ethernetschnittstelle und Anzeige der Übertragungsgeschwindigkeit.

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B4 (Ethernet).

Die OK-Meldung unter dem Netzwerk-Icon zeigt zunächst, dass die Schnittstelle ansprechbar ist.



Wenn während des weiteren Bootvorgangs eine Verbindung zu einem Netzwerk-Hub erkannt wird, wird die OK-Meldung durch eine Anzeige der tatsächlichen Schnittstellengeschwindigkeit ersetzt (10 oder 100 Mbit/s).

Wenn das R&S NRP nicht mit einem Netzwerk-Hub verbunden ist, oder wenn während des Bootvorgangs keine Verbindung hergestellt werden kann, erscheint statt der OK-Meldung die Meldung NC (Not Connected). Die Netzwerkverbindung kann aber auch später noch jederzeit hergestellt werden.



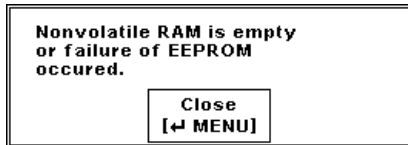
Prüfung der Ansprechbarkeit von Batterie und Laderegler.

Ok

Erscheint nur bei installierter Option R&S NRP-B3 (Batterie).

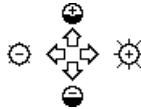



Wenn beim Test einer Schnittstelle ein Fehler auftritt, erscheint unter dem betreffenden Icon die Meldung *failed* und das Icon wird invertiert dargestellt. Nach Abschluss aller Prüfungen wird daraufhin der weitere Bootvorgang unterbrochen, kann aber durch Druck auf den Softkey mit der Beschriftung *continue* fortgesetzt werden.



Wenn bei der Überprüfung des nichtflüchtigen Speichers für die Geräteeinstellungen ein Fehler gefunden wird, erscheint zum Abschluss des Bootvorgangs eine Fehlermeldung auf dem Display. Der nichtflüchtige Speicher wird daraufhin komplett neu initialisiert, und das R&S NRP wird in den Pre-set-Zustand versetzt. Durch diesen Vorgang gehen alle gespeicherten Geräteeinstellungen verloren.

## Zurücksetzen und Einstellen von Helligkeit und Kontrast




Drückt man unmittelbar nach dem Einschalten des R&S NRP auf die  – Taste, dann geht das R&S NRP nach etwa 3 Sekunden in einen Zustand, in dem sich Helligkeit und Kontrast einstellen lassen.

Kontrast und Helligkeit werden zunächst automatisch auf die Standardwerte zurückgesetzt und lassen sich dann entsprechend dem auf dem Bildschirm erscheinenden Diagramm einstellen.

## Einschaltzustand

Beim Einschalten des Gerätes wird automatisch der Zustand unmittelbar vor dem letzten Ausschalten wiederhergestellt.



*Dazu ist es erforderlich, dass das R&S NRP durch Druck auf die Standby-Taste  ausgeschaltet wird. Wird das Gerät durch Trennen der Netzspannung ausgeschaltet, so wird evtl. nicht der allerletzte Zustand gesichert!*



## Preset

Durch zweimaliges Drücken der Taste **(PRE)SET** kann das R&S NRP in einen definierten Grundzustand versetzt werden. Dabei werden unter anderem folgende Parameter gesetzt:

- Alle Kanäle im Modus *Cont Av* (kontinuierlicher Leistungsmittelwert).
- Absolute Leistungsmessung in dBm.
- Ein Fenster pro Kanal geöffnet.
- Offset: 0 dB
- Automatische Filterung (Normal-Modus).

Durch Preset werden sämtliche Parameter voreingestellt, auch solche von nicht eingeschalteten Betriebsarten.



## Inhaltsübersicht

<b>2</b>	<b>Kurzeinführung</b> .....	<b>2.1</b>
	Voraussetzungen.....	2.1
	Die Mittlere Leistung messen (Modus Cont Av).....	2.2
	Fensterbedienung .....	2.11
	Messfunktionseinstellung .....	2.16
	Zeitverlauf der Leistung grafisch darstellen (Modus Trace & Statistics).....	2.18
	Die mittlere Burstleistung messen (Modus Burst AV).....	2.22
	Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschnitt messen (Modus Timeslot AV).....	2.23



## 2 Kurzeinführung

Dieses Kapitel gibt Schritt für Schritt Anleitungen für einfache Messaufgaben und eine Einführung in grundlegende Bedienungsweisen des R&S NRP. Jeder einzelne Schritt wird der Reihe nach aufgezählt, dabei stehen die auszuführenden Bedienschritte in den grau hinterlegten Abschnitten, während in den dazwischen liegenden Abschnitten Ausschnitte des zugehörigen Bildschirminhaltes mit Kommentaren und Verweisen auf weitergehende Informationen zu finden sind.

Die fünf Abschnitte behandeln im Einzelnen:

- |  |   |
|--|---|
| ☞ <i>Die Mittlere Leistung messen</i>  | Schritt-für-Schritt-Einführung in die normale Leistungsmessung mit dem R&S NRP.                                     |
| ☞ <i>Fensterbedienung</i> , S. 2.11 und<br>☞ <i>Messfunktionseinstellung</i> S. 2.16 | Grundlegende Techniken zur Konfiguration der Messfenster.   |
| ☞ <i>Zeitverlauf der Leistung grafisch darstellen</i> ,                              | Grafische Darstellung des Zeitverlaufs  |
| ☞ <i>Die mittlere Burstleistung messen (Modus Burst AV)</i> , S. 2.22                | Leistungsmessung von Bursts ohne externe Triggerung.  |
| ☞ <i>Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschnitt messen</i> , S. 2.23             | Leistungsmessung in einem oder mehreren aufeinanderfolgenden Zeitabschnitten mit interner oder externer Triggerung. |

Die späteren Abschnitte dieses Kapitels setzen teilweise grundlegende Bedientechniken voraus, die in den ersten zwei Abschnitten vorgestellt wurden. Es empfiehlt sich daher, die ersten zwei Abschnitte zuerst durchzuarbeiten.

## Voraussetzungen

- Bitte beachten Sie die Hinweise zur Inbetriebnahme in Kapitel 1.
- Für die meisten der im Folgenden beschriebenen Beispiele ist ein einkanaliges R&S NRP ausreichend. Wenn alle Schritte im Abschnitt ☞ *Messfunktionseinstellung* (S. 2.16) durchgearbeitet werden sollen wird ein zweikanaliges Gerät benötigt.
- Für die Abschnitte ☞ *Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschnitt messen*, S. 2.23, wird ein Messkopf aus der Reihe R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S NRP-Z8x benötigt, alle anderen Abschnitte lassen sich auch mit thermischen Leistungsmessköpfen R&S NRP-Z5x nachvollziehen.
- Für die beschriebenen Messungen wird eine Signalquelle benötigt. Am besten eignet sich hierfür ein Signalgenerator mit einstellbarem Pegel, notfalls kann man auch die im R&S NRP eingebaute Leistungs-Referenz (Option R&S NRP-B1) verwenden.

## Die Mittlere Leistung messen (Modus Cont Av)

### ❶ Das R&S NRP in den Grundzustand versetzen.

Um zu verhindern, dass versteckte Funktionalität von früheren Einstellungen die Messung verfälscht, sollte das Gerät zunächst in einen definierten Zustand versetzt werden. Nähere Angaben über den Grundzustand des R&S NRP finden sich in Kapitel 4, Gespeicherte Einstellungen.



- Nehmen Sie das R&S NRP wie im Kapitel 1 beschrieben in Betrieb und verbinden Sie einen Messkopf mit Anschluss°A.
- Drücken Sie die Taste (PRE)SET.

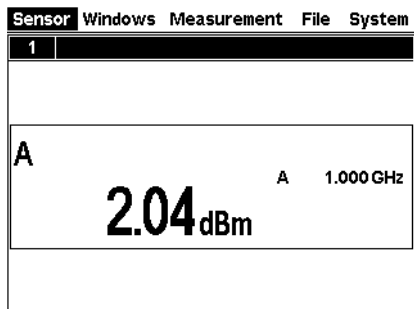


Es erscheint das File-Menü.

Der schwarz hinterlegte Text **Preset** deutet an, dass sich diese Funktion auch durch erneutes Betätigen der Taste (PRE)SET auslösen lässt.



- Drücken Sie erneut die Taste (PRE)SET oder den Softkey **Preset**.

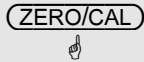


Der Setup-Dialog verschwindet, und das Gerät ist in den Grundzustand versetzt.

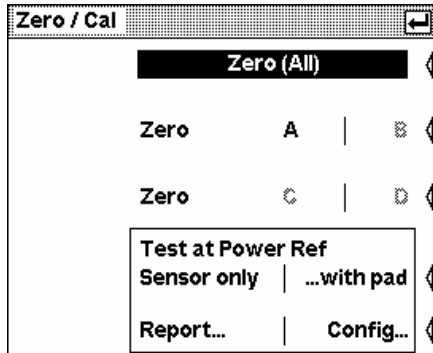
Auf dem Bildschirm ist ein Anzeigefenster mit dem Messergebnis von Messkopf°A (in dBm) sichtbar.

## ② Nullabgleich

Zu den Grundeinstellungen eines Leistungsmessers gehört auch die Korrektur des Nullpunktfehlers. Dieser Vorgang sollte bei Bedarf wiederholt werden, insbesondere nachdem sich der Messkopf auf seine Betriebstemperatur erwärmt hat.



- Falls der Messkopf bereits an eine Signalquelle angeschlossen ist, schalten Sie die Leistung aus.
- Drücken Sie die Taste **ZERO/CAL**.



Es erscheint der **Zero/Cal** - Dialog.

Der schwarz hinterlegte Text **Zero (All)** deutet an, dass sich diese Funktion auch durch erneutes Betätigen der Taste **ZERO/CAL** auslösen lässt.



- Drücken Sie erneut die Taste **ZERO/CAL** oder den Softkey **Zero (All)**.

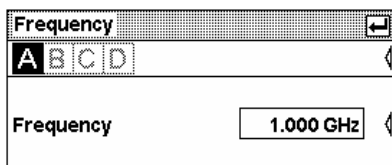
Die Korrekturmessung dauert mehrere Sekunden. Nach Abschluss erscheint eine Meldung über Erfolg oder Misserfolg.

## ③ Die Frequenz einstellen

Um die spezifizierte Messgenauigkeit zu erreichen, ist es notwendig, am R&S NRP die Trägerfrequenz des angelegten Signals einzustellen.



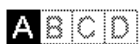
- Führen Sie dem Messkopf nun ein unmoduliertes Signal im Pegelbereich  $-10$  dBm ...  $+10$  dBm zu.
- Drücken Sie die Taste **FREQ**.

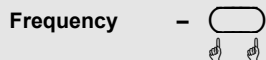


Es erscheint der Dialog zur Frequenzeingabe.

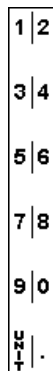


- Wählen Sie durch Betätigen des passenden Wipp-tasters den Kanal A aus.





➤ Drücken Sie den Softkey **Frequency**.



Neben den Softkeys erscheint ein Paneel mit allen für die Frequenzeingabe notwendigen Zeichen.



- Löschen Sie zunächst den Feldinhalt mit Hilfe der Taste **(DEL/TRIG)**.
- Geben Sie dann durch Drücken der passenden Softkeys die Frequenz des zugeführten Signals ein.
- Mit dem Softkey **UNIT** lässt sich die Einheit auswählen.

✓ **Probieren Sie auch folgendes:**

Um sich mit der Funktion des Editors weiter vertraut zu machen, können Sie auch folgende Schritte ausprobieren:

- Bewegen Sie den Blockcursor mit der linken und rechten Cursortaste und überschreiben Sie Ziffern durch neue Werte.
- Benutzen Sie die vertikalen Cursortasten, um die Ziffern an der Stelle des Cursors zu rollen.
- Bewegen Sie die Einfügemarke nach rechts bis auf die Einheit. Verändern Sie mit den vertikalen Cursortasten die Einheit.




➤ Bestätigen Sie Ihre Eingabe.



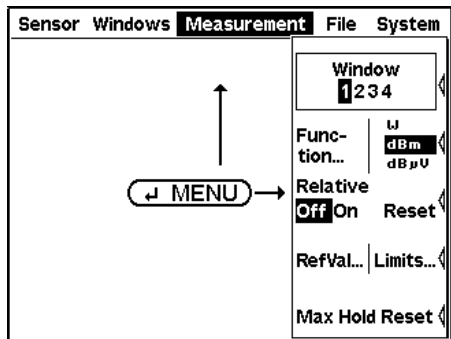
➤ Schließen Sie den Dialog.



4 Die Einheit in der Anzeige einstellen

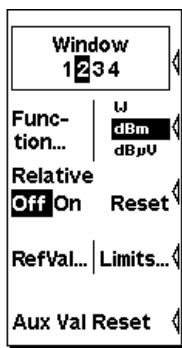
Sensor Windows Measurement File System - 

- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (↔) das Menü **Measurement**.




Bei diesem Vorgang klappt automatisch das Menü aus.

- Drücken Sie die Taste **MENU**, falls das Menü nicht sichtbar ist.



Im Menü **Measurement** sind die Details der Messwertauswertung zusammengefasst.

Window 1 2 3 4 - 

- Benutzen Sie den Softkey **Window**, um Fenster 1 auszuwählen.




Die Funktionen im **Windows**- und **Measurement**-Menü beziehen sich alle auf das ausgewählte Fenster.

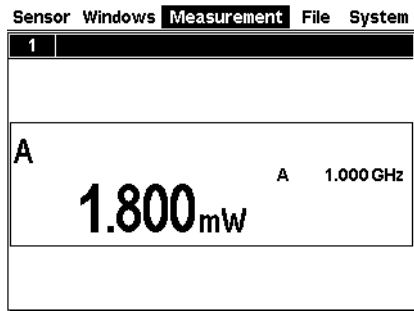
Das ausgewählte Fenster erkennt man an der dunklen Titelleiste.

✓ **Tipp**

Man kann die Fensterauswahl auch mit den vertikalen Cursortasten vornehmen.

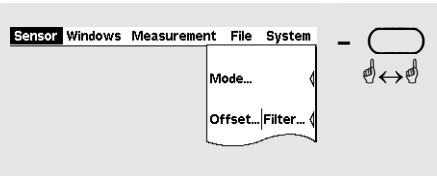
Func- | **W** dBm -   
tion... dBµV

- Wählen Sie die Einheit **W** mit dem danebenliegenden Wipptaster.



Das Messergebnis wird in der Einheit W dargestellt.

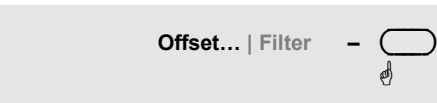
5 Eine Offsetkorrektur mit Festwert einstellen



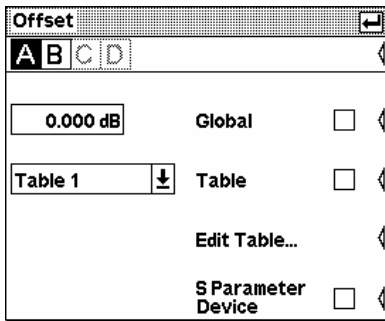
- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (←→) das Menü **Sensor**.



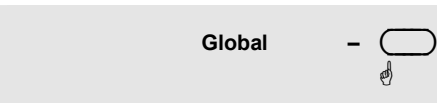
Im Menü **Sensor** lassen sich alle messkopfbezogenen Einstellungen vornehmen. Hierdurch werden Art und Details der Messwerterfassung bestimmt.



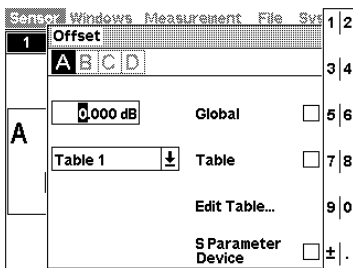
- Drücken Sie den Softkey **Offset...** (linke Seite des Wipptasters).



Es öffnet sich der Offset-Dialog. Hier lassen sich Einstellungen von Korrekturfaktoren vornehmen, mit denen sich externe Dämpfungen oder Verstärkungen des Signals korrigieren lassen, wie sie z. B. durch vorgeschaltete Dämpfungsglieder entstehen.



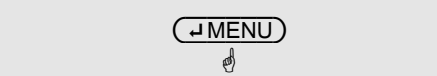
- Aktivieren Sie den Editor für den globalen Offsetwert mit der linken Seite des Wipptasters neben **Global**.



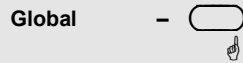
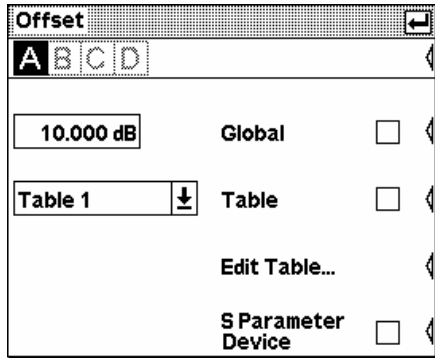
Positive Werte dienen zur Korrektur von Dämpfungen, negative für Verstärkungen.



- Falls Sie ein Dämpfungsglied zur Hand haben, geben Sie jetzt hier den Dämpfungswert dieses Dämpfungsgliedes ein und schließen Sie das Dämpfungsglied zwischen Messkopf und Signalquelle an, ansonsten geben Sie einfach 10 dB ein.



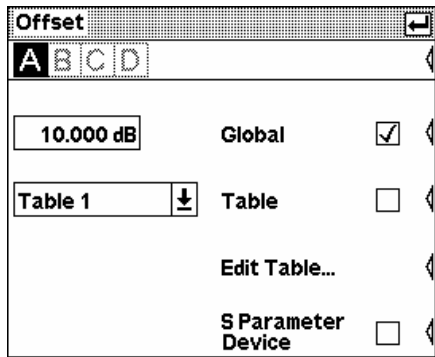
- Bestätigen Sie die Eingabe.



➤ Schalten Sie die globale Offsetkorrektur mit der rechten Seite des Wipptasters neben **Global** ein.



➤ Bestätigen Sie die Warnung zum Triggerlevel.



Die globale Offset-Korrektur ist jetzt eingeschaltet. Der Anzeigewert ist dem Offset-Wert entsprechend erhöht oder erniedrigt.

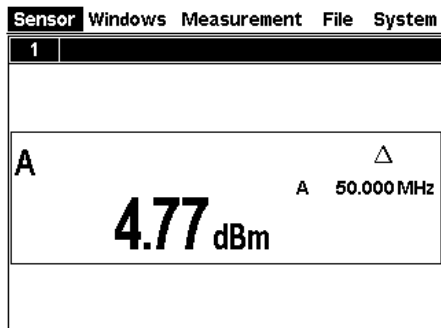
Damit lassen sich Einflüsse korrigieren, die nicht oder nur wenig frequenzabhängig sind.



➤ Schließen Sie den Dialog.



➤ Schließen Sie das Menü.

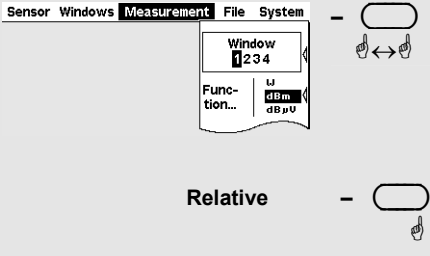


Wenn Sie dem Messkopf ein Dämpfungsglied vorschaltet und dessen Dämpfungswert eingegeben haben, zeigt das R&S NRP etwa denselben Wert wie vorher an.

In der Hinweiszeile des Messfensters wird mit dem Symbol  $\Delta$  deutlich gemacht, dass die globale Offsetkorrektur aktiviert ist.


## ⑥ Relative Leistungsmessung

Das R&S NRP kann die relative Abweichung des Messwerts von einem Referenzwert berechnen und anzeigen. Der Referenzwert kann ein gespeicherter älterer Messwert oder ein eingegebener Wert sein.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (←⇒) das Menü <b>Measurement</b>.</li> <li>➤ Um die Relativdarstellung einzuschalten, drücken Sie auf die rechte Seite des Wipptasters neben dem Menüpunkt <b>Relative</b>.</li> </ul>
---	--

Relative  
Off **On** Reset

Da wir in Schritt ① den Default Setup geladen haben, wird die Relativabweichung zu 0 dBm angezeigt.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Drücken Sie jetzt den Wipptaster neben <b>Relative</b> noch einmal auf der rechten Seite.</li> </ul>
---	---

Relative  
Off **On** Reset

Die Beschriftung in der zweiten Zeile zeigt kurz

Off On **Reset**

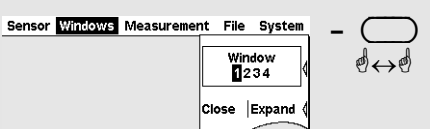
und springt dann wieder zurück.

Hierdurch ist die zuletzt gemessene Leistung als neuer Referenzwert übernommen worden. Wenn sich die Leistung nicht verändert, sind Referenzwert und Leistung gleich und der Anzeigewert beträgt 0 dB.

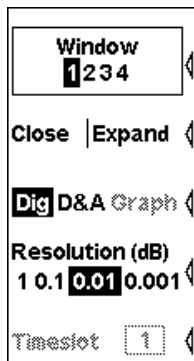
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Falls noch das Dämpfungsglied angeschraubt ist, entfernen Sie es jetzt und schließen Sie den Messkopf wieder direkt an die Signalquelle an.</li> </ul>
--	---

Der Anzeigewert müsste jetzt identisch mit dem Dämpfungswert sein.


7 Einstellungen kontrollieren (Fenster zoomen).



- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursortasten (←⇒) das Menü **Windows**.



Im **Windows**-Menü befinden sich alle Funktionen zum Öffnen, Schließen und Konfigurieren der Fenster.



- Kontrollieren Sie, ob Fenster 1 ausgewählt ist.
- Drücken Sie den Softkey **Expand**.

1	A (Cont Av)	System
Σ	4 Auto	
Δ	10.000 dB	
1□2		
fir		
A Rel		
<b>10.22 dB</b>		A 1.000 GHz

Fenster 1 nimmt nunmehr die gesamte Höhe unterhalb der Menüleiste ein und zeigt alle für die Messung wesentlichen Parameter an: Die Frequenz aus ③, den Offsetkorrekturwert aus ⑤ und die Relativanzeige aus ⑥.

- Um wieder zur Normalgröße zurückzukehren, öffnen Sie das Menü **Windows** mit der Taste **⇩MENU** und drücken Sie den Softkey **Arrange**.

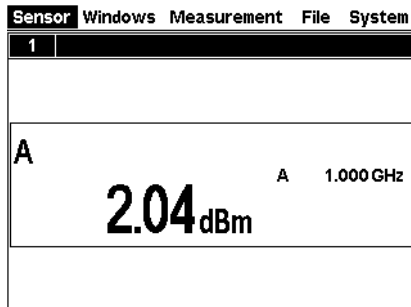
## Fensterbedienung

Im Display des R&S NRP können bis zu vier Fenster gleichzeitig sichtbar sein. In jedem Fenster kann eine eigene Messung konfiguriert werden. In den folgenden Beispielen soll gezeigt werden, wie man mit Fenstern umgeht.

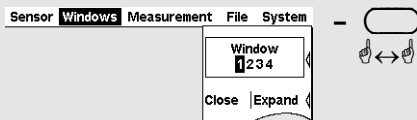
### 1 Öffnen, Neuanlegen, Zoomen und Schließen eines Fensters.



- Drücken Sie zweimal die Taste **(PRE)SET**.



Auf dem Bildschirm ist ein Anzeigefenster mit dem Messergebnis von Messkopf A (in dBm) sichtbar.



- Wählen Sie mit dem obersten Wipptaster oder den Cursor-Tasten ( $\leftarrow$   $\rightarrow$ ) das Menü **Windows**.



Mit dem **Windows** - Softkey kann gewählt werden, auf welches Fenster die Funktionen im Windows- und im Measurement-Menü wirken sollen.

#### ✓ Tipp


Anstelle des Wipptasters können meist auch die Cursor-tasten ( $\uparrow$ ) ( $\downarrow$ ) zur Auswahl des Fensters verwendet werden. Dies funktioniert auch in geöffneten Dialogen.



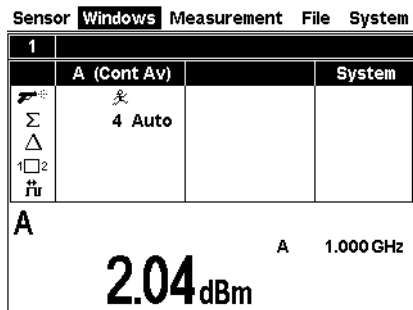
- Wählen Sie Fenster 1 aus.



Der dritte Softkey hat jetzt die Bezeichnung **Close | Expand**.

Close | Expand -  

- Drücken Sie die Taste **Expand**.



Das Fenster vergrößert sich auf volle Displayhöhe und zeigt alle Parameter, die für die Messung in diesem Fenster relevant sind. Die im Moment angezeigten Werte sind die Defaultwerte nach einem Preset.

Statt **Expand** steht jetzt die Funktion **Arrange** zum Anordnen aller geöffneten Fenster zur Verfügung.


 



Close | Arrange -  

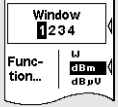
- Öffnen Sie das Menü erneut.
- Drücken Sie die Taste **Arrange**.

Fenster 1 hat wieder seine alte Größe eingenommen.

In den folgenden Schritten wird der Unterschied zwischen den Funktionen **Open** und **Init** vorgestellt. Dazu verändern wir zunächst zwei Einstellungen des Fensters 1.

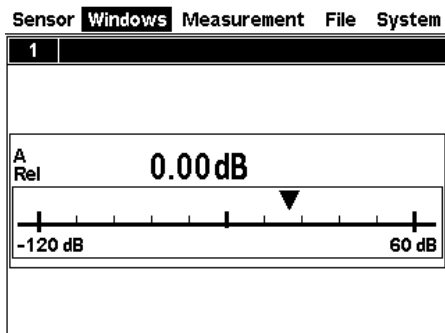
Dig D&A -   

Sensor Windows Measurement File System -   

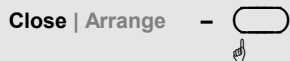


- Schalten Sie die Darstellung des Messwerts mit dem Softkey **Dig D&A** auf Analog um,
- Wechseln Sie ins **Measurement** - Menü und wählen Sie dort **Relative On**.
- Wechseln Sie anschließend wieder ins Menü **Windows**.

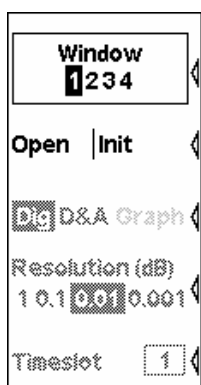




Fenster 1 stellt nun die Funktion **A Rel** auf einer analogen Skala dar.

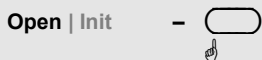


➤ Schließen Sie jetzt das Fenster 1 mit dem Softkey **Close**.



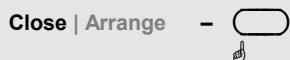
Die Auswahl unter **Window** zeigt, dass immer noch Fenster 1 ausgewählt ist.

Die Beschriftung neben dem dritten Softkey zeigt jetzt **Open | Init**.

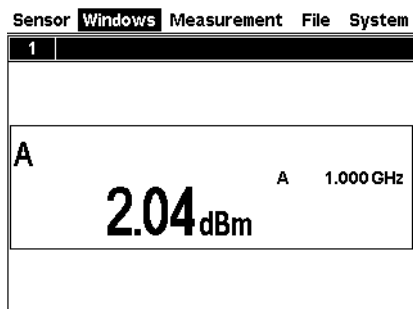


➤ Drücken Sie jetzt den Softkey **Open** (nicht **Init**!).

Das Aussehen des Fensters hat sich nicht verändert, alle fensterspezifischen Einstellungen sind erhalten geblieben.



➤ Schließen Sie Fenster 1 erneut mit **Close** und öffnen Sie es diesmal mit **Init**.



Das Fenster zeigt wieder die Messfunktion **A** in einer digitalen Darstellung.

Der Unterschied zwischen **Open** und **Init** besteht darin, dass **Open** alle vorher in diesem Fenster eingestellten Parameter auf ihren alten Werten belässt, während **Init** alle Parameter auf ihren Defaultwert initialisiert.

**Achtung:** Diese Funktion setzt nur die in den Menüs **Windows** und **Measurement** vorgenommenen Einstellungen des Fensters zurück, die **Sensor-Einstellungen** werden davon nicht berührt!

② Darstellungsoptionen.

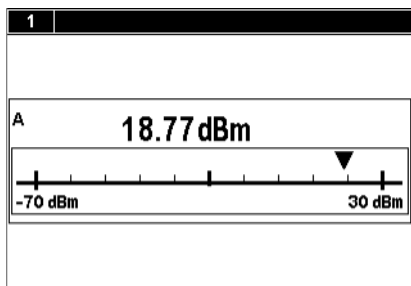


Mit dem Softkey **Dig** und **D&A** lässt sich zwischen verschiedenen Arten der Darstellung wählen.

Standardmäßig ist die Darstellungsart **Digitaler Messwert** gewählt.

Dig D&A -

➤ Schalten Sie auf die Darstellungsart **D&A** um.



Fenster 1 zeigt jetzt eine Darstellung mit Analoganzeige und Digitalwert.

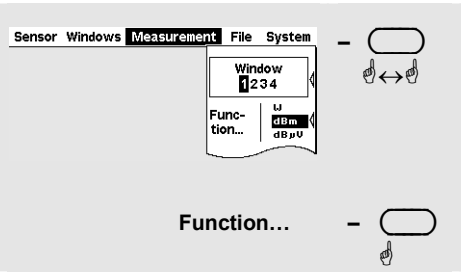


Im Menü ist der Punkt **Analog Meter...** hinzugekommen, über den sich die Skalengrenzen einstellen lassen.

Dig D&A -

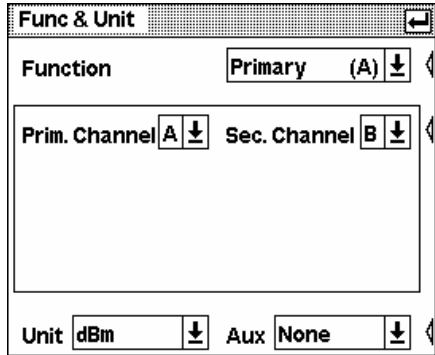
➤ Schalten Sie wieder zurück auf die Darstellungsart **Dig**.

③ Sekundärwerte (Maximum, Minimum, Max - Min, ...).



The screenshot shows the 'Measurement' menu open, with 'Function...' selected. Below it, the 'Function...' dialog box is open, showing 'Primary (A)' and 'dBm'.

- Wechseln Sie ins Measurement-Menü.
- Wählen Sie dort **Function...**

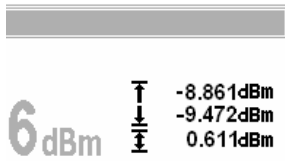


Im Dialog Function & Unit lassen sich Messfunktion, Einheit, verwendete Sensoren und der Sekundärwert auswählen.



The screenshot shows the 'Auxiliary Value' dialog with 'Extremes' selected, and the 'Measurement' menu with 'Auxiliary Value Reset' selected.

- Öffnen Sie die **Auxiliary Value** Drop-Down-Liste.
- Wählen Sie **Extremes**.
- Schließen Sie den Dialog.
- Im Menü **Measurement** lassen sich die Sekundärwerte zurücksetzen



Rechts neben dem Messwert erscheinen jetzt der aktualisierten Extremwerte.

Wenn Sie die Leistung des Signals verkleinern, sollte der Maximalwert unverändert bleiben, während er bei einer Vergrößerung ständig angepasst wird.

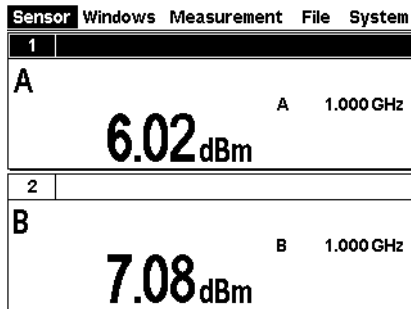
# Messfunktionseinstellung

Für diesen Abschnitt wird ein Mehrkanalgerät mit zwei angeschlossenen Messköpfen benötigt. Wenn nur ein Messkopf vorhanden ist, lassen sich nur die Messfunktionen „Primary“ und „Secondary“ wählen.

## 1 Messung des Verhältnisses zweier Leistungen.

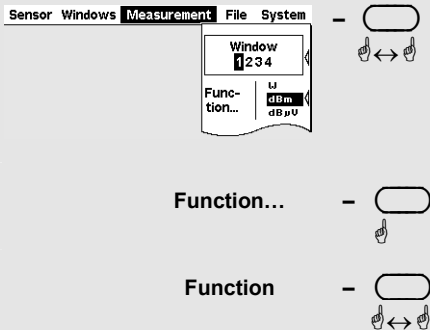


- Schließen Sie zwei Messköpfe an die Anschlüsse A und B des R&S NRP an und führen Sie beiden Messköpfen je ein unmoduliertes Signal im Pegelbereich von -10 dBm ... +10 dBm zu.
- Drücken Sie zweimal die Taste **(PRE)SET**.



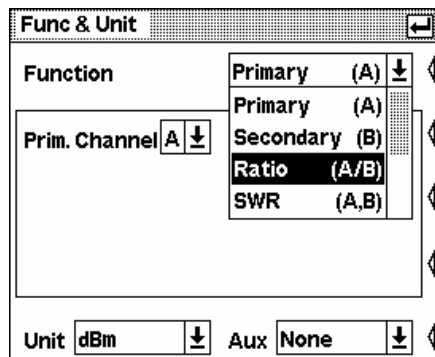
Auf dem Bildschirm sind diesmal zwei Anzeigefenster mit den Messergebnissen der Messköpfe A und B (in dBm) sichtbar.

Durch Preset wird für jeden angeschlossenen Messkopf ein Fenster geöffnet.



- Wechseln Sie ins **Measurement** - Menü und wählen Sie dort **Function...**



- Öffnen Sie die Drop-Down-Liste **Function**.









Hier lässt sich die Funktion auswählen, die zur Berechnung des Messergebnisses im aktiven Fenster benutzt wird. So bildet z. B. **Ratio (A/B)** den Quotienten aus den Leistungsmesswerten in Kanal A und B.

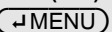
- Prüfen Sie, ob in der Drop-Down-Liste für den Primary Channel Sensor A und in der Drop-Down-Liste für den Secondary Channel Sensor B eingestellt ist. Wenn nicht, stellen Sie z.B. den Primary Channel um. Der Secondary Channel wird dann automatisch auf den anderen Sensor eingestellt.

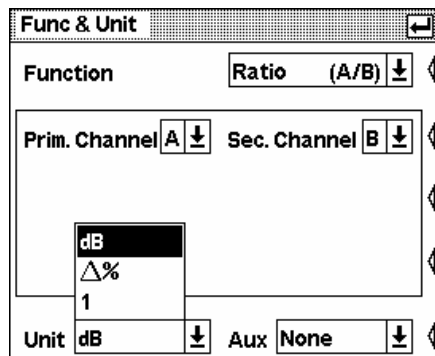
### ✓ Tipp

Überzeugen Sie sich, dass anstelle des Wipptasters auch die Cursortasten   zur Bedienung der Drop-Down-Listen verwendet werden können.

Function -   
 ↔ 

Unit -   
 ↔ 

- Wählen Sie in der Drop-Down-Liste für die Messfunktion **Ratio (A/B)** und schließen Sie die Drop-Down-Liste mit .
- Drücken Sie jetzt den Softkey **Unit**.




Der Quotient zweier Leistungen ist dimensionslos und deshalb werden in der Unit-Liste nur noch **dB**, **Δ%** und **1** angeboten. Das Symbol **Δ%** steht für die relative Abweichung in % (0 % für gleiche Leistung in beiden Kanälen), das Symbol **1** für den reinen Quotienten.

# Zeitverlauf der Leistung grafisch darstellen

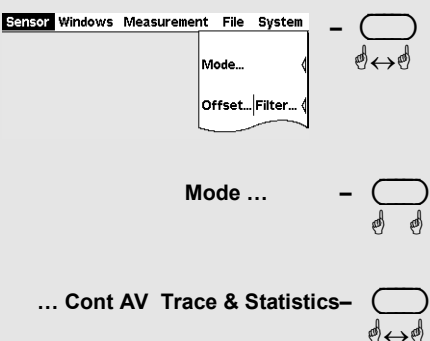
Im Modus *Trace & Statistics* kann der Verlauf der Leistung über der Zeit wie bei einem Oszilloskop grafisch dargestellt werden. Wenn man bei modulierten Signalen zeitabhängige Messungen (im *Burst-* oder *Timeslot-*Modus) vornehmen möchte, empfiehlt es sich zunächst immer, das Signal im *Trace & Statistics-*Modus darzustellen, da sich in diesem Modus am besten erkennen lässt, dass das R&S NRP stabil triggert.

## 1 Trace & Statistics-Modus einstellen.

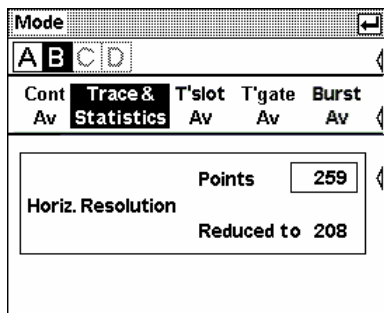


- Schließen Sie einen Messkopf der Reihe R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S NRP-Z8x an den Anschluss A des R&S NRP an und führen Sie ihm ein amplitudenmoduliertes oder gepulstes Signal mit einer Modulations- bzw. Pulsfrequenz von etwa 1 kHz zu. Der Maximalpegel sollte zwischen -10 dBm und +10 dBm liegen.
- Drücken Sie zweimal die Taste **(PRE)SET**.

Es steht Ihnen nun ein Messfenster zur Verfügung.




- Wechseln Sie ins Menü **Sensor** und wählen Sie dort **Mode**.
- Schalten Sie in den Modus **Trace & Statistics** um.

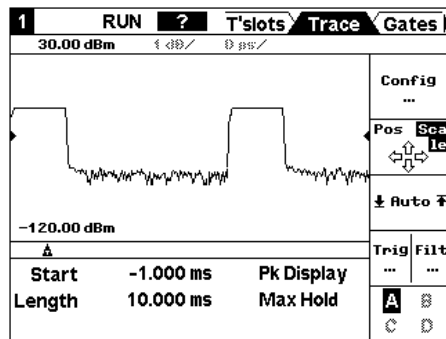


Im unteren Teil des Dialogs erscheinen die zugehörigen Parameter. Für diese Übung können Sie die Parameter unverändert lassen.

Eine detaillierte Beschreibung findet sich in Kapitel 4, Darstellung von Messkurven.



- Schließen Sie den **Mode**-Dialog




Das Fenster ist jetzt im Trace & Statistics-Darstellungsmodus und zeigt die Seite Trace. Im Untermenü **Config** sind alle für die Darstellung relevanten Parameter aufgeführt. Mit den Feldern **Max** und **Min** kann der darzustellende Pegelbereich (die vertikale Auflösung) gewählt werden, das Feld **Length** gestattet die Wahl der horizontalen Auflösung.

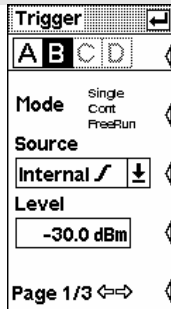
Falls noch keine Kurve sichtbar ist, passt wahrscheinlich die Triggerschwelle nicht zum Signal, es erscheint dann unterhalb der Fenstertitelleiste in der Reihe der Warnsymbole ein schwarz hinterlegtes **?** (s. Schritt 2).

Die über die Reiter wählbaren anderen Seiten dienen zur Konfiguration der Parameter des Timeslotmodus (T'slots, *Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschnitt messen*) und der Einstellung von Zeitfenstern (Gates) mit Hilfe von Markern und der Messung innerhalb dieser Zeitfenster (Marker).

## ② Einstellungen zum sicheren Triggern

Trigger ... - 

- Wechseln Sie in das Sensor-Menü.
- Öffnen Sie nun den Trigger-Dialog.



Wenn der Trigger-Dialog in der Trace & Statistics-Darstellung geöffnet wird, markiert eine durchgehende gepunktete Linie im Bild die Triggerschwelle.

- **Mode**  
**Single:**  
In dieser Einstellung wird die fortlaufende Triggerrung unterbunden und jeweils nur ein Triggerereignis ausgeführt. Zur Freigabe des Triggers muss die Taste **(DEL/1TRIG)** gedrückt werden. Anschließend erscheint im Display das Symbol **1TRIG**.

### Continuous:

Fortlaufende Triggerrung.

### FreeRun:

Startet automatisch eine Messung, wenn nach 300 ms kein Triggerereignis aufgetreten ist.

- **Source** (Triggerquelle)  
Wählen Sie zwischen externer Triggerrung (über Buchse I/O2 an der Rückseite) oder interner Triggerrung (aus dem Signal abgeleitet) und positiver oder negativer Flanke.

*Hinweis: Wegen der Doppelfunktion von I/O2 als Triggereingang und Analogausgang unbedingt auf die richtige Einstellung achten (Dialog System → I/O)!*

- **Level**  
Stellen Sie bei interner Triggerrung hier die Triggerschwelle ein.

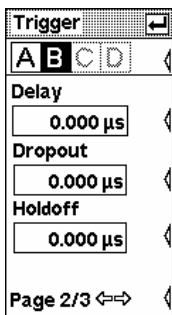
### ✓ Tipp

Wenn im Fenster das schwarz hinterlegte **?** erscheint und anzeigt, dass der Messkopf nicht triggert, kann man mit einem Druck auf die **(DEL/1TRIG)**-Taste eine einmalige Messung auslösen. Das daraufhin erscheinende Bild gibt meist Hinweise, wie die Triggerparameter einzustellen sind.

Page 1/3 - 

- Öffnen Sie nun die zweite Seite des Trigger-Dialogs.





Hier lassen sich mit den Parametern **Delay**, **Dropout** und **Holdoff** Einstellungen vornehmen, die eine sichere Triggerung auch bei komplexen Signalen ermöglichen.

- **Delay**  
Trigger-Verzögerungszeit. Einstellung eines positiven Wertes bewirkt, dass das Triggerereignis erst nach der eingestellten Zeit wirksam wird.
- **Dropout**  
Verhindert, dass kurzzeitige Unter- bzw. Überschreitungen der Triggerschwelle das Triggersystem vorzeitig aktivieren.
- **Holdoff**  
Stellen Sie hiermit den Zeitbereich ein, in welchem weitere Triggerereignisse (gemessen von der letzten erfolgreichen Triggerung) ignoriert werden sollen.

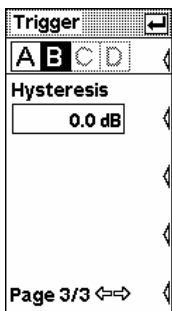
#### ✓ Tipp

In der Trace & Statistics-Darstellung sind physikalischer und verzögerter Triggerzeitpunkt in Form kleiner Dreiecke sichtbar gemacht, so dass eine interaktive Anpassung des **Delay**-Parameters an das Signal möglich ist.

Page 2/3



- Öffnen Sie die dritte Seite des Trigger-Dialogs.



- **Hysteresis**  
Die Einstellung einer Trigger-Hysteresis ungleich 0 dB bewirkt, dass eine erneute Triggerung erst dann zugelassen wird, wenn der Messpegel vorher die Triggerschwelle um mindestens diesen Wert unterschritten hat.

Für eine detailliertere Beschreibung dieser Parameter siehe Kapitel 4, Triggereinstellungen.

## Die mittlere Burstleistung messen (Modus Burst AV)

Für diesen Abschnitt wird ein Diodenmesskopf der Reihe R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S°NRP-Z8x benötigt. Um Messungen durchführen zu können, sollte ein gepulstes HF-Signal mit einer Pulsfolgefrequenz nicht über 10 kHz zur Verfügung stehen.

Die Messköpfe der Reihen R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S°NRP-Z8x bieten zwei Messmodi, um die mittlere Leistung von HF-Bursts zu messen: Burst und Timeslot.

Im Modus *Burst AV* wird kein externes Triggersignal benötigt, der Messkopf bestimmt den Triggerzeitpunkt selbständig aus dem Mess-Signal. Es ist auch nicht nötig, die Breite des Bursts anzugeben, da der Messkopf auch das Ende selbständig findet.

### ❶ Burst-Modus einstellen.

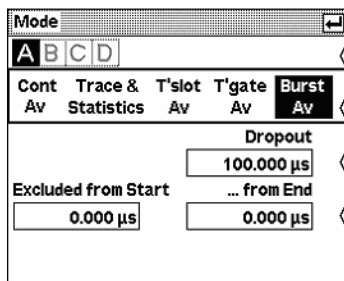


- Schließen Sie einen Messkopf der Reihe R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S°NRP-Z8x an den Anschluss A des R&S NRP an und führen Sie ihm ein gepulstes Signal im Pegelbereich von  $-10$  dBm ...  $+10$  dBm zu.

- Drücken Sie zweimal die Taste **(PRE)SET**.

Es steht Ihnen nun ein Messfenster zur Verfügung.

- Wechseln Sie ins Sensor-Menü und wählen Sie dort **Mode...** und anschließend im sich öffnenden Mode-Dialog den Modus **Trace & Statistics**.
- Vergewissern Sie sich zunächst im Trace & Statistics-Modus (wie im Abschnitt [Zeitverlauf der Leistung grafisch darstellen](#) beschrieben), dass der Messkopf ein Signal erkennt und sicher triggert.
- Wechseln Sie dann wieder ins Sensor-Menü und wählen Sie dort **Mode...** und anschließend im sich öffnenden Mode-Dialog den Modus **Burst AV**.



Im unteren Teil des Dialogs erscheinen die zum Burst-Modus gehörigen Parameter.

Um die Ein- und Ausschwingphasen der Pulse von der Messung auszuschließen, können die Parameter **Excluded from Start** und **Excluded from End** entsprechend gesetzt werden.

Der Parameter **Dropout** hilft bei der sicheren Erkennung des Burst-Endes von modulierten Signalen (z. B. NADC).

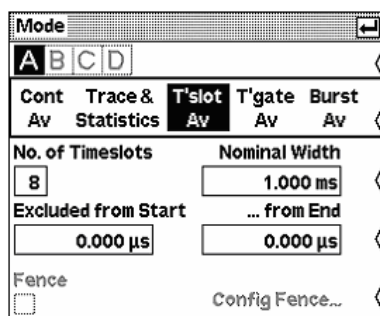
Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Messung des Leistungsmittelwertes von Burstsignalen.

## Mittlere Leistung in definiertem Zeitabschnitt messen

Im Modus *Timeslot* kann der Leistungsmittelwert in einem definierten Zeitabschnitt eines beliebig komplexen Signals gemessen werden. Dabei wird meist mit einem externen Triggersignal gearbeitet. Dies ermöglicht immer eine sichere Triggerung und das Messen sehr kleiner Leistungen. Es kann damit u.a. die Leistung in einem oder mehreren Zeitschlitzten von TDMA-Signalen gleichzeitig gemessen werden.

### ❶ Timeslot-Modus einstellen.

- Schließen Sie einen Messkopf der Reihe R&S NRP-Z1x, R&S NRP-Z2x oder R&S°NRP-Z8x an den Anschluss A des R&S NRP an und führen Sie ihm ein Signal mit TDMA Zeitstruktur im Pegelbereich von – 10 dBm ... +10 dBm zu.
- Vergewissern Sie sich zunächst im Trace & Statistics-Modus (wie im Abschnitt [Zeitverlauf der Leistung grafisch darstellen](#) beschrieben), dass der Messkopf ein Signal erkennt und sicher triggert.
- Wechseln Sie dann ins Sensor-Menü und wählen Sie dort **Mode...** und anschließend im sich öffnenden Mode-Dialog den Modus **Timeslot**.



Im unteren Teil des Dialogs erscheinen die zugehörigen Parameter.

- Stellen Sie als **Nominal Width** den Nennwert der Zeitschlitzbreite ein.
- Mit **Excluded from Start** und **Excluded from End** definieren Sie die Anteile, welche von der Messung ausgeschlossen werden sollen.
- Der Parameter **No. of Timeslots** legt die Anzahl der Zeitschlitzte in einem TDMA-Frame fest.
- Die Funktion **Fence** ermöglicht, dass ein Zeitbereich in der Mitte des Zeitschlitzes für die Messung nicht berücksichtigt wird.

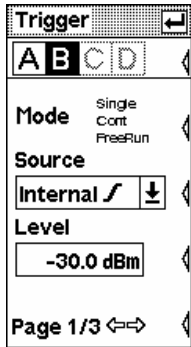
### ✓ Tipp

Die Parameter **Excluded from Start** und **Excluded from End** lassen sich auch interaktiv in der Trace & Statistics-Darstellung auf der Seite T'slots einstellen.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Messung der Leistungsmittelwerte von TDMA-Signalen.

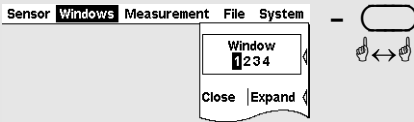
② Timeslot-Triggerparameter einstellen.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Schließen Sie den <b>Mode</b>-Dialog</li> </ul>
<p>Trigger ...</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Öffnen Sie nun den <b>Trigger</b>-Dialog.</li> </ul>



Im Timeslot-Modus stehen die im Abschnitt (☞ [Einstellungen zum sicheren Triggern](#)) beschriebenen Parameter zu Verfügung.

③ Gleichzeitige Messung in mehreren Zeitschlitzen.

	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wechseln Sie ins <b>Windows</b>-Menü.</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Benutzen Sie den Wipptaster neben <b>Timeslot</b>, um im Messfenster die Messwerte der verschiedenen Zeitschlitze anzuzeigen.</li> </ul>

✓ **Tipp**

Man kann für jeden Slot auch ein eigenes Fenster öffnen und auf diese Weise bis zu 4 Timeslot-Messwerte gleichzeitig anzeigen.

## Inhaltsübersicht

<b>3</b>	<b>Manuelle Bedienung</b> .....	3.1
	<b>Tasten</b> .....	3.1
	<b>Aufbau des Bildschirms</b> .....	3.3
	<b>Menüeinteilung</b> .....	3.5
	<b>Menübedienung</b> .....	3.7
	<b>Dialoge und ihre Bedienelemente</b> .....	3.8
	<b>Anzeigefenster</b> .....	3.11
	Fenstergrößen und Typen .....	3.11
	Spezialsymbole.....	3.12



## 3 Manuelle Bedienung

Dieses Kapitel beschreibt die Bedienelemente, den Bildschirmaufbau und die Prinzipien der Bedienung des R&S NRP.

### Tasten

Die manuelle Bedienung des R&S NRP erfolgt über die Tasten auf der Frontseite des Gerätes. Es gibt mehrere Gruppen von Tasten, die sich in ihrem Verwendungszweck unterscheiden:

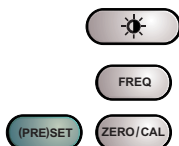
#### Softkeys



Bei den sechs Softkeys handelt es sich um Wipptaster, die auf der linken oder rechten Seite betätigt werden können. Die Funktion der Softkeys ist kontextabhängig und aus dem Bildschirminhalt ersichtlich.

Weitere Informationen zur Benutzung der Softkeys finden sich in [☞ Menübedienung](#) auf Seite 3.7 und [☞ Dialoge und ihre Bedienelemente](#) auf Seite 3.8.

#### Hardkeys



Die Hardkeys stellen die wichtigsten Funktionen direkt zur Verfügung und können jederzeit benutzt werden:

- Helligkeit/Kontrast
- Frequenzeingabe
- Preset und Setups
- Nullabgleich

Für weitere Informationen zur Benutzung der Hardkeys siehe Kapitel 4, Abschnitt "Direkttasten (Hardkeys)".

#### Cursorblock



Die Funktionen der Cursorblocktasten sind kontextabhängig. Sie können dienen zur

- Auswahl des Menüs,
- Auswahl des aktiven Fensters,
- Bewegung des Cursors in Textboxen,
- Änderung des Wertes in einer Textbox,
- Auswahl eines Elements aus einer Drop-Down-Liste.

Mit Ausnahme der Cursorbewegung können die genannten Funktionen auch über die Softkeys bedient werden.

**Enter / MENU-Taste**

Als **(↵)**-Taste (Enter-Taste) dient sie zur Bestätigung von Eingaben in Textfeldern und Dialogen und zur Bestätigung der Auswahl in Drop-Down-Listen.

Als **(MENU)**-Taste klappt sie die Menüs neben den Softkeys auf und zu.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.

**ESC / LOCAL**

Diese Taste dient, als **(ESC)**-Taste, zum Abbrechen von Eingaben in Textfeldern und Drop-Down-Listen. Sie schließt außerdem Dialoge und Menüs, dabei werden die vorgenommenen Einstellungen nicht verworfen (☞ *Titelleiste* auf Seite 3.8).

Als **(LOCAL)**-Taste bringt sie das R&S NRP aus dem Fernsteuermodus (in dem die Bedienelemente gesperrt sind) zurück in den Handbedienungsmodus.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.

**DEL / 1 TRIG**

Zur kompletten Neueingabe von Zahlenwerten oder Texten löscht die **(DEL)**-Taste den gesamten Feldinhalt.

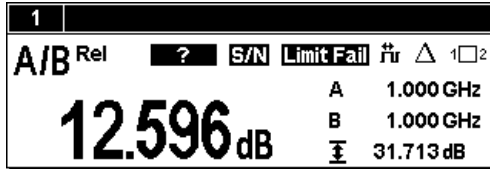
Als **(1TRIG)**-Taste triggert sie im Trace-Modus eine einzelne Messung.

Die jeweilige Bedeutung der Taste ergibt sich aus dem Kontext und muss nicht extra gewählt werden.



## Aufbau des Bildschirms

### Fenster



Die Anzeige der Messwerte erfolgt beim R&S NRP in Fenstern. Es können bis zu vier Fenster auf dem Display angezeigt werden. Sie sind mit den Ziffern 1 bis 4 gekennzeichnet. Fenster haben eine Titelleiste, die die (unveränderbare) Nummer und einen (einstellbaren) Namen für das Fenster zeigt.

Fenster haben keine Bedienelemente.

### Menüleiste

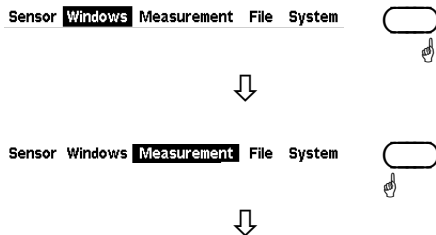
Sensor **Windows** Measurement File System

↑  
aktives Menü

Am oberen Rand des Bildschirms befindet sich die ständig sichtbare Menüleiste. Sie enthält die Namen der Menüs des R&S NRP.

Es ist zu jedem Zeitpunkt einer dieser Namen invertiert dargestellt, dies ist der Name des gerade aktiven Menüs.

### Menü auswählen



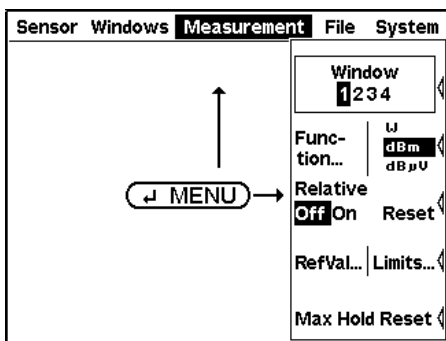
Das aktive Menü kann durch einfachen oder wiederholten Druck auf die linke bzw. rechte Seite des obersten Wipptasters gewählt werden.

Alternativ kann man auch die Cursortasten verwenden.

Sensor **Windows** Measurement File System

### Menü ein- und ausklappen

klappt das aktive Menü aus.



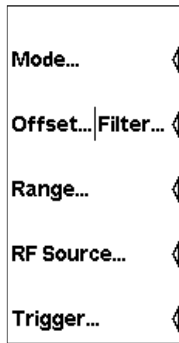
Anders als vom PC her gewohnt, klappt das Menü nicht direkt unter dem Menünamen in der Menüleiste aus, sondern immer am rechten Rand. Dadurch stehen die Menüpunkte direkt neben den Wipptastern, mit denen sie bedient werden.

Durch erneutes Drücken der Taste wird das Menü wieder eingeklappt.

Das Menü klappt auch immer automatisch bei Auswahl eines anderen Menüs aus.

**Menüs**

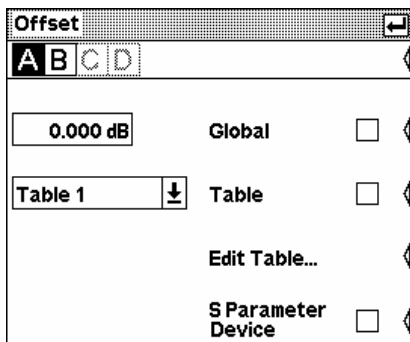
Die Details der Menübedienung finden sich auf Seite 3.7 unter [☞ Menübedienung](#).



**Dialoge**

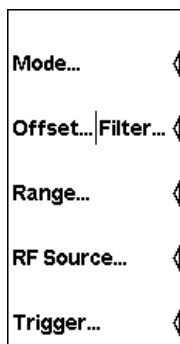
Aus den Menüs heraus lassen sich Dialoge öffnen, in denen jeweils mehrere zusammengehörige Parameter einstellbar sind.

Die Bedienung der Dialoge ist unter [☞ Dialoge](#) auf Seite 3.8 dargestellt.



## Menüeinteilung

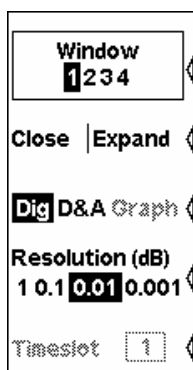
### Sensor



Im Menü **Sensor** lassen sich alle messkopfbezogenen Einstellungen vornehmen. Hierdurch werden Art und Details der Messwerterfassung bestimmt.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Messwerterfassungen und ihre Parameter".

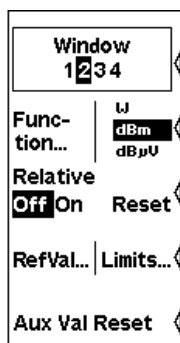
### Windows



Das **Windows**-Menü dient zur Konfiguration der Fenster und der Messwertdarstellung in den Fenstern.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Die Darstellung von Messergebnissen".

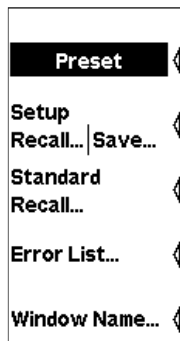
### Measurement



Die Details der Messwertauswertung sind im Menü **Measurement** zusammengefasst.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Messungen konfigurieren".

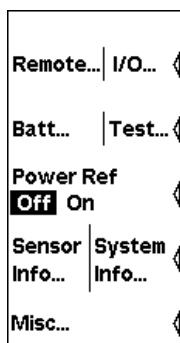
**File**



Über das Menü **File** können die Setup-Speicher verwaltet und Information über das Gerät und die angeschlossenen Messköpfe angezeigt werden.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Verwalten von Einstellungen (File Menü)".

**System**



Im Menü **System** kann eine messunabhängige Funktionalität eingestellt werden.

Für eine detaillierte Beschreibung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Systemeinstellungen (System Menü)".

## Menübedienung

In den Menüs finden sich bis zu 8 Menüpunkte, mit denen sich entweder eine Aktion auslösen, ein Dialog öffnen oder ein Parameter einstellen lässt.

### Aktion auslösen

Stehen nur ein oder zwei beschreibende Begriffe im Menü, so wird direkt eine Aktion ausgelöst.

Close

### Aktion mit Hardkey auslösen

Steht der Begriff der Aktion in einem breiten schwarzen Feld, so lässt sich die Aktion auch durch den gleichnamigen Hardkey, hier **((Pre)set)** auslösen.

**Preset**

### Dialog öffnen

Folgt dem Menüpunkt noch eine Ellipse (...), kann ein Dialog zur Einstellung von verschiedenen Parametern geöffnet werden.

Mode...

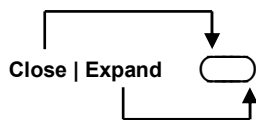
### Parameter einstellen

Hier werden im Menü Optionen für die Einstellung eines Parameters angezeigt. Die gerade aktive Option ist invertiert dargestellt. Durch Betätigen der linken oder rechten Seite des zugeordneten Wipptasters kann man zwischen den Optionen wählen.

Relative  
**Off** On Reset

### Doppelt belegte Softkeys

Einige Softkeys sind mit zwei Menüpunkten belegt. Der eine wird dann mit der linken Seite des Wipptasters gesteuert, der andere mit der rechten Seite.





Die beiden Menüpunkte sind durch einen senkrechten Strich voneinander getrennt.

## Dialoge und ihre Bedienelemente

In den Dialogen finden sich als Bedienelemente Markierungsfelder, Optionsfelder, Editierfelder und Drop-Down-Listen. Sie werden jeweils mit dem rechts daneben liegenden Wipptaster bedient. Liegen zwei Bedienelemente nebeneinander, so wird das linke Element mit der linken Seite des Wipptasters und das rechte Element mit der rechten Seite bedient.

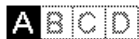
### Titelleiste



Dialoge haben eine Titelleiste, die den Namen des Dialogs und das Symbol  zeigt, welches daran erinnert, dass sich der Dialog mit der -Taste schließen lässt.

*Achtung! Einstellungen in Dialogen werden sofort vom R&S NRP übernommen und nicht erst beim Schließen des Dialogs!*

### Reiterkartendialoge



Kanalspezifische Einstellungen werden jeweils auf einer eigenen Seite in einem übergeordneten Dialog vorgenommen. In der obersten Reihe des Dialogs befinden sich Karteikartenreiter, mit denen zwischen den Seiten hin- und hergeschaltet werden kann.

Kanäle, an denen kein Messkopf angeschlossen ist und nicht installierte Kanäle sind grau dargestellt und lassen sich nicht auswählen.

### Markierungsfelder



Über Markierungsfelder wird eine Funktion an- oder ausgeschaltet. Drücken des zugehörigen Softkeys schaltet zwischen den beiden Zuständen hin und her.

### Optionsfelder



Optionsfelder enthalten Gruppen von sich gegenseitig ausschließenden Betriebsarten.

Durch Drücken der linken Seite des Wipptasters wird zur nächsten weiter links liegenden Option weitergeschaltet, durch Drücken der rechten Seite des Wipptasters zur nächsten weiter rechts liegenden Option.

Im Dialog **System I/O** sind einzelne Optionsfelder nur einer Seite eines Wipptasters zugeordnet. In diesem Fall kann man nur in einer Richtung weiterschalten.

### Editierfelder

Nominal Width

500.000 µs



Eingabe aktiv



Nominal Width

500.000 µs

nicht aktiv

Editierfelder ermöglichen die Eingabe oder Änderung von Zahlenwerten und Texten. Der Editor wird durch Drücken des zugehörigen Wipptasters — oder der entsprechenden Seite bei Doppelbelegung — aktiviert.

Änderungen sind im Überschreib-Modus möglich, erkennbar an der Inversdarstellung des markierten Zeichens. Änderungen können entweder mit den vertikalen Cursor-Tasten   („rollen“) oder den Zahlen- / Ziffern-Softkeys vorgenommen werden, welche bei aktiviertem Editor über ein Ziffern- bzw. Zeichenpaneel verfügbar sind.

Die Auswahl der zu rollenden Ziffer erfolgt mit den horizontalen Cursor-Tasten  .

**Editierfelder (Fortsetzung)**

In Editierfeldern für einheitenbehaftete Werte, kann auch die Einheit mit den horizontalen Cursortasten ausgewählt und mit den vertikalen Cursortasten geändert werden. Zusätzlich enthält das Ziffernpaneel meist einen Unit-Softkey, mit dem sich die Einheit jederzeit ändern lässt.

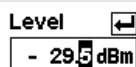
Zur kompletten Neueingabe kann der Inhalt des gesamten Feldes mit der Taste **(DEL/TRIG)** gelöscht werden. Anschließend können im Einfügemodus, erkennbar am I-Cursor, Ziffern und/oder Zeichen eingegeben werden.

Alle Änderungen eines Feldes können mit der **(↵MENU)**-Taste bestätigt werden, wobei der neue Wert einer Gültigkeitsprüfung unterzogen wird. Wird die Prüfung nicht bestanden, gibt es eine Warnmeldung.

Die **(ESC/LOCAL)**-Taste beendet den Editor und belässt das Feld im ursprünglichen Zustand. Eventuell vorhandene Warnmeldungen werden gelöscht.

**✓ Tipp**

Um für einen Parameter den maximal bzw. den minimal zulässigen Wert einzustellen, bewegt man zunächst die Eingabestelle mit der **(←)** – Taste an den linken Rand des Eingabefeldes. Betätigt man dort die **(↑)** – Taste (evtl. mehrfach), springt der Wert auf den maximal zulässigen bzw. bei der **(↓)** – Taste auf den minimal zulässigen Wert

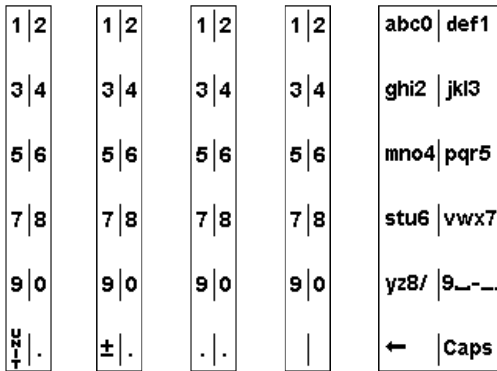
**Editierfelder mit direkter Wertübernahme**

Die Dialoge Filter, Range, und Trigger sind so schmal gestaltet, dass man auch bei geöffnetem Dialog die Messwerte sehen kann.

Wird in einem Editierfeld in einem dieser Dialoge der Wert mit den vertikalen Cursor-Tasten **(↓)** **(↑)** verändert, so wird bei jedem Tastendruck der neue Wert sofort übernommen. Dadurch lässt sich die Auswirkung der Änderungen schnell beurteilen und ein interaktiver Abgleich durchführen.

Wird stattdessen ein neuer Wert mit dem Ziffernpaneel (s.u.) eingegeben, so erscheint über dem Editierfeld das Symbol **(↵)**, welches anzeigt, dass der neue Wert erst nach Bestätigung mit der Taste **(↵MENU)** übernommen wird.

**Ziffern- und Zeichenpaneele**

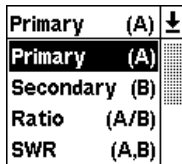


Zur Eingabe von Ziffern, Buchstaben und Maßeinheiten dienen Paneele, die bei einem aktivierten Editierfeld (s.o.) eingeblendet werden.

Die Buchstabeneingabe mit dem Buchstabenpaneel orientiert sich an der Buchstabeneingabe bei Telefonen. Die Caps-Taste erlaubt für das nächste Zeichen die Umschaltung auf Großbuchstaben.

*Achtung! Im Editierfeld für Trigger-Delay muss die Einheit mit Hilfe der Cursor-Tasten gewählt werden (s.o.).*

**Drop-Down-Listen**



Drop-Down-Listen dienen zur Auswahl eines Elements aus einer Liste von vorgegebenen Werten. Nach Aktivieren der Drop-Down-Liste „klappt“ die Liste vertikal nach oben oder unten aus.

Die Auswahl eines Elements aus einem ausgeklappten Popupmenü geschieht mit Hilfe der vertikalen Cursorstasten oder mit einer der Wipptaster neben der Liste. Die Auswahl wird mit der **↵MENU**-Taste bestätigt oder mit der **ESC/LOCAL**-Taste verworfen.

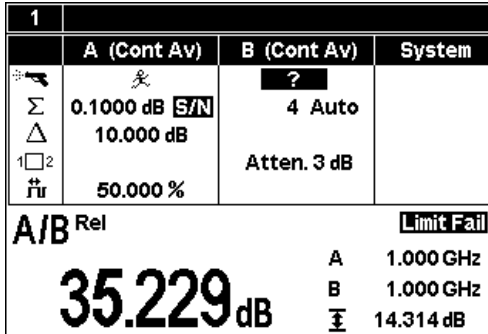


# Anzeigefenster

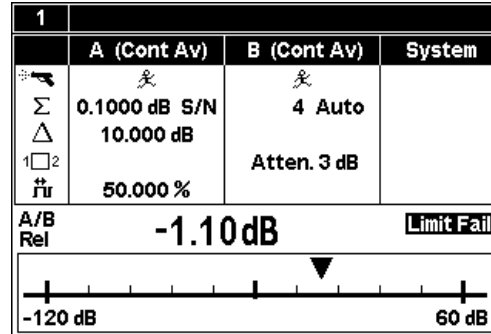
## Fenstergrößen und Typen

Die Anzeige der Messwerte geschieht im Hauptteil des Bildschirms in Fenstern. Fenster können drei verschiedene Größen haben: halbe Höhe, viertel Höhe und volle Höhe. Werte können in Fenstern in Form von Ziffern oder in Kombination mit einer Analogskala angezeigt werden (zur Umschaltung siehe Kapitel 4, Abschnitt "Die Darstellung von Messergebnissen").

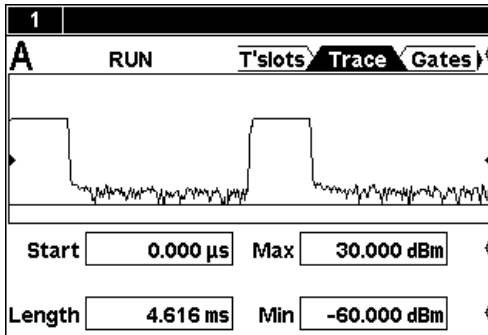
DIG-Fenster volle Höhe



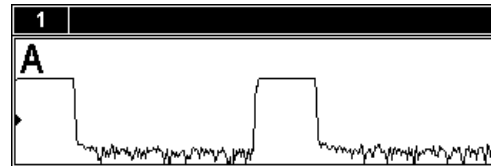
Analog-Fenster volle Höhe



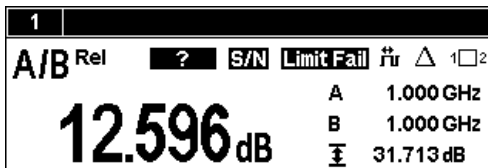
Fenster in Trace Darstellung, volle Höhe



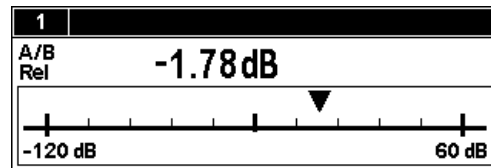
Fenster in Trace Darstellung, halbe Höhe



DIG-Fenster halbe Höhe



Analog-Fenster halbe Höhe



DIG-Fenster viertel Höhe

























Analog-Fenster viertel Höhe



Mit der Funktion **Expand** aus dem **Windows**-Menü lässt sich ein Fenster auf volle Höhe vergrößern. Wechselt man in diesem Zustand das Fenster (z.B. über den Menüpunkt **Window 1 2 3 4**), so wird auch das neue Fenster in voller Höhe angezeigt. Mit **Arrange** kann man die geöffneten Fenster wieder auf die vorherige Größe verkleinern. In diesem Zustand ist die Größe der Fenster nicht zu beeinflussen, sondern richtet sich nach deren Anzahl.

## Spezialsymbole

Die folgende Tabelle zeigt die Bedeutung der einzelnen Symbole:

Fensterdekoration		Anzeigewerte	
	Fensternummer	A 1.000 GHz B 1.000 GHz	Frequenz im primären und sekundären Kanal
	Fenstername		
	Schließbox, wird mit  -Taste bedient	 14.314 dB	"Auxiliary Value", hier Max-Min
Messfunktion		"Auxiliary Value" - Zeichen	
<b>A/B</b>	Messfunktion		Max-Min
Rel	Relativmessung ein		Max
			Min
Korrekturfunktionen			
	Duty-Cycle-Korrektur ein		Anzahl der Messwerte
	Offset-Korrektur ein		Rauschen
	Zweitorkorrektur ein (S-Parameter Device)		Mittelwert
Filter		Trigger - Zeichen	
	Mittelungsfilter		Trigger
<b>4 Auto</b> <b>64 Man</b>	Filterlänge bei Filterautomatik (Normal –Modus) bzw. bei manueller Einstellung		Trigger freilaufend
<b>0.1000 dB S/N</b>	Rauschanteil bei Filterautomatik im Modus "Fixed Noise"		Trigger bleibt aus
<b>S/N</b>	Rauschanteil überschritten	<b>1TRIG</b>	Single-Shot-Modus, Trigger erwartet
Sonstiges		<b>1TRIG</b>	Single-Shot-Modus, Messung abgeschlossen
	Batteriefüllstandsanzeige	<b>A B C D</b>	Triggerquelle (Kanal A, B, C, D)
	Batterie wird geladen		Triggerung auf aufsteigende Flanke
<b>Limit Fail</b>	Grenzwertüberschreitung		Triggerung auf absteigende Flanke
		<b>RUN</b>	Messung läuft
		<b>STOP</b>	Messung angehalten

## Inhaltsübersicht

<b>4</b>	<b>Gerätfunktionen</b>	4.1
	<b>Direkttasten (Hardkeys)</b>	4.2
	Gespeicherte Einstellungen	4.2
	Frequenzeinstellung	4.3
	Nullabgleich	4.3
	Testmessung (ZERO/CAL)	4.4
	Testbericht	4.5
	Konfiguration der Testmessung	4.5
	Kontrast und Helligkeit	4.6
	<b>Messwerterfassung und ihre Parameter</b>	4.7
	Einstellen des Messmodus	4.7
	Fortlaufende Messung des Leistungsmittelwerts	4.8
	Messung des Leistungsmittelwerts von Burstsignalen	4.11
	Messung der Leistungsmittelwerte von TDMA-Signalen	4.13
	Messung der Leistungsmittelwerte in Zeitfenstern	4.15
	Kurvendarstellung	4.16
	Offsetkorrektur	4.17
	Tabelleneditor für Offset-Tabellen	4.19
	Filter / Averaging	4.20
	Messbereiche / Ranges	4.23
	Einfluss der HF-Quelle	4.24
	Triggereinstellungen	4.25
	Triggerablaufsteuerung	4.28
	<b>Darstellung von Messergebnissen (Windows Menü)</b>	4.29
	Benennung von Fenstern	4.29
	Anordnung von Fenstern	4.29
	Das Windows - Menü	4.29
	Auswahl eines Fensters	4.29
	Arbeiten mit Fenstern	4.30
	Öffnen von Fenstern	4.30
	Neuanlegen von Fenstern	4.30
	Schließen von Fenstern	4.30
	Zoomen von Fenstern	4.31
	Zurückzoomen von Fenstern	4.31
	Wahl der Messwertdarstellung	4.31
	Anpassen der Messwertdarstellung	4.32
	Einstellen der Auflösung (Resolution)	4.32
	Einstellung der Analogskala	4.33
	Blättern zwischen Zeitschlitzten	4.33
	<b>Messungen konfigurieren</b>	4.34
	Messfenster	4.34

Das Measurement - Menü .....	4.34
Auswahl eines Fensters .....	4.34
Wahl der Messfunktion .....	4.35
Funktionen und ihre Anwendung .....	4.36
Leistungsmessung in Zeitfenstern .....	4.37
Einstellen der Maßeinheit .....	4.38
Zusatzinformationen anzeigen .....	4.40
Zusatzinformationen rücksetzen .....	4.40
Zusätzliche Funktionen .....	4.41
Relativmessung .....	4.41
Manuelle Eingabe des Referenzwerts .....	4.41
Grenzwertüberwachung .....	4.42
<b>Darstellung von Messkurven</b> .....	<b>4.43</b>
Modus Trace & Statistics .....	4.43
Erweiterte Bedienung .....	4.44
Anzeigemodus Trace .....	4.45
Filtereinstellungen .....	4.47
Anzeigemodus Timeslots .....	4.48
Anzeigemodus Gates .....	4.49
Anzeigemodus Marker .....	4.51
Anzeigemodus Statistik .....	4.53
<b>Verwalten von Einstellungen (File Menü)</b> .....	<b>4.56</b>
Grundeinstellung (Preset) .....	4.56
Speichern von selbstdefinierten Einstellungen (Setups) .....	4.56
Laden von selbstdefinierten Einstellungen (Setups) .....	4.57
Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards .....	4.57
Hilfen zum Programmieren .....	4.59
Benennung von Fenstern .....	4.59
<b>Systemeinstellungen (System Menü)</b> .....	<b>4.61</b>
Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen .....	4.61
Auswahl der Fernsteuerschnittstelle .....	4.61
Konfiguration des GPIB .....	4.61
Fernsteuerung über USB .....	4.62
Konfiguration des Ethernet .....	4.62
Einstellen der Analogausgänge .....	4.64
Batteriebetrieb .....	4.66
Kalibrierung des Ladungszählers .....	4.66
Selbsttest .....	4.67
Tastaturtest .....	4.69
Testgenerator .....	4.69
Systeminformationen .....	4.70
Informationen zu Messköpfen .....	4.70
Informationen zum R&S NRP .....	4.71
Verschiedenes .....	4.72
<b>Meldungen und Warnungen</b> .....	<b>4.73</b>

## Bilder

Bild 4-1	Setup – Dialog.....	4.2
Bild 4-2	Frequency – Dialog.....	4.3
Bild 4-3	Zero/Cal – Dialog.....	4.3
Bild 4-4	Nullabgleich – Fehlermeldung .....	4.4
Bild 4-5	Zero/Cal – Dialog.....	4.4
Bild 4-6	Test Report – Dialog.....	4.5
Bild 4-7	Config Test – Dialog .....	4.6
Bild 4-8	Display – Dialog.....	4.6
Bild 4-9	Sensor – Menü.....	4.7
Bild 4-10	Mode – Dialog.....	4.7
Bild 4-11	Mode – Dialog, Modus Continuous Average .....	4.8
Bild 4-12	Mode – Dialog, Modus Burst Average .....	4.11
Bild 4-13	Mode – Dialog, Timeslot Modus .....	4.13
Bild 4-14	Fence – Dialog.....	4.14
Bild 4-15	Mode – Dialog, Timegate Modus .....	4.15
Bild 4-16	Fence – Dialog.....	4.16
Bild 4-17	Offset – Dialog .....	4.17
Bild 4-18	Offset – Dialog, Tabelleneditor .....	4.19
Bild 4-19	Filter – Dialog.....	4.21
Bild 4-20	Auto Filter – Dialog .....	4.21
Bild 4-21	Range – Dialog .....	4.23
Bild 4-22	RF Source – Dialog.....	4.24
Bild 4-23	Trigger-Dialog 1 .....	4.25
Bild 4-24	Trigger-Dialog 2 .....	4.26
Bild 4-25	Trigger-Dialog 3 .....	4.27
Bild 4-26	Window – Menü, Window Softkey .....	4.29
Bild 4-27	Window – Menü, Softkeys zur Fenstersteuerung.....	4.30
Bild 4-28	Window – Menü, Softkeys zur Steuerung der Darstellungsart.....	4.31
Bild 4-29	Window – Menü, Darstellungsspezifische Softkeys .....	4.32
Bild 4-30	Meter – Scaling Dialog.....	4.33
Bild 4-31	Window – Menü, Softkey zum Blättern zwischen Zeitschlitzten.....	4.33
Bild 4-32	Measurement – Menü .....	4.34
Bild 4-33	Func & Unit – Dialog .....	4.35
Bild 4-34	Func & Unit – Dialog / Messung in Zeitfenstern .....	4.37
Bild 4-35	Messfenster, Zusatzinfo.....	4.40
Bild 4-36	Ref Value – Dialog .....	4.41
Bild 4-37	Limits – Dialog.....	4.42
Bild 4-38	Mode – Dialog, Trace & Statistics Modus.....	4.43
Bild 4-39	Trace-Darstellung im expandierten Fenster mit Bedienelementen. ....	4.44
Bild 4-40	Trace-Darstellung im halbhohen Fenster .....	4.44
Bild 4-41	Trace-Darstellung.....	4.45
Bild 4-42	Trace Config Dialog .....	4.46
Bild 4-43	Filter-Dialog im Modus Trace & Statistics.....	4.47
Bild 4-44	Trace-Darstellung im Anzeigemodus Timeslots .....	4.48

Bild 4-45	Trace-Darstellung im Anzeigemodus Gates .....	4.49
Bild 4-46	Gates-Config Dialog.....	4.50
Bild 4-47	Trace-Darstellung im Anzeigemodus Marker .....	4.51
Bild 4-48	Marker-Config Dialog .....	4.52
Bild 4-49	Statistik-Darstellung .....	4.53
Bild 4-50	Statistics Config Dialog .....	4.54
Bild 4-51	File – Menü .....	4.56
Bild 4-52	Save Setup – Dialog .....	4.56
Bild 4-53	Recall Setup – Dialog .....	4.57
Bild 4-54	Recall Standard – Dialog .....	4.58
Bild 4-55	Errorlist – Dialog.....	4.59
Bild 4-56	Menüleiste bei Fernsteuerbetrieb .....	4.59
Bild 4-57	Window Name – Dialog .....	4.59
Bild 4-58	System – Menü .....	4.61
Bild 4-59	Remote – Dialog .....	4.61
Bild 4-60	Remote – Dialog, GPIB.....	4.61
Bild 4-61	Remote – Dialog, USB.....	4.62
Bild 4-62	Remote – Dialog, VXI .....	4.62
Bild 4-63	IP Address – Dialog, Manual .....	4.63
Bild 4-64	IP Address – Dialog, DHCP .....	4.63
Bild 4-65	Analog Out – Dialog.....	4.64
Bild 4-66	Battery– Dialog.....	4.66
Bild 4-67	Anforderung eines Kalibrierzyklus durch den Akku .....	4.67
Bild 4-68	Selftest – Dialog.....	4.67
Bild 4-69	Keyboard Selftest – Dialog .....	4.69
Bild 4-70	Sensor Info – Dialog .....	4.70
Bild 4-71	System Info – Dialog.....	4.71
Bild 4-72	Miscellaneous – Dialog .....	4.72

## **Tabellen**

Tabelle 4-1	Beispiel einer Netzwerkkonfiguration für eine R&S NRP – PC Direktverbindung über Crossover-Kabel. ....	4.63
-------------	---	------














# 4 Gerätefunktionen

In diesem Kapitel werden die Funktionen des R&S NRP systematisch in der Reihenfolge beschrieben, in der sie in den Menüs auftreten.

Die grau schattierten Flächen in den Überschriften dienen der schnellen Orientierung.

- Hardkeys, die einen Dialog öffnen: ----- TASTE
- Menüpunkte, die unmittelbar eine Operation auslösen: ----- Menü→Menüpunkt
- Menüpunkte, die einen Dialog öffnen: ----- Menü→Menüpunkt...
- Dialogelemente: ----- Dialog: Dialogelement

**Die Symbole in der linken Spalte der Beschreibung haben folgende Bedeutung:**

<b>Sensor – Menü:</b>		Kontext in dem die darunterstehende Operation ausgeführt werden kann.
<b>Mode – Dialog:</b>		
<b>Name</b>	- 	Softkey (Menüpunkt oder Dialogelement)
		Hardkey
	-  	Funktion wird mit der linken Seite des Wipptasters ausgelöst.
	-  	Funktion wird mit der rechten Seite des Wipptasters ausgelöst.
	-   	Funktion kann mit beiden Seiten des Wipptasters ausgelöst werden.
	-   	Auswahlfunktion (Richtungsumkehr bei Druck auf die andere Seite des Wipptasters)
		Aktionspfeil
<b>Aktion</b>		Ergebnis

## Direkttasten (Hardkeys)

Die wichtigsten Einstellungen für den Leistungsmesser R&S NRP sind über Direkttasten erreichbar.

### Gespeicherte Einstellungen

**(PRE)SET**

Mit **(PRE)SET** lässt sich das Gerät in seinen Grundzustand (Preset), in einen vordefinierten Zustand für einen Mobilfunk-Standard oder in einen von maximal 10 selbst festgelegten Gerätezuständen (Setup) versetzen; ein erstes Betätigen dieser Taste öffnet das File-Menü, ein zweiter Druck lädt die Preset-Einstellung. Vom File-Menü aus lassen sich auch selbst festgelegte Gerätezustände (Setups) und Einstellungen für die Messung an Mobilfunkstandards laden.

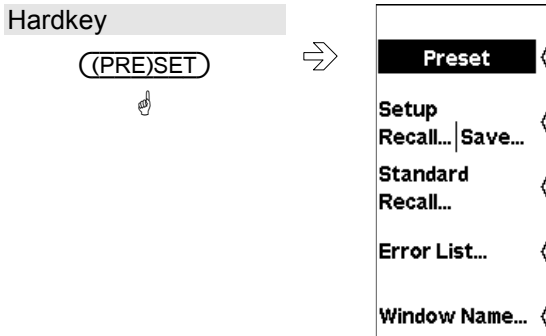
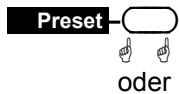


Bild 4-1 Setup – Dialog



Versetzt das R&S NRP in seinen Grundzustand (Preset).

#### ✓ Tipp

Der schwarze Hintergrund der Schrift zeigt an, dass die Funktion bei geöffnetem File-Menü auch durch Druck auf den **(PRE)SET**-Hardkey ausgelöst werden kann.

Fernsteuerung

\*RST (Grundzustand für Fernsteuerbetrieb)

oder

SYSTem:PRESet (Grundzustand für Handbetrieb)

#### Hinweis!

Folgende Einstellungen werden mit **(PRE)SET** nicht zurückgesetzt:

- Editierung von Offset-Tabellen
- Adresse des Remote Interface
- SCPI Error-Queue
- Auswahl der Signaltöne
- Helligkeits- und Kontrastwerte des Displays
- Test-Limits für Sensortest



## Frequenzeinstellung

**FREQ**

Über **FREQ** wird die Trägerfrequenz des angelegten Signals eingestellt. Damit werden frequenzabhängige Effekte des Messkopfes korrigiert.

Die Frequenzeingabe ist obligatorisch, wenn die für den Messkopf spezifizierten Messunsicherheiten erreicht werden sollen.

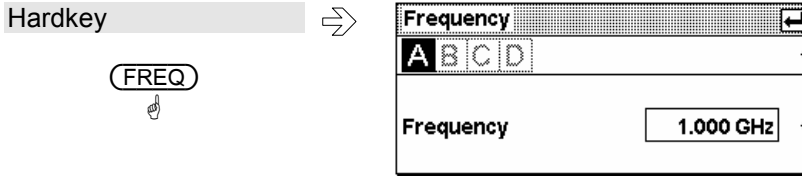


Bild 4-2 Frequency – Dialog

**A | B | C | D** Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

**Frequency** Feld für die Frequenzeingabe in den Einheiten kHz, MHz und GHz.  
Fernsteuerung  
`[SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW]:FIXed][?] <float_value>`

## Nullabgleich

**ZERO/CAL**

**ZERO/CAL** dient zur Auslösung eines automatischen Nullabgleichs oder zum Starten einer *Testmessung* (siehe nächster Abschnitt), mit dem sich die Vertrauenswürdigkeit eines Messkopfes prüfen lässt.

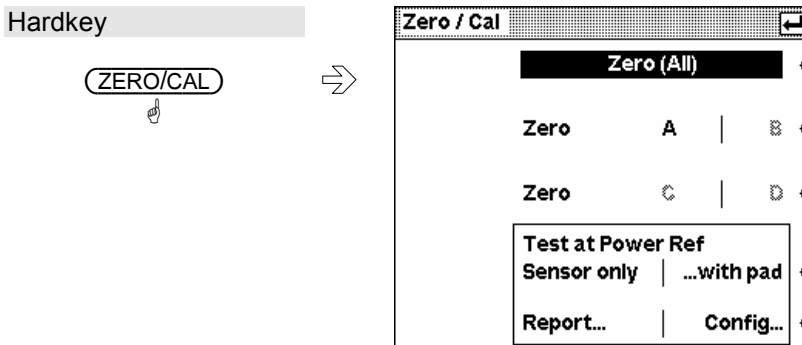


Bild 4-3 Zero/Cal – Dialog

**Zero All** oder

**ZERO/CAL**

Löst einen Nullabgleich für alle angeschlossenen Messköpfe aus.

### ✓ Tipp

Der schwarze Hintergrund der Schrift zeigt an, dass die Funktion bei geöffnetem Zero/Cal-Dialog auch durch Druck auf die **ZERO/CAL**-Taste ausgelöst werden kann.

Fernsteuerung  
`CALibration:ALL:ZERO:AUTO[?] ONCE`



**Achtung!**  
Vor Beginn des Nullabgleichs Messsignale abschalten!

Zero A | B



Löst einen Nullabgleich im Kanal A aus.

Zero A | B

Zero C | D

Zero C | D

Nullabgleich für die Kanäle B, C und D.

Fernsteuerung

CALibration[1..4]:ZERO:AUTO[?] ONCE

**Nullabgleich-Fehler**

Wird beim Nullabgleich eine zu große Leistung gemessen, meldet das R&S NRP einen Fehler. Häufigste Ursache ist das Starten des Nullabgleichs, ohne dass vorher das Messsignal abgetrennt worden ist. Ansonsten ist von einem Hardwareschaden am Messkopf auszugehen.

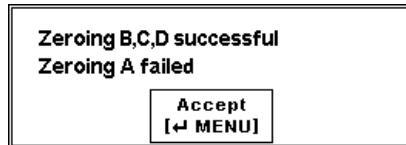


Bild 4-4 Nullabgleich – Fehlermeldung

**Testmessung (ZERO/CAL)**

Die Leistungsmessköpfe R&S NRP-Z sind absolut kalibriert, eine Kalibriermessung nach dem Einschalten ist nicht notwendig und auch nicht vorgesehen. Allerdings kann es durch Überlastung, sonstige Beschädigung oder extreme Betriebsbedingungen zu einer über die spezifizierten Werte hinausgehenden Vergrößerung der Messunsicherheit kommen.

Die Option R&S NRP-B1 (Testgenerator) bietet die Möglichkeit, durch eine Testmessung die Vertrauenswürdigkeit des Messkopfes zu überprüfen. Bei Messköpfen mit vorgeschaltetem Dämpfungsglied (Pad), R&S NRP-Z22, R&S NRP-Z23 und R&S NRP-Z24 kann die Testmessung mit oder ohne Dämpfungsglied vorgenommen werden.



*Wegen des begrenzten Prüfumfanges sind Testmessungen kein Ersatz für die regelmäßige Rekalibrierung des Messkopfes!*

Hardkey

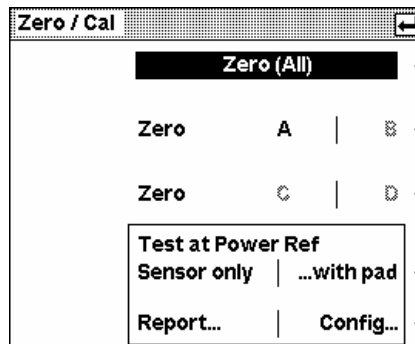


Bild 4-5 Zero/Cal – Dialog

Test at Power Ref Sensor only		Startet eine Testmessung für einen Messkopf ohne vorgeschaltetes Dämpfungsglied. Der Messkopf muss an den Testgenerator angeschlossen sein, ein evtl. vorhandenes Dämpfungsglied muss vorher entfernt worden sein.
Test at Power Ref ...with Pad		Startet eine Testmessung für einen Messkopf mit vorgeschaltetem Dämpfungsglied. Der Messkopf muss mit Dämpfungsglied an den Testgenerator angeschlossen sein.
Report...		Öffnet den Dialog mit der Anzeige der Ergebnisse der Testmessung.
Config...		Öffnet einen Dialog zur Eingabe von Toleranzgrenzen.

## Testbericht

Der Testbericht zeigt Typ und Seriennummer des getesteten Messkopfes und auf zwei Seiten die Abweichungen zwischen Messkopf und Leistungsreferenz. Differenzen bis etwa 0,02 dB sind bei Raumtemperatur völlig normal und durch die Unsicherheit bei der Kalibrierung von Messkopf und Leistungsreferenz begründet. Größere Differenzen können durch hohe und niedrige Umgebungstemperaturen, aber auch durch eine Beschädigung des Messkopfes hervorgerufen werden.

Bei Mehrpfadmessköpfen (R&S NRP-Z11, R&S NRP-Z21/22/23/24/28 und R&S NRP-Z91/98) werden die Pfade jeweils einzeln vermessen und die Ergebnisse separat angezeigt.

### Zero/Cal-Dialog

Report...



Test Report		
A   B   C   D		
NRP-Z11		Ser. 900002
Sensor only		
Dev. from REF	Range	
- 0.016 dB	1	PASSED
- 0.010 dB	2	PASSED
- 0.015 dB	3	PASSED
more...		

Bild 4-6 Test Report – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkanals. Der Dialog zeigt beim Öffnen die Daten des zuletzt getesteten Messkopfes. Beim Ausschalten des R&S NRP gehen die gemessenen Werte verloren.

More...



Previous...

Wechselt zwischen der Seite **Sensor only** und **Sensor & Pad**.

## Konfiguration der Testmessung

In diesem Dialog können die Toleranzgrenzen eingestellt werden, deren Überschreitung zu einer Fehlermeldung führt. Die werkseitigen Voreinstellungen sind messkopfspezifisch und an den Datenblattwerten ausgerichtet. Sie sollten im gesamten Umgebungstemperaturbereich eingehalten werden. Wenn Grundgerät und Messköpfe nur bei Raumtemperatur eingesetzt werden, können die Toleranzgrenzen eingeschränkt werden, um etwaige Beschädigungen des Messkopfes schnell erkennen zu können.

Zero/Cal-Dialog

Config...

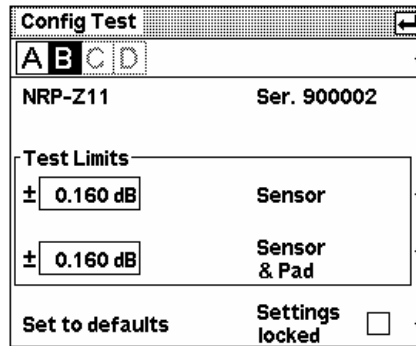


Bild 4-7 Config Test – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkanals. Der Dialog zeigt beim Öffnen die Daten des zuletzt getesteten Messkopfes.

Test Limits  
Sensor



Toleranzgrenzen für Messköpfe ohne vorgeschaltetes Dämpfungsglied oder mit abgenommenem Dämpfungsglied.

Test Limits  
Sensor & Pad



Toleranzgrenzen für Messköpfe mit vorgeschaltetem Dämpfungsglied.

Set to defaults



Stellt die werkseitigen Voreinstellungen wieder her.

Settings locked



Schützt die Einstellungen vor versehentlichem Verstellen.

## Kontrast und Helligkeit

Hardkey



Bild 4-8 Display – Dialog

Contrast



Dient zum Einstellen des Kontrasts.

Brightness



Dient zum Einstellen der Helligkeit.

Fernsteuerung

DISPlay:ILLumination[?] ON | OFF

# Messwerterfassung und ihre Parameter

Sensor - Menü

An das R&S NRP können je nach Optionierung bis zu vier Messköpfe angeschlossen werden. In den Messköpfen findet die gesamte Leistungsmessung von der Erfassung des HF-Signals bis zur vollständigen Aufbereitung des Messergebnisses statt. Alle wesentlichen Parameter zur Konfiguration der Messwertaufnahme werden daher im Sensor-Menü eingegeben. Bei einigen Messkopftypen sind manche der im Folgenden beschriebenen Parameter nicht verfügbar.

Im einzelnen beinhaltet das Sensor-Menü folgende Menüpunkte:

Mode...	☞ <a href="#">Einstellen des Messmodus</a> , Seite 4.7.
Offset...   Filter...	☞ <a href="#">Offsetkorrektur</a> , Seite 4.17 und ☞ <a href="#">Filter / Averaging</a> , Seite 4.20.
Range...	☞ <a href="#">Messbereiche</a> , Seite 4.23.
RF Source...	☞ <a href="#">Einfluss der HF-Quelle</a> , Seite 4.24.
Trigger...	☞ <a href="#">Triggereinstellungen</a> , Seite 4.25.

Bild 4-9 Sensor – Menü

## Einstellen des Messmodus

Sensor → Mode...

Der Messmodus wird im Mode-Dialog gewählt und konfiguriert. Neben dem Modus **Cont Av** (kontinuierliche Messung des Leistungsmittelwerts), der für alle Messköpfe verfügbar ist, stehen für die meisten Messkopftypen weitere Messmodi zur Verfügung.

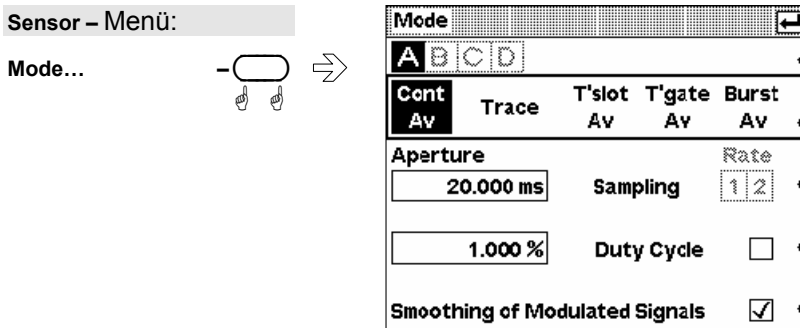


Bild 4-10 Mode – Dialog

A | B | C | D      - [ ]      ☞ Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Cont Av, Trace & ...      - [ ]      ☞ Messmodi

Im **Continuous Average** Modus wird fortlaufend die mittlere Leistung eines Signals ohne zeitlichen Bezug zwischen Messfenster und Signal gemessen  
 (☞ [Fortlaufende Messung des Leistungsmittelwerts](#), Seite 4.8).

Im Modus **Trace & Statistics** analysiert das R&S NRP die Leistungshüllkurve des Messsignals und stellt sie entweder als Funktion der Zeit

oder in Form ihrer Verteilungs- bzw. Verteilungsdichtefunktion dar (☞ [Darstellung von Messkurven](#), Seite 4.43).

In den Modi **Timeslot Average** und **Timegate Average** kann der Leistungsmittelwert über definierte Zeitabschnitte eines Signals mit periodischer Hüllkurve gemessen werden.

Der Timeslot-Modus sollte bevorzugt für Signale mit gleichmäßiger Zeitschlitzstruktur verwendet werden (☞ [Messung der Leistungsmittelwerte von TDMA-Signalen](#), Seite 4.13).

Der Timegate-Modus bietet 4 frei konfigurierbare Zeitfenster für die Messung an (☞ [Messung der Leistungsmittelwerte in Zeitfenstern](#), Seite 4.15).

Der **Burst Average** Modus dient zur Messung der mittleren Burstleistung von gepulsten Signalen. Das Messfenster wird automatisch aus dem Signal abgeleitet. (☞ [Messung des Leistungsmittelwerts von Burstsignalen](#), Seite 4.11).

```
Fernsteuerung
[SENSe[1..4]]:FUNction[:ON][?] <string>
```

### Fortlaufende Messung des Leistungsmittelwerts

Mode : Cont Av

Der **Cont Av** Modus ist die bevorzugte Messmethode, wenn die Messung nicht auf ein bestimmtes Ereignis im Signal synchronisiert werden soll oder kann.

Für thermische Messköpfe ist es der einzig verfügbare Messmodus, da thermische Messzellen für die anderen Messmodi zu träge sind.

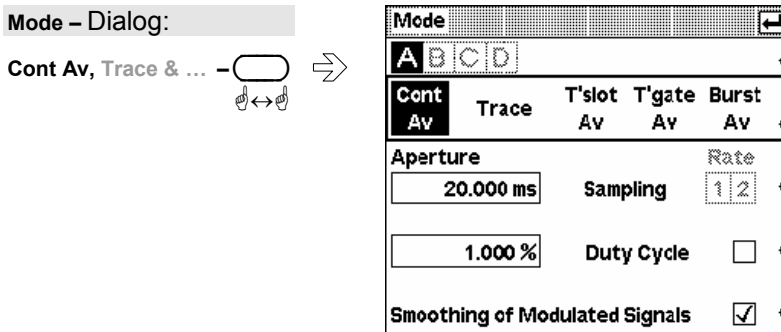


Bild 4-11 Mode – Dialog, Modus Continuous Average

Aperture

Dieser Parameter definiert die Aperture Time (Größe des Messfensters). Im manuellen Betrieb ist die messkopfspezifische Defaulteinstellung in Kombination mit aktiviertem Smoothing (s.u.) meist ausreichend. Ein anderer, i.a. größerer Wert, ist dann erforderlich, wenn das Messergebnis modulationsbedingt Schwankungen aufweist. Speziell bei sehr niederfrequenter Modulation ist es sinnvoll, die Aperture Time genau an die Modulationsperiode anzupassen, was zu einer optimal beruhigten Anzeige führt:

		Optimale Aperture Time
Smoothing	Off	$N \times \text{Modulationsperiode} / 2$
	On	$N \times \text{Modulationsperiode} \times 2$

$N = 1, 2, 3, \dots$

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

Je mehr Modulationsperioden in ein Messfenster passen, umso unkritischer ist es, ob  $N$  ganzzahlig ist oder nicht. Bei eingeschaltetem Smoothing reichen ca. 5 Perioden, um modulationsbedingte Schwankungen auch bei nicht ganzzahligem  $N$  auf ein akzeptables Maß zu drücken, bei mehr als 9 Perioden sind sie nicht mehr wahrnehmbar. Bei ausgeschaltetem Smoothing sind die Verhältnisse deutlich ungünstiger: Hier werden statt 5 bereits 300 Perioden benötigt, und erst ab 3000 Perioden sind die Schwankungen völlig verschwunden.

Es ist nicht sinnvoll, die Aperture Time grösser als unbedingt nötig zu machen, weil dann mit einem höheren Rauschanteil des Messkopfes gerechnet werden muss ([↩ Hintergrundinformationen](#), S. 4.10).

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:APERture[?] <float_value>
```

Sampling Rate



Bei einigen Messköpfen mit abtastendem A/D-Wandler kann die Abtastrate gewechselt werden, um Aliasing-Effekte in Verbindung mit determinierten Modulationssignalen zu unterbinden. Aliasing kann bei einigen Messköpfen vorkommen, weil die Abtastfrequenz innerhalb der Video-Bandbreite liegt, und damit Spektralanteile des Modulationssignals in diesen Frequenzbereich fallen können. Wechsel der Sampling Rate bringt die Aliasing-Effekte i.a. zum Verschwinden.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:SAMPling[?] FREQ1 | FREQ2
```



Duty Cycle



Mit Hilfe der Duty Cycle-Korrektur lässt sich die mittlere Leistung von HF-Bursts rechnerisch aus der mittleren Leistung des gesamten Signals ermitteln. Dazu wird die mittlere Leistung des Gesamtsignals dividiert durch das Tastverhältnis des Signals.

Dieses Verfahren ist für thermische Messköpfe und die Mehrpfadmessköpfe R&S NRP-Z91/98 die einzige Möglichkeit zur Ermittlung der Leistung von Bursts.

Bei den Mehrpfadmessköpfen R&S NRP-Z11/21/22/23/24/28 muss es dann angewendet werden, wenn die Bursts so kurz sind, dass deren Leistung nicht in den Modi **Burst Av** oder **Timegate Av** gemessen werden kann.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE:STATe[?] ON | OFF
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE[:INPut][:MAGNitude][?]
<float_value>
```

Smoothing of  
modulated Signals



Dieser Parameter sollte zur Reduzierung modulationsbedingter Messwertschwankungen immer dann aktiviert sein, wenn die Aperture Time nicht genau an die Modulationsperiode angepasst werden kann oder soll. Wenn die Aperture Time 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 (☞ [Aperture](#)).

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:SMOothing:STATe[?] ON | OFF

## Hintergrundinformationen

### Messfenster

Eine Messung setzt sich, bedingt durch den Zerhackerbetrieb der Messkopfverstärker, aus mindestens zwei Messfenstern ( $2 \times$  Aperture Time) und einer messkopfspezifischen Totzeit (einige  $\mu\text{s}$  bis etwa 100  $\mu\text{s}$ ) zusammen. Über die Dauer eines Messfensters werden zeitlich äquidistant Abtastwerte gewonnen und aus diesen ein Teilmessergebnis gebildet. Die Teilmessergebnisse zweier benachbarter Messfenster werden zusammengezogen, und der Mittelwert wird entweder als Endmessergebnis ausgegeben oder als eines von mehreren Zwischenergebnissen einer weiteren Mittelung unterworfen (☞ [Filter / Averaging](#), Seite 4.20).

Im ferngesteuerten Betrieb legt die Aperture Time die minimal erreichbare Messzeit fest ( $2 \times$  Aperture Time + Totzeit). Allerdings macht es keinen Sinn, die Aperture Time so klein zu wählen, dass zur Reduzierung des Anzeigerauschens anschließend noch das Averaging-Filter durchlaufen werden muss. Wegen der unvermeidlichen Totzeit zwischen zwei Messfenstern wird dann sogar eine insgesamt längere Messzeit entstehen.

Die Breitband-Messköpfe der Reihe NRP-Z8x sind per Default auf eine Aperture Time von wenigen Mikrosekunden eingestellt, um den Anteil des Eigenrauschens im Messergebnis zu minimieren. Mit anderen Worten: Für eine vorgegebene Integrationszeit ( $2 \times$  Aperture Time  $\times$  Averaging Faktor N) wird jede andere Einstellung zu einem höheren relativen Rauschanteil führen. Bei größerer Aperture Time (kleineren Chop-Frequenzen) ist dies durch den  $1/f$  Rauschanstieg des Video-Zweiges bedingt, bei noch kleinerer durch die im Verhältnis zur Totzeit sehr schnell abnehmende Messzeit. Eine Aperture Time im Millisekundenbereich kann bei diesen Messköpfen zu einer Erhöhung des Rauschanteils bis zum Faktor 5 führen, so dass die spezifizierte untere Messgrenze nicht mehr erreichbar ist.

### Smoothing of modulated Signals

Bei ausgeschaltetem Smoothing werden die Abtastwerte innerhalb eines Messfensters als gleichwertig betrachtet und gemittelt, was zu einem integrierenden Verhalten des Messgeräts und geringem Eigenrauschen führt. Wie oben beschrieben, kann damit auch eine gute Unterdrückung modulationsbedingter Schwankungen im Messergebnis erreicht werden, und zwar dann, wenn sich die Aperture Time an die Modulationsperiode anpassen lässt. Andernfalls kann die Modulation erheblich durchschlagen, selbst wenn die Aperture Time um ein Vielfaches größer als die Modulationsperiode ist. Bei aktiviertem Smoothing wird dieses Verhalten dadurch verbessert, dass die Abtastwerte vor der Mittelung einer Wichtung ('raised-von-Hann'-Fenster) unterworfen werden. Da Smoothing den Eigenrauschanteil um ca. 30 % erhöht, sollte es bei der Messung sehr kleiner unmodulierter Signale abgeschaltet werden.



## Messung des Leistungsmittelwerts von Burstsignalen

Mode : Burst Av

Der Modus **Burst Av** ist das einfachste Verfahren zur Messung der mittleren Burstleistung. Er steht bei den Messköpfen R&S NRP-Z11/21/22/23/24/28 und R&S NRP-Z8x zur Verfügung.

In diesem Modus sucht der Messkopf selbst den Anfang und das Ende der Bursts, es wird kein externes Triggersignal benötigt. Mit dem Parameter **Dropout** zur Detektion der fallenden Flanke und den Parametern des Trigger-Menüs (☞ [Triggereinstellungen](#), Seite 4.25) stehen verschiedene Mittel zur Verfügung, um eine stabile Messung zu ermöglichen. Mit Hilfe der Parameter **Excluded from Start** und **Excluded from End** lassen sich Beginn und Ende des Bursts ausschließen. Damit kann man z.B. Überschwinger im Signal von der Messung ausnehmen.

Mode – Dialog:

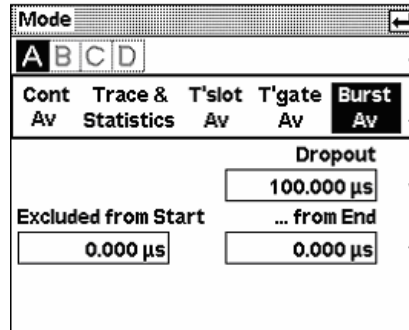
T'gate Av, Burst Av..- 

Bild 4-12 Mode – Dialog, Modus Burst Average

Dropout



Definiert das Burst-Ende. Modulationsbedingte Leistungseinbrüche, welche kürzer als der eingestellte Wert sind, werden ignoriert.

Fernsteuerung

[SENSE[1..4]][:POWER]:BURSt:DTOLerance[?] &lt;float\_value&gt;



*Der Parameter **Dropout** darf nicht länger als der leistungslose Abschnitt zwischen Burst-Ende und Anfang des nächsten Bursts gewählt werden.*

Excluded from Start - 

Dieser Zeitabschnitt am Anfang des Bursts wird von der Messung ausgeschlossen.

Fernsteuerung

[SENSE[1..4]]:TIMing:EXCLude:STArT[?] &lt;float\_value&gt;

... from End - 

Dieser Zeitabschnitt am Ende des Bursts wird von der Messung ausgeschlossen.

Fernsteuerung

[SENSE[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] &lt;float\_value&gt;

✓ **Tipp**

Für die gebräuchlichsten Mobilfunkstandards lassen sich die genannten Parameter ganz bequem über den Dialog **Recall Standard** im File-Menü laden (☞ [Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards](#), Seite 4.57).

## Hintergrundinformationen

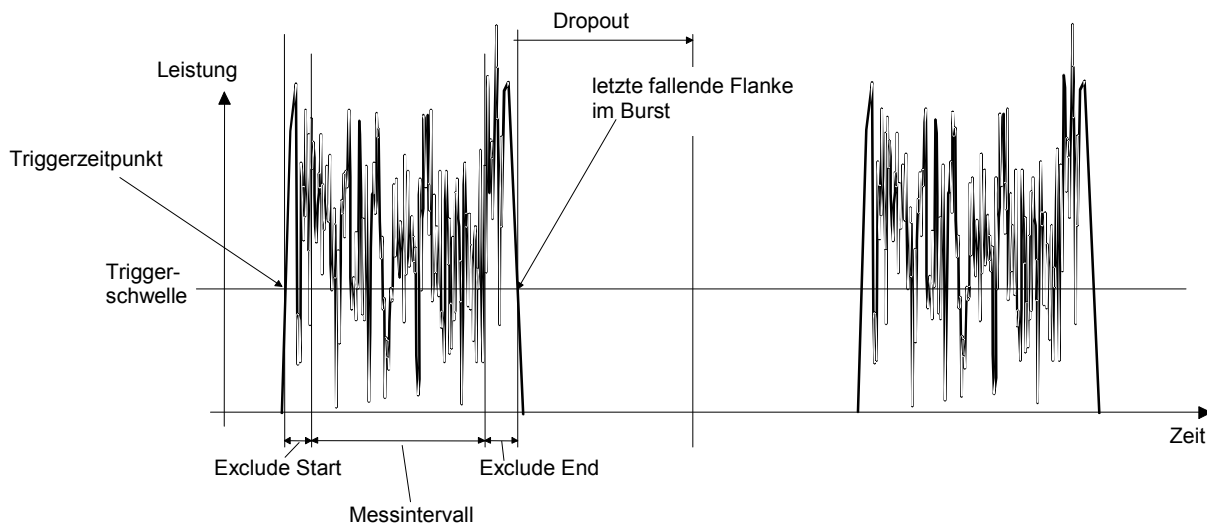
### Dropout

Der Parameter **Dropout** hilft bei der sicheren Erkennung des Burst-Endes von modulierten Signalen. Aufgrund der erheblichen modulationsbedingten Leistungseinbrüche solcher Signale könnte ohne diesen Parameter fälschlicherweise bereits innerhalb des Bursts dessen Ende erkannt werden. **Dropout** wird mindestens auf die Dauer modulationsbedingter Leistungseinbrüche innerhalb des Bursts eingestellt und bewirkt, dass nach dem Unterschreiten des Triggerpegels erst die eingestellte Zeit abgewartet werden muss, bevor das Burst-Ende festgestellt werden kann. Erfolgt innerhalb der Dropout-Zeit erneut eine Triggerrung, beginnt der Prozess von vorn.

### Timing-Diagramm

Das folgende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen

- Triggerschwelle und Triggerzeitpunkt,
- Triggerzeitpunkt, Exclude-Zeiten und Messintervall.
- Obwohl das Signal während des Bursts häufig die Triggerschwelle unterschreitet, wird dadurch kein Burst-Ende erkannt, da diese Einbrüche kürzer als die eingestellte Dropout-Zeit sind.
- Die letzte fallende Flanke im Burst wird als Burst-Ende erkannt, da die Triggerschwelle innerhalb der eingezeichneten Dropout-Zeit nicht mehr überschritten wird.



## Messung der Leistungsmittelwerte von TDMA-Signalen

Mode : Timeslot Av

Im Timeslot-Modus können gleichzeitig die Leistungsmittelwerte mehrerer signalsynchroner Zeitschlitzze gemessen werden. Die zeitliche Auflösung ist durch die Abtastrate des Messkopfes gegeben. Dieser Messmodus steht bei den Messköpfen R&S NRP-Z11/21/22/23/24/28 und R&S NRP-Z8x zur Verfügung.

Vorraussetzung für die Nutzung des Modus ist, dass die Zeitschlitzze des TDMA-Signals alle gleich lang sind. Zu Beginn und am Ende kann mit den Parametern **Excluded from Start** und **Excluded from End** eine Ausschlussperiode definiert werden, die nicht in die Messung einbezogen wird. Die Breitband-Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x bieten zusätzlich die Möglichkeit, innerhalb eines Zeitfensters einen Zeitbereich zu definieren, der von der Messung ausgenommen wird (**Fence**). Dadurch kann eine Midamble von der Messung ausgeschlossen werden.

Zur Synchronisation ist ein externes Triggersignal oder Signaltriggerung erforderlich (☞ [Triggereinstellungen](#), Seite 4.25).

## Mode – Dialog:

&amp; Statistics, T'slot...

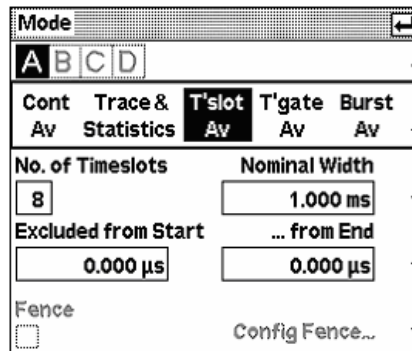


Bild 4-13 Mode – Dialog, Timeslot Modus

No of Timeslots



Anzahl aufeinanderfolgender Zeitschlitzze, in denen gleichzeitig gemessen werden soll.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:COUnT[?] <int_value>
```

Nominal Width



Dauer eines Zeitschlitzzes.

Bei Messungen an TDMA-Signalen (GSM/EDGE, PDC, NADC, PMS etc.) ist hier die nominelle Dauer eines Zeitschlitzzes einzugeben, d.h. die Breite eines Rahmens dividiert durch die Anzahl der Zeitschlitzze.

Beispiel GSM:

Rahmenbreite: 4,615 ms

Zeitschlitzze: 8

⇒ Nominal Width  $4,615 / 8 \text{ ms}$   
 $= 576,875 \text{ µs}$

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:WIDTh[?] <float_value>
```

Excluded from Start



... from End



Diese Zeitabschnitte am Anfang/Ende der durch **Nominal Width** definierten Zeitschlitzzedauer werden von der Messung ausgeschlossen. Dadurch kann die Messung auf die relevanten Teile eines Zeitschlitzzes beschränkt werden.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STArT[?] <float_value>
```


```
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] <float_value>
```

✓ **Tipp**

Für die gebräuchlichsten Mobilfunkstandards lassen sich die genannten Parameter ganz bequem über den Dialog **Recall Standard** im File-Menü laden (☞ [Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards](#), Seite 4.57). Bei grafischer Darstellung können die Zeitschlitzparameter auch interaktiv im Anzeigemodus **Timeslots** eingestellt werden (☞ [Anzeigemodus Timeslots](#), Seite 4.48).


Fence  - 

Aktiviert die Fence-Funktion.

Config Fence ... - 

Öffnet den Dialog zur Einstellung der Parameter **Start** und **Length**.

Mode – Dialog, T’slot Av:

Config Fence ... -  ➔

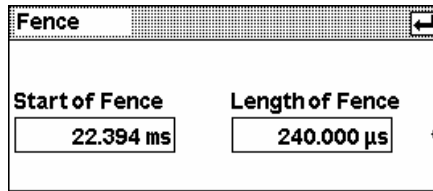



Bild 4-14 Fence – Dialog

Start of Fence 

Der **Fence** ist ein Zeitabschnitt innerhalb der Messperiode, der von der Messung ausgenommen wird. In diesem Dialog wird der Beginn des **Fence** mit Bezug auf den Beginn des Zeitschlitzes und seine Dauer eingestellt.

Length of Fence - 

Fernsteuerung

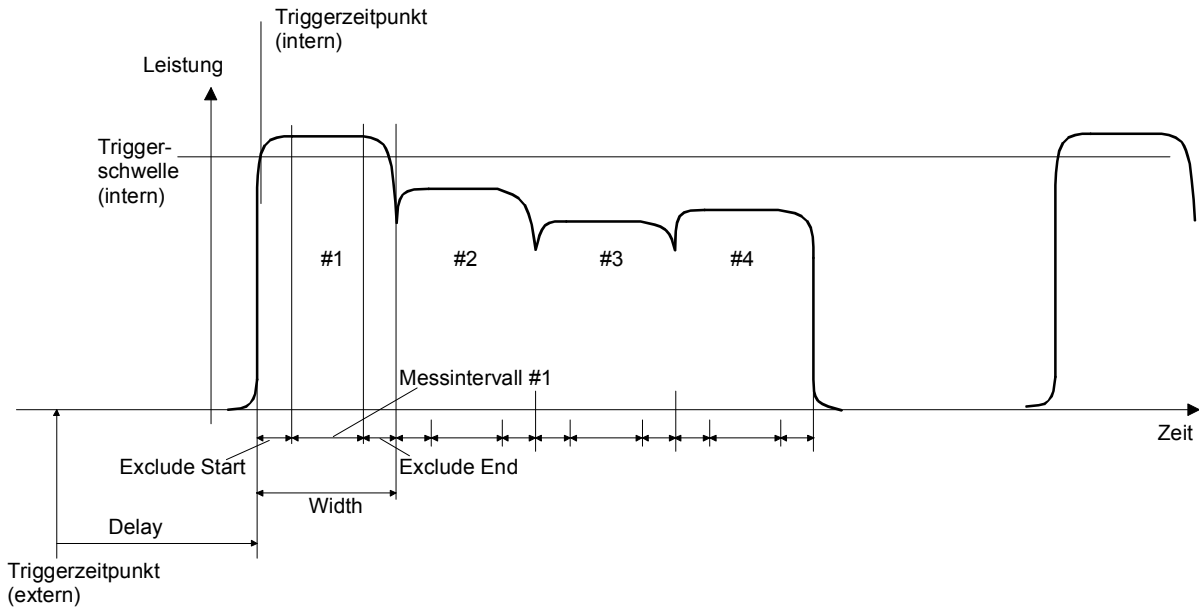
```
[SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:OFFSet:TIME[?] <float_value>
[SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:TIME[?] <float_value>
```

**Hintergrundinformationen**

*Timing-Diagramm*

Das folgende Diagramm zeigt den Zusammenhang zwischen

- Triggerzeitpunkt, Trigger-Delay und Beginn des ersten Zeitschlitzes,
- Nominal width, Exclude-Zeiten und Messintervall der Zeitschlitz



### Messung der Leistungsmittelwerte in Zeitfenstern

Mode : Timegate Av

Der Timegate-Modus dient zur Messung des Leistungsmittelwerts innerhalb signalsynchroner Zeitfenster (Gates). Die zeitliche Auflösung ist durch die Abtastrate des Messkopfes gegeben. Es können bis zu 4 unterschiedliche Zeitfenster konfiguriert werden, allerdings kann immer nur in einem von ihnen gemessen werden. Die Einstellung des Modus **Timegate Av** und dessen Konfiguration erfolgen in diesem Dialog, die Auswahl des aktiven Zeitfensters muss im Dialog **Func & Unit** vorgenommen werden (☞ [Leistungsmessung in Zeitfenstern](#), Seite 4.37).

Die Breitband-Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x bieten zusätzlich die Möglichkeit, innerhalb eines Zeitfensters einen Zeitbereich zu definieren, der von der Messung ausgenommen wird (**Fence**). Dadurch kann eine Midamble von der Messung ausgeschlossen werden.

Zur Synchronisation ist ein externes Triggersignal oder Signaltriggerung erforderlich (☞ [Triggereinstellungen](#), Seite 4.25).

Mode – Dialog:

T'slotAv, T'gateAv...  ⇒

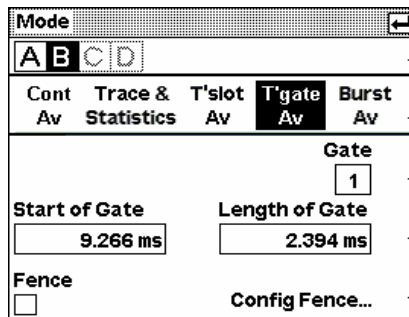








Bild 4-15 Mode – Dialog, Timegate Modus

- Gate**  Nummer des Zeitfensters, das konfiguriert werden soll.  
Fernsteuerung  
Das zu konfigurierende Gate wird in den folgenden Befehlen durch den Suffix von TGATe bestimmt.
- Start of Gate**  Anfangs- bzw. Endzeitpunkt des Zeitfensters bezogen auf den verzögerten Triggerzeitpunkt (☞ [Triggereinstellungen](#), Trigger-Delay, S. 4.25).
- Length of Gate**  Fernsteuerung (anstelle des Endzeitpunkts wird die Dauer des Gates eingestellt!)  
[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[1..4]:OFFSet:TIME[?] <float\_value>  
[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[1..4]:TIME[?] <float\_value>

**Fence**   Aktiviert die Fence-Funktion.

**Config Fence ...**  Öffnet den Dialog zur Einstellung der Parameter **Start** und **Length**.

Mode – Dialog, T'gate Av:

**Config Fence ...**  ➔

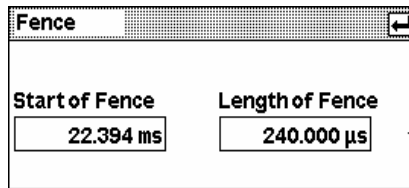




Bild 4-16 Fence – Dialog

**Start of Fence**  Der **Fence** ist ein Zeitabschnitt innerhalb des Messintervalls, der von der Messung ausgenommen wird. In diesem Dialog wird der Beginn (**Start**) mit Bezug auf den Beginn des Zeitfensters und seine Dauer (**Length**) eingestellt.

**Length of Fence**  Fernsteuerung  
[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[:EXCLude]:MID:OFFSet:TIME[?] <float\_value>  
[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[:EXCLude]:MID:TIME[?] <float\_value>

## Kurvendarstellung

Zur Darstellung des Zeitverlaufs der Hüllkurvenleistung und ihrer statistischen Verteilung dient der Modus **Trace & Statistics**. Seine Konfiguration und Bedienung sind zusammenhängend im Abschnitt [Darstellung von Messkurven](#) ☞ auf Seite 4.43 beschrieben.

## Offsetkorrektur

Sensor→Offset...

Der Offset-Dialog dient zur Aktivierung und Eingabe von Korrekturfaktoren, die eine pegelunabhängige Vergrößerung oder Verkleinerung des Messergebnisses ermöglichen. Damit kann die Wirkung von Dämpfungsgliedern, Richtkopplern oder Verstärkern, die dem Messkopf vorgeschaltet sind, berücksichtigt werden.

Mit **Global** kann ein fester Korrekturfaktor eingestellt werden, frequenzabhängige Korrekturen lassen sich mit **Table** ausführen. Beide Korrekturen können gleichzeitig aktiviert sein.

Mit **S Parameter Device** lässt sich der Einfluss eines dem Messkopf vorgeschalteten Zweitorts unter Berücksichtigung seiner S-Parameter korrigieren. Die S-Parameter des Zweitorts müssen dazu im Messkopf gespeichert sein (siehe Bedienhandbuch zum Messkopf im Abschnitt *Programmmodul Update S\_Parameters*).

Sensor – Menü:

Offset...

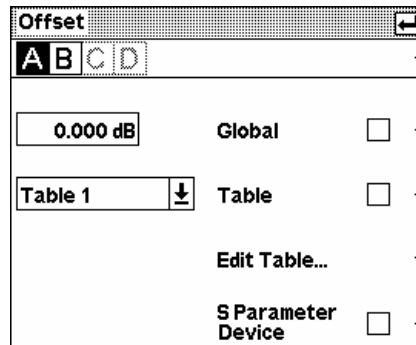


Bild 4-17 Offset – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Global



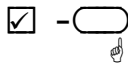
Eingabefeld des globalen Offsetwertes.

Positive Werte stehen für externe Dämpfungen, negative Werte für externe Verstärkungen.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?] <float_value>
```

Global



Aktiviert die globale Offsetkorrektur.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet:STATe[?] ON | OFF
```

Table

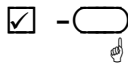


Der linke Table-Softkey öffnet eine Drop-Down-Liste mit Korrekturta-bellen. Es stehen 10 Tabellen mit jeweils bis zu 80 Frequenz/Offset-Paaren zur Verfügung. Die Tabellen haben standardmäßig die Namen Table 1 bis Table 10, die Namen können aber im Tabelleneditor geändert werden.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect][?] <string>
```

Table



Aktiviert die frequenzabhängige Offsetkorrektur entsprechend der aus-gewählten Tabelle.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe[?] ON | OFF
```

**Edit Table...**



Öffnet einen Dialog zum Bearbeiten der ausgewählten Offset-Korrekturtabelle.

Fernsteuerung

```
MEMory:TABLE:FREQuency[?] <Nrf>{,<Nrf>}  
MEMory:TABLE:GAIN[:MAGNitude][?] <Nrf>{,<Nrf>}
```

**S Parameter  
Device**



Aktiviert den im Messkopf gespeicherten S-Parameter-Datensatz für ein vorgeschaltetes Zweitor.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:STATe[?] ON | OFF
```



## Tabelleneditor für Offset-Tabellen

Offset : Edit Table...

Der Tabelleneditor zeigt in der Titelleiste den Namen der bearbeiteten Tabelle, darunter findet sich eine zweiseitige Liste mit Paaren von Frequenz- und Offsetwerten.

Der Tabelleneditor kann sich in zwei verschiedenen Zuständen befinden:

- **Auswahlmodus:** In diesem Modus kann mit den Cursortasten das Zahlfeld ausgewählt werden, auf das eine der drei Operationen **Edit**, **Insert** oder **Delete** angewandt werden soll.

*Hinweis:* Eine lange Liste lässt sich im Fenster nicht in voller Länge darstellen. Der sichtbare Ausschnitt verschiebt sich deshalb automatisch, wenn man mit den Cursortasten in ein Feld außerhalb des sichtbaren Bereichs gelangt. Die Lage des momentan aktiven Feldes wird mit Hilfe des Rollbalkens dargestellt.

- **Bearbeiten-Modus:** Nach Betätigen des **Edit**-Wipptasters lässt sich der Wert des ausgewählten Feldes bearbeiten. Die Cursortasten haben in diesem Zustand ihre Auswahlfunktion verloren und werden wie sonst auch bei der Bearbeitung eines Wertes in einem Eingabefeld angewandt.

Offset – Dialog:

Edit Table



Table 1		
Frequency	Offset	Edit
1.00 GHz	10.42 dB	Insert
1.10 GHz	9.72 dB	Delete
1.20 GHz	9.85 dB	Sort
1.30 GHz	10.11 dB	Name
1.40 GHz	11.06 dB	
1.50 GHz	12.30 dB	
1.60 GHz	12.70 dB	
1.70 GHz	13.55 dB	

Bild 4-18 Offset – Dialog, Tabelleneditor



Im Auswahlmodus dienen die Cursortasten zur Auswahl des zu bearbeitenden Feldes.

Edit



Wechselt im markierten Feld in den Bearbeiten-Modus.

Die Eingabe kann mit der **[MENU]**-Taste bestätigt oder mit **[ESC/LOCAL]** abgebrochen werden. Der Tabelleneditor befindet sich danach wieder im Auswahlmodus.

Insert



Fügt eine neue Zeile mit den Werten der ausgewählten Zeile ein. Dabei werden in die neuen Felder die Werte aus der Zeile des ausgewählten Feldes kopiert.

Die Gesamtlänge einer Tabelle ist auf 80 Zeilen begrenzt.

Delete



Entfernt die markierte Zeile.

Sort



Sortiert die Zeilen der Tabelle nach den Frequenzwerten in der Reihenfolge aufsteigender Frequenzen.

Name



Ermöglicht die Umbenennung der ausgewählten Tabelle zur leichteren Identifizierung. Der Zeicheneditor ist im Kapitel 3, im Abschnitt *Dialoge und ihre Bedienelemente* beschrieben.

Fernsteuerung

MEMory:TABLE:MAP &lt;string&gt;,0..9

## Filter / Averaging

Sensor→Filter...

Das Mittelungsfilter dient dazu, Schwankungen des Messergebnisses, die z. B. vom Eigenrauschen des Messgeräts, der Modulation des Messsignals oder von Schwebungen durch Überlagerung benachbarter Träger herrühren können, soweit wie gewünscht zu reduzieren. Dabei ist eine Abwägung zwischen ruhiger Anzeige und hoher Messgeschwindigkeit zu treffen.

*Hinweis: Eine längere Messzeit äußert sich im Handbetrieb nicht durch eine größere Zeitdauer bis zur Anzeige eines neuen Wertes im Display, sondern durch ein langsames Einschwingen des Messergebnisses nach einer Änderung der Leistung.*

Die Filtereinstellungen unterscheiden sich zwischen dem Modus **Trace & Statistics** und den anderen Modi, welche ausschließlich Leistungsmittelwerte liefern, erheblich. Der Filter-Dialog zeigt deshalb abhängig vom Modus verschiedene Parameter. Die Filterung im Modus **Trace & Statistics** wird weiter unten beschrieben (☞ [Darstellung von Messkurven](#), Seite 4.43).

Alle Leistungsmittelwerte werden durch einen dreistufigen Mittelungsprozess gewonnen. Zunächst wird ein Integrationswert für das im Mode-Dialog festgelegte Zeitfenster gebildet, und zwar durch gewichtete (Smoothing) oder ungewichtete Summation von Abtastwerten.

Modus	Messkopf	Messfenster
Cont Av	alle Typen	☞ <a href="#">Aperture</a> (Seite 4.8)
Timeslot Av	alle außer R&S NRP-Z5x/-Z9x/-Z27/-Z37	☞ <a href="#">Nominal Width</a> (Seite 4.13)
Burst Av		☞ Dauer des Bursts (Seite 4.11)
Gate Av		☞ Dauer des Zeitfensters (Seite 4.15)

Dann wird - zur Verbesserung des Rausch- und Driftverhaltens - eine zweite Messung mit umgekehrter Polarität des Detektor-Ausgangssignals durchgeführt und aus beiden Messwerten durch Subtraktion ein erstes Messergebnis gebildet. Die Sequenz von jeweils zwei aufeinander folgenden Messungen wird N mal wiederholt, und aus den einzelnen Messergebnissen der Mittelwert gewonnen und ausgegeben. Die Zahl N heißt Mittelungsfaktor (**AvgNo**). Um eine hohe Ausgaberate zu erzielen, erfolgt die Mittelung im manuellen Betrieb kontinuierlich, d.h. jeweils nach Ablauf von zwei Messfenstern wird ein neues Ergebnis in das Mittelungsfilter eingespeist, das älteste herausgenommen und ein neuer Mittelwert gebildet.

Der Mittelungsfaktor kann automatisch gewählt oder manuell auf einen festen Wert eingestellt werden. Zunächst sollte man immer prüfen, ob die Automatik zu befriedigenden Ergebnissen führt, weil die manuelle Einstellung bei veränderlicher Leistung immer wieder neu vorgenommen werden muss.

Die Filterautomatik hat zwei Betriebsarten.

Im **Normal** – Modus wird ein Kompromiss zwischen der Messzeit und dem Anzeigerauschen gewählt, wobei letzterer durch den Parameter **Resolution** im **Windows**-Menü beeinflusst werden kann (☞ [Resolution](#), Seite 4.32). Höhere Auflösungen führen zu größeren Mittelungsfaktoren und damit zu längeren Messzeiten.

Im Modus **Fixed Noise** wird der Mittelungsfaktor so gewählt, dass das Eigenrauschen des Messkopfes (2 Standardabweichungen) den vorgegebenen Wert **Noise Content** nicht überschreitet. Um sehr lange Einschwingzeiten bei kleinen Leistungen zu verhindern, kann der Mittelungsfaktor mit dem Parameter **Max Settling Time** begrenzt werden. Wenn daraufhin das Anzeigerauschen den vorgegebenen Wert überschreitet, wird dies im Display mit dem Symbol **S/N** gekennzeichnet.

Sensor – Menü:

Filter...

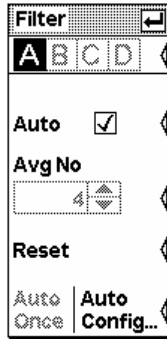


Bild 4-19 Filter – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Fernsteuerung

In den folgenden Befehlen steht die Bezeichnung [1..4] für die Nummer des Kanals. Dabei entspricht die Ziffer 1 dem Kanal A, Ziffer 2 dem Kanal B usw.

Auto



Schaltet zwischen automatischer und manueller Filtereinstellung um.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO[?] ON | OFF

Avg No



Dient zur manuellen Einstellung des Mittelungsfaktors. Die Funktion ist nur bei ausgeschalteter Filterautomatik verfügbar. Änderungen werden nach jedem Tastendruck sofort ausgeführt.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT[?] <int\_value>

Reset



Initialisiert das Mittelungsfilter mit dem momentan gemessenen Wert. Dadurch lässt eine schnelle Aktualisierung der Anzeige nach einem Pegelsprung erreichen, insbesondere bei großen Mittelungsfaktoren.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]]:AVERage:RESet

Auto Once



Bestimmt einmalig den für den momentanen Messwert optimalen Mittelungsfaktor und trägt diesen Wert in das Feld **AvgNo** ein. Diese Funktion ist nur verfügbar, wenn die Filterautomatik abgeschaltet ist.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO ONCE

Auto Config...



Öffnet einen Dialog zur Konfiguration der Filterautomatik.

Filter – Dialog:

Auto Config...

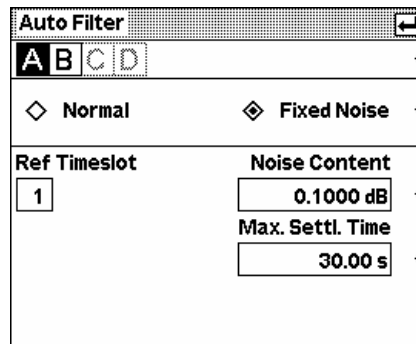






Bild 4-20 Auto Filter – Dialog

A   B   C   D		Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.
Normal		Wählt den <b>Normal</b> - Modus der Filterautomatik. Fernsteuerung <code>[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] RESolution</code>
Fixed Noise		Wählt den <b>Fixed Noise</b> - Modus der Filterautomatik. Fernsteuerung <code>[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?] NSR</code>
Noise Content		Wählt den Anteil des Eigenrauschens im Messergebnis. Konkret legt dieser Wert die zulässige Relativabweichung des Messergebnisses fest, die über 95 % der Beobachtungszeit nicht überschritten werden sollte. Fernsteuerung <code>[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?] &lt;float_value&gt;</code>
Max Settling Time		Legt eine Obergrenze für die Einschwingzeit im Modus <b>Fixed Noise</b> fest. Überschreitung führt zur Anzeige von <b>S/N</b> . Fernsteuerung <code>[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?] &lt;float_value&gt;</code>
Ref Timeslot		Bei Messung im Modus <b>Timeslot Av</b> lässt sich hier angeben, auf welchen Timeslot sich die Filterautomatik beziehen soll. In den anderen Messmodi ist dieser Parameter nicht verfügbar. Fernsteuerung <code>[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT[?] &lt;int_value&gt;</code>

## Messbereiche / Ranges

Sensor→Range...

R&S NRP-Messköpfe besitzen keine Messbereiche im klassischen Sinn. Die thermischen Messköpfe R&S NRP-Z5x/-Z27/-Z37 und die Breitband-Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x haben nur einen einzigen Messbereich. Die Mehrpfad-Messköpfe R&S NRP-Z11/21/22/23/24/28/91/98 verfügen über mehrere gleichzeitig aktive Messpfade unterschiedlicher Empfindlichkeit. Bei letzteren kann über das Menü **Range** in die Auswahl der Messpfade eingegriffen werden.

Die **Auto** - Range Funktion wählt immer passende, d.h. weder über- noch untersteuerte Messpfade aus, wobei das Messergebnis im Überlappungsbereich zweier Messpfade aus den Messwerten beider Pfade gewonnen wird. Es gibt nur wenige Fälle, in denen es sinnvoll ist, in dieses Verfahren einzugreifen, z.B. bei Messsignalen mit einem großen Verhältnis von maximaler Hüllkurvenleistung zu Leistungsmittelwert (**Pk / Av**).

Um zu verhindern, dass ein durch Signalspitzen übersteuerter Messpfad in die Auswertung einbezogen wird, kann man mit der Funktion **User defined Crossover** den Übergangsbereich zwischen den Messpfaden in Richtung kleinerer Pegel verschieben. Eine Einstellung des Parameters **Level** auf beispielsweise  $-6$  dB bewirkt, dass der Übergangsbereich um 6 dB abgesenkt wird. Dies entspricht einem Aussteuerungsgewinn derselben Größe, wodurch modulationsbedingte Messabweichungen auf 25% des ursprünglichen Wertes reduziert werden.

In dem Maße, wie die Übersteuerungsfestigkeit mit der Absenkung des Crossover Level zunimmt, werden die Einflüsse von Nullpunktabweichungen und Eigenrauschen auf das Messergebnis zunehmen. Das liegt daran, dass oberhalb der Übergangsbereiche der jeweils unempfindlichere der beiden Messpfade untersteuert ist. Deswegen ist es wenig sinnvoll, den Crossover Level um mehr als 10 dB zu verschieben.

Sollte es erwünscht sein, die **Auto** – Range Funktion abzuschalten, z.B. um die Aussteuerbarkeit eines Pfades zu testen, so kann man mit **Path** einen der drei Pfade als Messbereich festlegen.

Sensor – Menü:

Range...

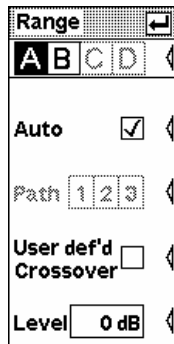


Bild 4-21 Range – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Auto

Schaltet die **Auto** – Range Funktion ein und aus.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]][:POWeR][:AVG]:RANGe:AUTO[?] ON | OFF

Path

1 | 2 | 3


Wählt bei ausgeschalteter **Auto** - Range Funktion einen Messpfad aus.

Fernsteuerung

[SENSe[1..4]][:POWeR][:AVG]:RANGe[?] 0 | 1 | 2

User def'd  
Crossover

Aktiviert die Absenkung der Übergangsbereiche.

**Level**  Negativer dB-Wert als Maß für die Absenkung der Übergangsbereiche.  
 Änderungen werden nach jedem Tastendruck sofort ausgeführt.  
 (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).  
 Fernsteuerung  
`[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:RANGe:AUTO:CLEVel[?] <float_value>`

## Einfluss der HF-Quelle

Sensor→RF Source...

In diesem Dialog können Angaben zum Reflexionskoeffizienten  $\Gamma$  der Signalquelle gemacht werden. Wenn **Source  $\Gamma$  considered for Enhanced Accuracy** aktiviert ist, kann die Messgenauigkeit dadurch erhöht werden, dass der Einfluss quellseitiger Fehlanpassung auf den Messwert korrigiert wird (Gamma-Korrektur). Dazu müssen Betrag und Phase von  $\Gamma$  angegeben werden.

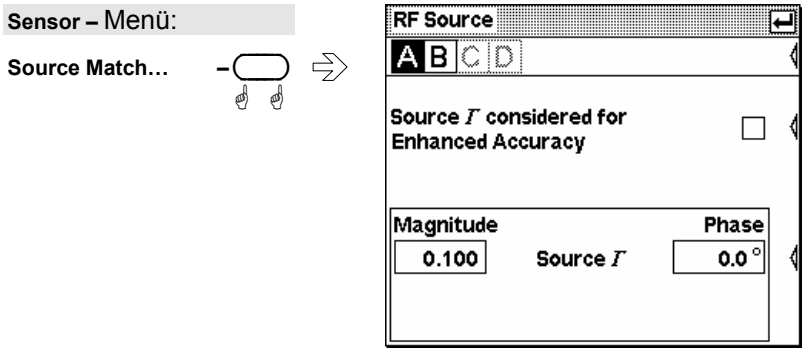






Bild 4-22 RF Source – Dialog

**Source  $\Gamma$  consid. for Enhanced Accuracy**  Erhöhung der Messgenauigkeit durch Gamma-Korrektur.  
 Fernsteuerung  
`[SENSe[1..4]]:SGAMma:CORRection:STATe[?] ON | OFF`

**A | B | C | D**  Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

**Source  $\Gamma$  Magnitude**  Betrag des quellseitigen Reflexionskoeffizienten  $\Gamma$ .  
 Fernsteuerung  
`[SENSe[1..4]]:SGAMma[:MAGNitude][?] <float_value>`

**Source  $\Gamma$  Phase**  Phasenwinkel des quellseitigen Reflexionskoeffizienten  $\Gamma$  in Grad.  
 Fernsteuerung  
`[SENSe[1..4]]:SGAMma:PHASe[?] <float_value>`

# Triggereinstellungen

Sensor→Trigger...

In den **Trigger**-Dialogen 1 bis 3 wird das Triggersystem konfiguriert, welches in den Messmodi **Trace & Statistics**, **Timeslot Av**, **Timegate Av** und **Burst Av** benötigt wird.

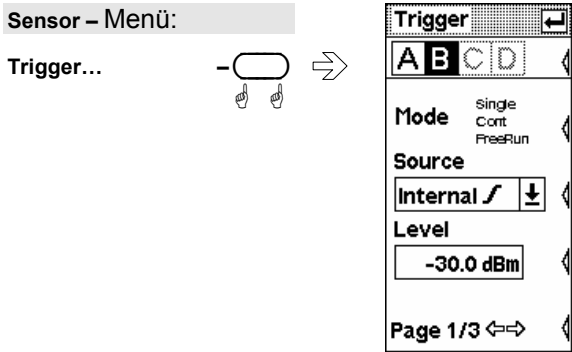


Bild 4-23 Trigger-Dialog 1

**A | B | C | D** Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

**Mode** **Single** In dieser Einstellung wird die fortlaufende Triggereignis unterbunden und jeweils nur ein Triggereignis ausgeführt. Zur Freigabe des Triggers muss die Taste **(DEL/TRIG)** gedrückt werden. Anschließend erscheint im Display das Symbol **1TRIG** ([Triggerablaufsteuerung](#) S. 4.28).

Fernsteuerung  
INITiate[1..4]:ALL:CONTinuous[?] ON | OFF

**Continuous** Fortlaufende Triggereignis.

Fernsteuerung  
INITiate[1..4]:ALL:CONTinuous[?] ON | OFF


**FreeRun** Startet automatisch eine Messung, wenn nach 300 ms kein Triggereignis aufgetreten ist.

Fernsteuerung  
TRIGger[1..4]:ALL:ATRigger[:STATE][?] ON | OFF

**Source** Drop-Down-Liste für Triggerquelle (extern oder intern) und Triggerflanke (positiv oder negativ).

Fernsteuerung  
TRIGger[1..4]:ALL:SOURce[?] BUS | EXTERNAL | HOLD | IMMEDIATE | INTERNAL

**Level** Triggerpegel, bei dessen Überschreitung (oder Unterschreitung bei Triggereignis auf der fallenden Flanke) eine Messung getriggert wird. Der Triggerpegel wird in einem Editierfeld mit direkter Wertübernahme eingestellt, so dass jeder Tastendruck sofort wirksam wird (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

**Page 1/3**  Fernsteuerung  
 TRIGger[1..4]:ALL]:LEVel[?] <float\_value>  
 Wechselt auf die anderen Seiten des Triggerdialogs.

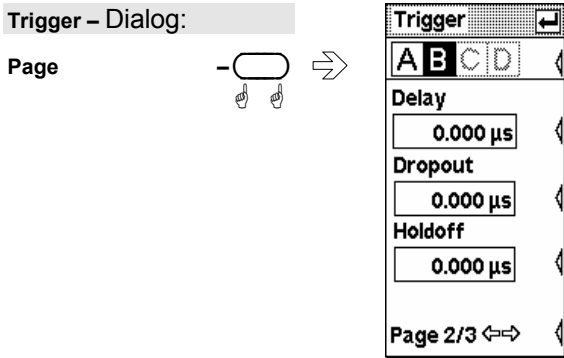




Bild 4-24 Trigger-Dialog 2


**A | B | C | D**  Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

**Delay**  Trigger-Verzögerungszeit. Einstellung eines positiven Wertes bewirkt, dass das Triggerereignis erst nach der eingestellten Zeit wirksam wird. Die Eingabe negativer Werte ermöglicht Pre-Triggerung (messkopfspezifisch auf einige ms beschränkt).


Die Trigger-Verzögerungszeit wird in einem Editierfeld mit direkter Wertübernahme eingestellt, so dass jeder Tastendruck sofort wirksam wird (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

**✓ Tipp**

Die Eingabe eines korrekten Wertes für die Trigger-Verzögerungszeit ist ganz wesentlich für genaue Messungen im Modus Timeslot. Deswegen sollte die vorgenommene Einstellung unbedingt im Modus **Trace & Statistics** kontrolliert werden ([☞ Anzeigemodus Timeslots, S. 4.48](#)).

**Dropout**  Fernsteuerung  
 TRIGger[1..4]:ALL]:DElay[?] <float\_value>

Verhindert, dass kurzzeitige Unter- bzw. Überschreitungen der Triggerschwelle das Triggersystem vorzeitig aktivieren. Der Parameter wird auf einen Wert eingestellt, der etwas größer ist als die Höchstdauer von Leistungsschwankungen, welche noch nicht zu einer Triggerung führen sollen.

**Holdoff**  Fernsteuerung  
 TRIGger[1..4]:ALL]:HOLDoFF[?] <float\_value>

Dient zur Eingabe der Holdoff-Zeit. Während der Holdoff-Zeit, die mit der Triggerung beginnt, werden weitere Triggerereignisse unterdrückt. Die Holdoff-Zeit wird in einem Editierfeld mit direkter Wertübernahme eingestellt, so dass jeder Tastendruck sofort wirksam wird (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).



Page 2/3



Wechselt auf die anderen Seiten des Triggerdialogs.

Trigger – Dialog:

Page

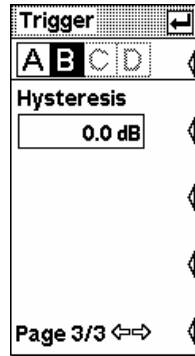


Bild 4-25 Trigger-Dialog 3

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

Hysteresis



Ermöglicht die Einstellung einer Trigger-Hysterese. Sie verhindert, dass kleine Unter- bzw. Überschreitungen der Triggerschwelle das Triggersystem vorzeitig aktivieren. Vor einer erneuten Triggerung muss der Signalpegel erst den um die Hysterese erniedrigten (erhöhten) Wert des Triggerpegels unterschritten (überschritten) haben. Die Trigger-Hysterese wird in einem Editierfeld mit direkter Wertübernahme eingestellt, so dass jeder Tastendruck sofort wirksam wird (siehe Kapitel 3, Abschnitt Dialoge und ihre Bedienelemente).

Fernsteuerung

TRIGger[1..4]:ALL]:HYSTeresis[?] <float\_value>

Page 3/3



Wechselt auf die anderen Seiten des Triggerdialogs.

# Triggerablaufsteuerung

Die **DEL/1TRIG** –Taste dient im Modus **Trace & Statistics** zur Handsteuerung des Triggerablaufs:

**Single** ist deaktiviert

	<b>RUN</b>	Eine laufende Messung ( <b>RUN</b> ) wird angehalten.
	<b>STOP</b>	Eine angehaltene Messung ( <b>STOP</b> ) wird wieder gestartet.
	<b>RUN</b>	

**Single** ist aktiviert

		Freigabe der Triggerung.
	<b>1TRIG</b>	
	<b>RUN</b>	Triggerereignis
	<b>1TRIG</b>	Freigabe der Triggerung.
	<b>1TRIG</b>	
	<b>RUN</b>	Manuelle Triggerung.
	<b>1TRIG</b>	

## Darstellung von Messergebnissen (Windows Menü)

Windows - Menü

### Benennung von Fenstern

Das R&S NRP hat insgesamt vier Fenster zur Darstellung von Messergebnissen. Sie sind von 1 bis 4 durchnummeriert und damit eindeutig identifizierbar. Die Nummer erscheint oben links in der Titelleiste des Fensters.

*Hinweis: Fernsteuerbefehle, die sich auf Fenster beziehen, enthalten jeweils die Nummer des zu steuernden Fensters, wie z. B. DISPLAY:WINDOW2:SELECT.*

Den Fenstern lässt sich zusätzlich noch ein Name zuordnen. Dies geschieht mit der Funktion **Window Name** im Menü **File**. Der Name erscheint ebenfalls in der Titelleiste des Fensters und soll zur leichteren Identifizierung des Messergebnisses dienen. Ein Name wie *Verstärker-Ausgang* ist aussagekräftiger als *Kanal A* oder *Fenster 2*. Die Namen der Fenster werden ebenfalls in den Setups gespeichert. Die Vergabe sprechender Namen für die Fenster macht es im nachhinein wesentlich leichter, die zugrunde liegende Messaufgabe zu erkennen.

### Anordnung von Fenstern

Die sichtbaren Fenster werden in der Reihenfolge ihrer Nummerierung von oben nach unten auf dem Display dargestellt. Die Größe der Fenster legt das R&S NRP automatisch fest, je nachdem, welche Kombination von Fenstern gerade sichtbar ist.

### Das Windows - Menü

Das Windows-Menü ist variabel und zeigt je nach Situation nur diejenigen Menüpunkte an, die im Moment relevant sind.

### Auswahl eines Fensters

Windows → Window

Zu jedem Zeitpunkt kann eines der Fenster 1 bis 4 ausgewählt werden. Alle Funktionen des **Windows**- und des **Measurement**-Menüs beziehen sich auf das ausgewählte Fenster.



Bild 4-26 Window – Menü, Window Softkey

#### Windows – Menü:



Wählt ein Fenster aus, erkennbar an der Nummer, die im Menü angezeigt wird. Wenn das Fenster geöffnet ist, kann es auch an der invertierten Darstellung der Fenstertitelleiste und an dem Schatten, den das Fenster am rechten und unteren Rand hat, identifiziert werden.

## Arbeiten mit Fenstern

Die Beschriftung des zweiten Wippentasters im Menü Windows ändert sich je nach dem Zustand des aktiven Fensters.



- ☞ Open öffnet das ausgewählte Fenster.
- ☞ Init öffnet und initialisiert das ausgewählte Fenster.
- ☞ Close schließt das ausgewählte Fenster.
- ☞ Expand zoomt alle Fenster auf volle Displaygröße.
- ☞ Arrange ordnet alle Fenster untereinander an.

Bild 4-27 Window – Menü, Softkeys zur Fenstersteuerung

### Öffnen von Fenstern

Windows→Open

Windows – Menü:

Open | Init



Öffnet ein Fenster mit den vorhergehenden Einstellungen. Damit kann eine Messung, die vorübergehend ausgeblendet wurde, wieder sichtbar gemacht werden.

Fenstersteuerung

DISPlay[:WINDOW][1..4][:STATE][?] ON

### Neuanlegen von Fenstern

Windows→Init

Windows – Menü:

Open | Init



Öffnet ein Fenster mit Preset-Werten. Dient dazu, eine völlig neue Messung zu konfigurieren.

### Schließen von Fenstern

Windows→Close

Windows – Menü:

Close | Expand



Schließt ein geöffnetes Fenster. Die anderen Fenster passen daraufhin ihre Größe an.

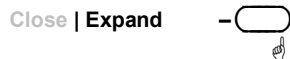
Fenstersteuerung

DISPlay[:WINDOW][1..4][:STATE][?] OFF

### Zoomen von Fenstern

Windows → Expand

Windows – Menü:



Alle geöffneten Fenster werden auf volle Displaygröße gezoomt. Das ausgewählte Fenster ist als einziges direkt sichtbar, alle anderen Fenster werden vom ausgewählten Fenster verdeckt, sind aber weiterhin geöffnet und lassen sich mit **Window 1 2 3 4** oder mittels der vertikalen Cursortasten sequenziell anzeigen.

Fenster zeigen im gezoomten Zustand sämtliche relevanten Parameter. Die erweiterten Bedienmöglichkeiten des Modus **Trace & Statistics** sind nur bei gezoomter Darstellung verfügbar. Für eine grafische Darstellung der verschiedenen Fenstertypen und eine Beschreibung der Symbole siehe Kapitel 3, Abschnitte Fenstergrößen und Typen sowie Spezialsymbole.

Fernsteuerung  
 DISPlay:WINDow:SIZE[?] ZOOMed

### Zurückzoomen von Fenstern

Windows → Arrange

Windows – Menü:



Die gezoomten Fenster werden mit **Arrange** wieder auf ihre normale Größe gebracht und im ursprünglichen Zustand angeordnet.

Fernsteuerung  
 DISPlay:WINDow:SIZE[?] NORMAl

### Wahl der Messwertdarstellung

Windows → Type

In den Fenstern können Messwerte auf verschiedene Art dargestellt werden.



Die Digitalanzeige (**Dig**) zeigt den Messwert numerisch an und daneben verschiedene Zusatzinformationen.

Die gemischt digital/analoge Anzeige (**D&A**) zeigt den Messwert auf einer analogen Skala und zusätzlich noch numerisch an.

Die grafische Darstellung (**Graph**) stellt die Hüllkurvenleistung als Funktion der Zeit oder in Form ihrer Verteilungs- bzw. Verteilungsdichtefunktion (CCDF, CDF, PDF) dar.

☞ [Darstellung von Messkurven](#), Seite 4.43.

Bild 4-28 Window – Menü, Softkeys zur Steuerung der Darstellungsart

Windows – Menü:



Zum Umschalten zwischen den verschiedenen Darstellungsarten der Fenster dient der Softkey **Dig D&A Graph**.

Digitalanzeige.



Gemischte Digital/Analog-Anzeige.



Grafische Darstellung

Fernsteuerung  
 DISPlay[:WINDow][1..4]:FORMat[?] DIGital | ANALog | GRAPh

## Anpassen der Messwertdarstellung

Jede der Darstellungsarten verfügt über spezifische Parameter, mit denen sie konfiguriert werden kann.



In der Digitaldarstellung lässt sich die Auflösung variieren (☞ [Resolution](#), Seite 4.32).

In der gemischt digital/analogen Darstellung kann man die Auflösung der Digitalanzeige einstellen (☞ [Resolution](#), Seite 4.32) und die Skalierung der Analogskala festlegen (☞ [Einstellung der Analogskala](#), Seite 4.33).

In der grafischen Darstellungsart befinden sich im Menü keine weiteren Parameter. Die umfangreichen Einstellungsmöglichkeiten in dieser Darstellungsart werden direkt im Fenster vorgenommen, das dazu expandiert sein muss (☞ [Zoomen von Fenstern](#), Seite 4.31).

Bild 4-29 Window – Menü, Darstellungsspezifische Softkeys


### Einstellen der Auflösung (Resolution)

Windows→Resolution

Die Auflösung des digitalen Messergebnisses lässt sich in 4 Stufen einstellen, die mit 1 dB, 0.1 dB, 0.01 dB und 0.001 dB bezeichnet werden. Wenn dB, dBm oder dB $\mu$ V als Einheit gewählt ist, wird damit direkt die Anzahl der Nachkommastellen eingestellt. Bei linearer Darstellung (W,  $\Delta\%$ , 1) wird die Stellenzahl an die Auflösung angepasst, wobei mit jeder Auflösungsstufe eine Stelle hinzukommt bzw. entfällt.

Die gewählte Auflösung beeinflusst auch die automatische Wahl des Mittelungsfaktors im Normal-Modus (☞ [Normal](#), siehe Seite 4.20). Je höher die Auflösung gewählt wird, umso größer wird der Mittelungsfaktor, der größeren Stellenzahl entsprechend, eingestellt.

Windows – Menü:

Resolution (dB)   
**1** 0.1 0.01 0.001

Stellt die gewünschte Auflösung des Messergebnisses ein.

Fernsteuerung

DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?] 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001

## Einstellung der Analogskala

Windows→Scale

Die Analogskala in der gemischt digital/analogen Darstellungsart (D&A) lässt sich mit dem Softkey **Analog Meter** einstellen.

Windows – Menü:

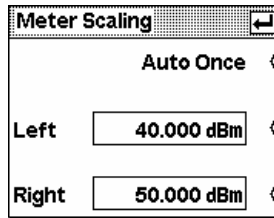
Analog  
Meter...

Bild 4-30 Meter – Scaling Dialog

Auto Once



Wählt automatisch eine passende Skalierung, so dass der momentane Messwert im mittleren Bereich der Skala liegt.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:AUTO[?] ONCE | OFF
```

Left



Ermöglicht die Eingabe des linken Skalenendwerts.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:LOWer[?] <float_value>
```

Right



Ermöglicht die Eingabe des rechten Skalenendwerts.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:UPPer[?] <float_value>
```

## Blättern zwischen Zeitschlitten

Windows→Time Slot

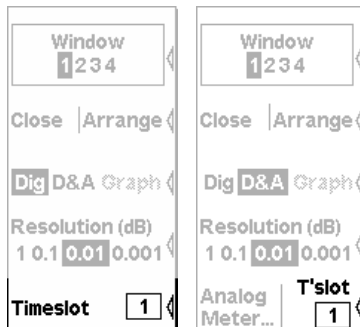


Bild 4-31 Window – Menü, Softkey zum Blättern zwischen Zeitschlitten

Wenn für einen Messkopf der Timeslot-Modus eingestellt worden ist, kann im Window-Menü mit dem Softkey **Timeslot** derjenige Zeitschlitz ausgewählt werden, dessen Messwert zur Anzeige gebracht werden soll.

Windows – Menü:

Timeslot  
1

Bestimmt, welcher der gleichzeitig gemessenen Timeslots im aktiven Fenster dargestellt werden soll.

Wenn gleichzeitig weitere Timeslots angezeigt werden sollen, ist für jeden zusätzlichen Timeslot ein eigenes Fenster zu öffnen und zu konfigurieren.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:TSlot[?] <int_value>
```

## Messungen konfigurieren

Measurement - Menü

### Messfenster

Für jedes über das **Window**-Menü geöffnete Fenster kann im Menü **Measurement** eine Messung konfiguriert werden. Dabei werden u.a. die Messkanäle (A, B, C und D), die Verrechnung ihrer Messwerte (Verhältnis, Differenz), die Einheit des Messergebnisses und die Darstellung von Zusatzinformationen (Max, Min) definiert. Die im Mode-Menü eingestellten Betriebsarten der Messköpfe bleiben davon unberührt. Alle wichtigen Parameter werden zusammen mit dem Messwert im zugehörigen Fenster dargestellt.

Der Maximalzahl von Fenstern entsprechend können im Handbetrieb vier Messungen (1, 2, 3 und 4) konfiguriert werden, im Fernsteuerbetrieb zusätzlich die Messungen 5 bis 8 (ohne Anzeige im Display).

### Das Measurement - Menü

Das Measurement-Menü enthält die Funktionen zum Konfigurieren von Messungen.

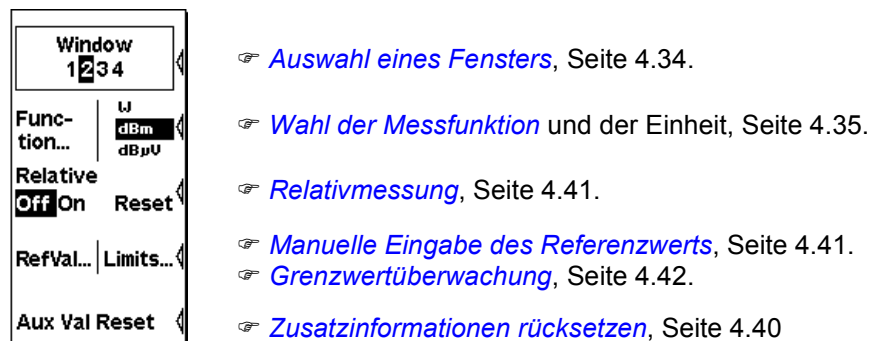


Bild 4-32 Measurement – Menü

### Auswahl eines Fensters

Measurement → Window

Zu jedem Zeitpunkt kann eines der Fenster 1 bis 4 ausgewählt werden. Alle Funktionen des **Windows**- und des **Measurement**-Menüs beziehen sich auf das ausgewählte Fenster.

**Measurement – Menü:**



Wählt ein Fenster aus, erkennbar an der Nummer, die im Menü angezeigt wird. Wenn das Fenster geöffnet ist, kann es auch an der invertierten Darstellung der Fenstertitleiste und an dem Schatten, den das Fenster am rechten und unteren Rand hat, identifiziert werden.



## Wahl der Messfunktion

Measurement→Function...

Das R&S NRP bietet die Möglichkeit, die Messwerte mehrerer Kanäle (Messköpfe) über eine mathematische Funktion miteinander zu verknüpfen und das Resultat im ausgewählten Fenster anzuzeigen. Die hierfür nötigen Einstellungen werden im **Function...**-Dialog vorgenommen.

Dazu wird zunächst die Messfunktion, d.h. die Art der Verknüpfung bei mehrkanaligen Messungen, ausgewählt. Das kann das Leistungsverhältnis zweier Kanäle, eine daraus abgeleitete Anpassungsmessfunktion oder die Leistung eines einzigen Messkanals sein. Zur Auswahl stehen alle angeschlossenen Messköpfe, wobei für jedes Messfenster ein erster (primary) und evtl. ein zweiter (secondary) Kanal gewählt werden kann.

Der einfachste Fall ist eine Messung mit nur einem Messkopf. Hierzu wählt man in der Liste **Function** zunächst **Primary (X)** oder **Secondary (X)** - X steht hier für **A, B, C** oder **D** - und anschließend in der Liste **Primary Channel** bzw. **Secondary Channel** den gewünschten Kanal (Messkopf). Für die Messung des Leistungsverhältnisses wird die Funktion **Ratio (X/Y)** gewählt, und ebenfalls anschließend die Zuordnung der Messkanäle getroffen.

Bei den Anpassungsmessfunktionen (**SWR**, **RCoeff** und **RLoss**) bezieht sich **X** stets auf den Kanal, der die Vorlaufleistung (**Incident power**) erfasst, und **Y** auf den Kanal für die reflektierte Leistung (**Reflected power**).

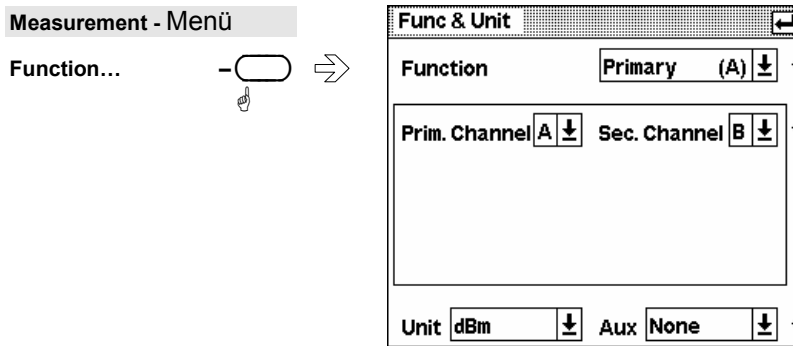


Bild 4-33 Func & Unit – Dialog

## Funktionen und ihre Anwendung

Func &amp; Unit : Function

## Func &amp; Unit - Dialog

Function



Die **Function**-Drop-Down-Liste enthält eine Liste aller Messfunktionen, die das R&S NRP bietet. Im einzelnen sind dies:

- Primary (A)** Leistung im ersten Kanal, hier z.B. A.
- Secondary (B)** Leistung im zweiten Kanal, hier z.B. B.
- Ratio (A/B)** Leistungsverhältnis von erstem und zweitem Kanal.
- SWR (A,B)** Stehwellenverhältnis
- RCoeff (A,B)** Reflexionsfaktor
- RLoss (A,B)** Rückflusdämpfung
- Diff (A-B)** Leistungsdifferenz von erstem und zweitem Kanal.
- Sum (A+B)** Leistungssumme von erstem und zweitem Kanal.
  
- Trace (A)** Diese Funktion ist nicht explizit wählbar, sondern erscheint automatisch bei grafischer Darstellung der Hüllkurvenleistung als Funktion der Zeit oder ihrer Verteilungs- bzw. Verteilungsdichtefunktion ([Darstellung von Messkurven](#), Seite 4.43)

Die Funktionen zur Anpassungsmessung (**SWR**, **RCoeff**, **RLoss**) sind so definiert, dass im ersten Kanal (**Primary**) die Vorlaufleistung und im zweiten Kanal (**Secondary**) die Rücklaufleistung gemessen werden muss.

Fernsteuerung

```
CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession][?] <string>
```

Prim. Channel



Dient zur Auswahl des ersten Kanals, der zur Berechnung des Anzeigewerts benutzt werden soll.

Wenn dieser Kanal im Modus **Trace & Statistics** arbeitet und das Messfenster auf **Graph** eingestellt ist, wird automatisch die Hüllkurvenleistung dieses Kanals als Funktion der Zeit oder in Form ihrer Verteilungs- bzw. Verteilungsdichtefunktion (**CCDF**, **CDF**, **PDF**) dargestellt.

**Die Wahl einer anderen Messfunktion ist dann nicht möglich.**

Sec. Channel



Hiermit wählt man den zweiten Kanal aus, der in die Berechnung einbezogen werden soll.

## Leistungsmessung in Zeitfenstern

Die Messköpfe zum R&S NRP verfügen über zwei Modi:

**T'Gate Av** : Exklusive Messung des Leistungsmittelwerts (**Av**) in einem Zeitfenster mit hoher, der Abtastrate entsprechenden zeitlichen Auflösung. Die Auswahl des Zeitfensters erfolgt in diesem Dialog, die zeitliche Konfiguration im **Mode**-Dialog des Messkopfes.

**Trace & Statistics** : Messung des Leistungsmittelwerts (**Av**), der Spitzenleistung (**Pk**) oder des Verhältnisses **Pk/Av** mit der Auflösung eines Bildpunktes. Die Messwerte können entweder als Zusatzinformation zur graphischen Darstellung (☞ [Anzeigemodus Gates](#), Seite 4.49) oder als eigenständige Messwerte ausgegeben werden.

Für den letzteren Fall werden in diesem Dialog Zeitfenster und Messgröße (**Av**, **Pk**, **Pk/Av**) ausgewählt. Die zeitliche Konfiguration wird entweder im [Anzeigemodus Gates](#) (Seite 4.49) oder im **Mode**-Dialog des Messkopfes vorgenommen. Die Messergebnisse lassen sich wie andere Messwerte auch darstellen, insbesondere können sie zu jedem anderen Messwert ins Verhältnis gesetzt werden. Voraussetzung: Das Messfenster muss auf numerische (**Dig**) oder numerisch/analoge Messwertausgabe (**D&A**) eingestellt sein .

Hinweis: Der Verrechnung von Messwerten verschiedener Kanäle sind Grenzen gesetzt. Die **Ratio**-Funktion verlangt dimensionsgleiche Größen, z.B. zwei Leistungen oder zwei Verhältnisse **Pk/Av**. Die Anpassungsmessfunktionen benötigen sogar gleiche Messgrößen, z.B. zwei Leistungsmittelwerte aber nicht einen Leistungsmittelwert und eine Spitzenleistung.

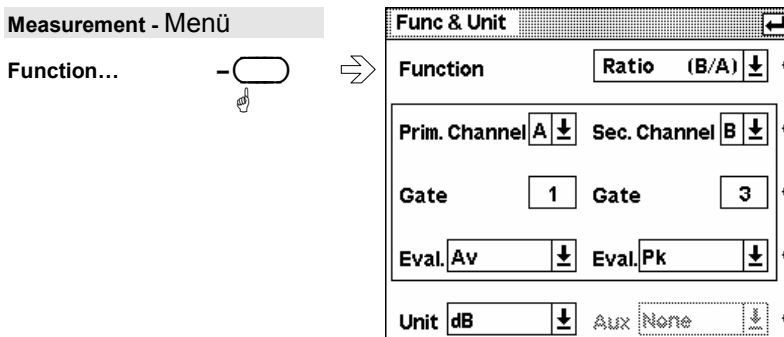




Bild 4-34 Func & Unit – Dialog / Messung in Zeitfenstern

**Gate**  Bestimmt, welches Gate ausgewertet werden soll.

**Eval.**  Wählt die Messgröße:

- Av** Mittlere Leistung im Gate
- Pk** Spitzenleistung im Gate (nur im Modus **Trace & Statistics**)
- Pk/Av** Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung im Gate (nur im Modus **Trace & Statistics**)

Fernsteuerung

Auswahl der Anzeige

DISPlay[:WINDow][1..4]:AVALue[?] NONE | NORMAl | EXTRemes | STATistics

Auslesen der Werte

CALCulate[1..8][:MINimum | :MAXimum | :PTPeak | MEAN | SDEviation | COUNT ]:DATA?

Einstellen der Maßeinheit

Func & Unit : Unit

Unit



Die Einheit lässt sich direkt im Measurement-Menü mit der rechten Hälfte des Function-Wipptasters wählen.

Es werden jeweils nur die Einheiten angeboten, die für die gewählte Messfunktion sinnvoll sind:

Funktion	Einheit
Primary, Secondary, Diff, Sum	W, dBm, dBµV
Ratio	Δ%, dB, 1
SWR, RCoeff	1
RLoss	dB

Fernsteuerung

UNIT[1..8]:POWER[?] DBM | W | DBUV  
 UNIT[1..8]:POWER:RATio[?] DB | DPCT | O

Measurement – Menü:



Die folgenden Tabellen zeigen die Berechnung des Messergebnisses für die verschiedenen Einheiten, und zwar ohne und mit Bezug auf einen Referenzwert (☞ [Relativmessung](#) Seite 4.41):

Absolute Leistungsmessung

	W	dBm	dBµV
Primary, Secondary	$P$	$10 \lg\left(\frac{P}{1\text{mW}}\right)$	$20 \lg\left(\frac{\sqrt{P \cdot Z}}{1\ \mu\text{V}}\right)$

Leistungsverhältnismessung

	dB	Δ%	1
Ratio (A,B)	$10 \lg\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$	$100\left(\frac{P_A}{P_B} - 1\right)$	$\frac{P_A}{P_B}$
SWR (A,B)	–	–	$1 + \sqrt{\frac{P_B}{P_A}} / 1 - \sqrt{\frac{P_B}{P_A}}$
Rcoeff (A,B)	–	–	$\sqrt{\frac{P_B}{P_A}}$
RLoss (A,B)	$10 \lg\left(\frac{P_A}{P_B}\right)$	–	–

## Summe und Differenz von Leistungen

	W	dBm	dB $\mu$ V
<b>Sum (A+B)</b>	$P_A + P_B$	$10 \lg\left(\frac{P_A + P_B}{1\text{mW}}\right)$	$20 \lg\left(\frac{\sqrt{(P_A + P_B) \cdot Z}}{1\ \mu\text{V}}\right)$
<b>Diff (A-B)</b>	$P_A - P_B$	$10 \lg\left(\frac{P_A - P_B}{1\text{mW}}\right)$	$20 \lg\left(\frac{\sqrt{(P_A - P_B) \cdot Z}}{1\ \mu\text{V}}\right)$

## Messergebnis auf Referenzwert bezogen (Relative On)

	1	dB	$\Delta\%$
<b>Primary, Secondary</b>	$\frac{P}{P_R}$	$10 \lg\left(\frac{P}{P_R}\right)$	$100\left(\frac{P}{P_R} - 1\right)$
<b>Sum, Diff</b>	$\frac{P_A \pm P_B}{P_R}$	$10 \lg\left(\frac{P_A \pm P_B}{P_R}\right)$	$100\left(\frac{P_A \pm P_B}{P_R} - 1\right)$
<b>Ratio</b>	$\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R}$	$10 \lg\left(\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R}\right)$	$100\left(\frac{\left(\frac{P_A}{P_B}\right)}{\left(\frac{P_X}{P_Y}\right)_R} - 1\right)$

- $P$  Leistung  
 $P_A$  Leistung in Kanal A (Vorlaufleistung)  
 $P_B$  Leistung in Kanal B (Rücklaufleistung)  
 $P_R$  Referenzwert (Leistung)  
 $\left(\frac{P_x}{P_y}\right)_R$  Referenzwert (Leistungsverhältnis)

### Zusatzinformationen anzeigen

Func & Unit : Auxiliary Value

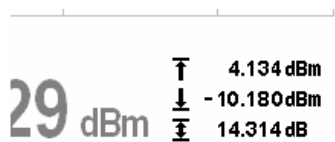


Bild 4-35 Messfenster, Zusatzinfo

In der Darstellungsart **Dig** können neben dem Messwert bis zu drei weitere Werte mit Zusatzinformationen angezeigt werden.

Aux



Auswahl von Zusatzinformationen:

- None Es werden keine Zusatzinformationen angezeigt.
- Normal Zeigt die Frequenzen des primären und ggf. des sekundären Kanals. Bei einkanaligen Leistungsmessungen in Zeitschlitzten kommen in Abhängigkeit vom Hauptwert folgende Informationen hinzu:
  - Pk, Pk/Av** Hauptwert Av
  - Av, Pk/Av** Hauptwert Pk
  - Av, Pk** Hauptwert Pk/Av
- Extremes Zeigt den größten und den kleinsten Messwert, welche seit dem Start der Extremwertsuche gemessen wurden, und deren Differenz.
- Statistics Zeigt den mittleren Messwert, die Standardabweichung der Einzelwerte und die Zahl der in die Auswertung einbezogenen Messergebnisse.

Fernsteuerung

```
CALCulate[1..8][:MINimum | :MAXimum | :PTPeak]:DATA?
CALCulate[1..8]:MEAN:DATA?
CALCulate[1..8]:SDEViation:DATA?
CALCulate[1..8]:COUNT:DATA?
DISPlay[:WINDow][1..4]:AVALue[?] MINimum|MAXimum|PTPeak|OFF
```

### Zusatzinformationen rücksetzen

Measurement → Aux Val Reset

Das R&S NRP speichert für jedes Fenster fortlaufend die Daten, welche zur Anzeige der Extremwerte und der Statistikwerte notwendig sind. Diese Werte können jederzeit zurückgesetzt werden.

Measurement – Menü:

Aux Val Reset



Startet Extremwertsuche und statistische Auswertung neu.

Fernsteuerung

```
CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet
```




## Zusätzliche Funktionen

### Relativmessung

Measurement → Relative

Mit der Funktion **Relative** lässt sich eine Leistung oder ein Leistungsverhältnis auf einen Referenzwert beziehen, z.B. eine vorher gemessene Leistung (Formeln: [Einstellen der Maßeinheit](#)).

#### Measurement – Menü:

<b>Relative</b> <b>Off</b> On Reset		<b>Off:</b> Absolute Leistungsmessung oder Messung des Leistungsverhältnisses zweier Messkanäle mit der Funktion <b>Ratio</b>
<b>Relative</b> Off <b>On</b> Reset		<b>On:</b> Relative Leistungsmessung oder relative Leistungsverhältnismessung  Fernsteuerung CALCulate[1..8]:RELative:STATE[?] ON   OFF
<b>Relative</b> Off On <b>Reset</b>		<b>Reset:</b> Übernahme des aktuellen Messwerts als Referenzwert.  Fernsteuerung CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?] ONCE

### Manuelle Eingabe des Referenzwerts

Measurement → Ref Value

Der Referenzwert lässt sich im Dialog **Ref Value** auch direkt eingeben oder editieren.

#### Measurement – Menü:

RefVal... 

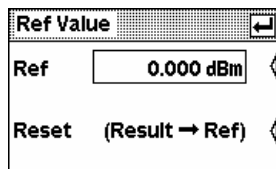




Bild 4-36 Ref Value – Dialog

<b>Ref</b>		Dient zum direkten Eingeben eines neuen oder zum Verändern eines vorhandenen Referenzwerts.  Fernsteuerung CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude][?] <float_value>
<b>Reset</b>		Der aktuelle Messwert wird in den Referenzwertspeicher des aktiven Fensters übernommen und angezeigt. Diese Funktion wird im Measurement-Menü durch den Softkey <b>Reset</b> ausgelöst.  Fernsteuerung CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?] ONCE

## Grenzwertüberwachung

Measurement → Limits

Im **Limits**-Dialog lässt sich für jedes Fenster mit numerischer oder numerisch-analoger Messwertausgabe (**Dig**, **D&A**) ein oberer und ein unterer Grenzwert einstellen. Bei Überschreitung wird eine Warnung ausgelöst:

- Durch die Meldung **LIMIT FAIL** im Display (immer).
- Durch einen Warnton (optional bei Aktivierung **Warning Beep**, s.u.).
- Durch ein Signal am Analogausgang **OUT1** (optional, [Einstellen der Analogausgänge](#), Seite 4.64).

## Measurement – Menü:

Limits...

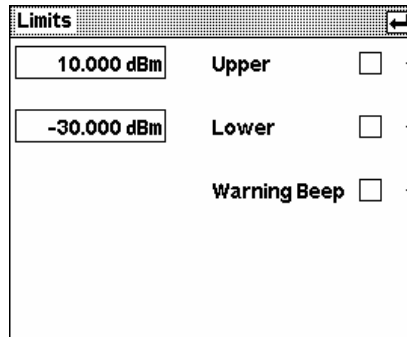


Bild 4-37 Limits – Dialog

Upper

Dient zum Ein- und Ausschalten der Überwachung für den oberen Grenzwert.

Fernsteuerung

CALCulate[1..8]:LIMit:UPPER:STATE[?] ON | OFF

Upper

Oberer Grenzwert.

Fernsteuerung

CALCulate[1..8]:LIMit:UPPER[:DATA][?] &lt;float\_value&gt;

Lower

Dient zum Ein- und Ausschalten der Überwachung für den unteren Grenzwert.

Fernsteuerung

CALCulate[1..8]:LIMit:LOWER:STATE[?] ON | OFF

Lower

Unterer Grenzwert.

Fernsteuerung

CALCulate[1..8]:LIMit:LOWER[:DATA][?] &lt;float\_value&gt;

Warning Beep

Aktiviert die akustische Warnung.

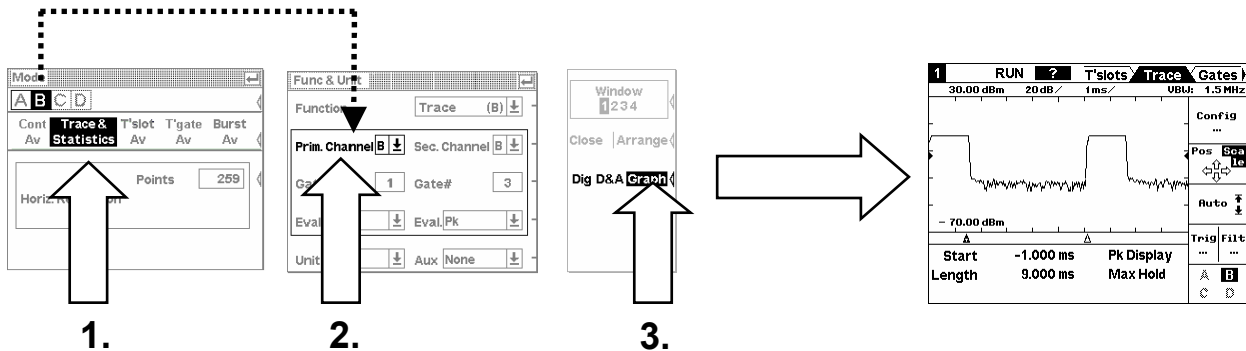
Fernsteuerung

CALCulate[1..8]:LIMit:BEEP[?] ON | OFF



# Darstellung von Messkurven

Viele Messköpfe gestatten die grafische Darstellung der Hüllkurvenleistung über der Zeit und teilweise auch die Anzeige der Amplitudenverteilung als **CCDF**, **CDF** oder **PDF**. Dazu sind verschiedene Einstellungen nötig:



Wichtig ist, dass sich der ausgewählte Messkanal im Modus **Trace & Statistics** befindet und als **Prim. Channel** eingetragen ist.

## Modus Trace & Statistics

Mode : Trace & Statistics

Die Einstellung erfolgt über den **Mode** – Dialog im **Sensor** – Menü.

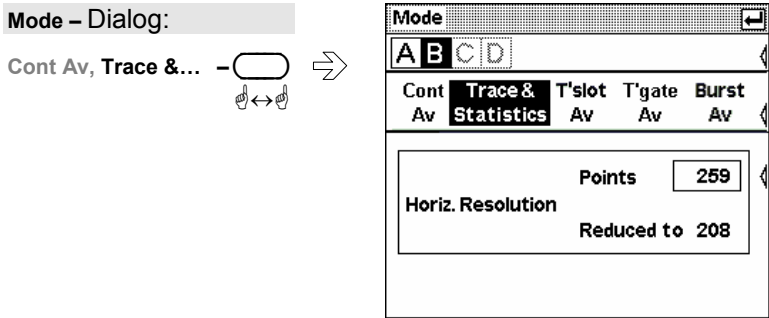


Bild 4-38 Mode – Dialog, Trace & Statistics Modus

**Points**

Gewünschte Anzahl von Bildpunkten. In der **Trace**-Darstellung repräsentiert jeder Bildpunkt ein Zeitintervall, dessen Breite sich aus der Länge des Messfensters ([Anzeigemodus Trace](#), S. 4.45) und der Punktezahl ergibt. In der **Statistics**-Darstellung steht jeder Bildpunkt für ein Pegelintervall, dessen Größe sich aus dem dargestellten Pegelbereich und der Punktezahl ergibt.

```
Fernsteuerung
[SENSe[1..4]]:TRACe:POINTs <int_value>
```

**Reduced to**

Wenn die gewünschte Auflösung nicht erreicht werden kann, wird die Zahl der Messpunkte automatisch gesenkt. Die höchste Auflösung ist messkopfabhängig und im Datenblatt spezifiziert.

## Erweiterte Bedienung

Bei graphischer Messwertdarstellung im Modus **Trace & Statistics** sind zusätzliche Bedienmöglichkeiten über Softkeys vorhanden. Sie werden durch Expansion des Messfensters zugänglich gemacht:

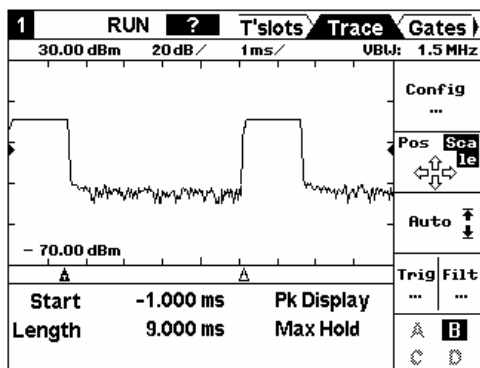


Bild 4-39 Trace-Darstellung im expandierten Fenster mit Bedienelementen.

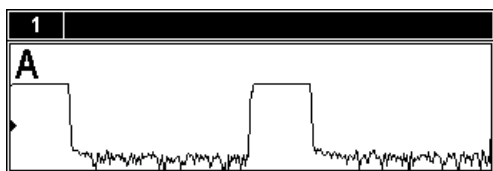


Bild 4-40 Trace-Darstellung im halbhohen Fenster

An die Stelle der Menüleiste sind die Reiter für die Seiten des Anzeigemodus getreten. Durch Betätigen der Taste **(MENU)** kann die Menüleiste jederzeit ein- und auch wieder ausgeblendet werden.

### Anzeigemodus Trace

Im Modus **Trace** können alle Einstellungen vorgenommen werden, welche Lage und Größe des Bildausschnitts, die Art der Darstellung (**Peak, Max Hold** etc.), **Triggerung** und **Filterung** betreffen.

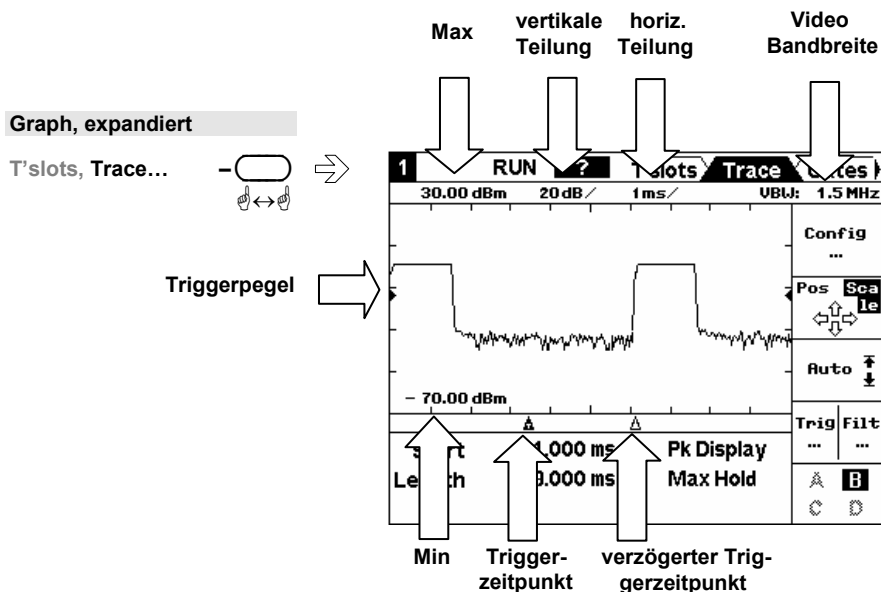


Bild 4-41 Trace-Darstellung

- Config...** Öffnet einen Dialog zur vollständigen Konfiguration (s.u.).
  
- Pos **Scale**** Wechselt die Funktion der Cursortasten. In der Einstellung **Pos** kann mit ihnen das Bild horizontal und vertikal verschoben werden. In der Einstellung **Scale** kann das Bild horizontal und vertikal gespreizt oder gestaucht werden. Bei Änderung der horizontalen Skalierung behalten die Bildpunkte am linken Bildrand ihre Position bei, bei Änderung der vertikalen Skalierung hängt die neutrale Zone von der gewählten Einheit ab: Bildmitte bei Anzeige in dBm, dB und dBµV, unterer Bildrand bei allen anderen Darstellungen.
  
- Auto** Wählt eine zum Bild passende vertikale Skalierung.
  
- Trig...** Öffnet den Trigger-Dialog (☞ [Triggereinstellungen](#), Seite 4.25).
  
- Filt...** Öffnet den Filter-Dialog.
  
- A B **C** D** Zum Umschalten zwischen Messköpfen, die sich im Modus **Trace & Statistics** befinden. Dazu wird im Dialog **Func & Unit** automatisch der Primary Channel gewechselt.

## Anzeigemodus Trace

Config...

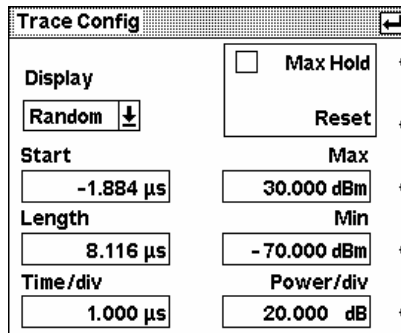


Bild 4-42 Trace Config Dialog

Display

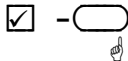


Wählt die Art der Darstellung. Da jeder Bildpunkt ein Zeitintervall und damit meist viele Abtastwerte repräsentiert, kann bei den Messköpfen R&S NRP-Z8x gewählt werden, was zur Anzeige kommen soll:

- Average** der mittlere Leistungswert  
⇒ ruhige Anzeige, glatte Kurve
- Random** die Leistung eines willkürlich gewählten Abtastwerts  
⇒ realistische Darstellung mit Signaldetails
- Peak** die größte gemessene Leistung

Bei allen Mehrpfad-Messköpfen ist **Average** fest eingestellt.

Max Hold



Zeigt für jeden Bildpunkt den größten gemessenen Wert (keine getrennte Aufzeichnung für **Average**, **Random** und **Peak**).

Reset



Setzt die gespeicherten Extremwerte zurück und startet die Extremwertaufzeichnung neu.

Start



Lage des linken Bildrands bezogen auf den verzögerten Trigger.

Der Wert darf negativ sein, um Signalanteile vor dem Triggerereignis darzustellen (messkopfabhängig auf einige ms begrenzt).

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:TRACe:OFFSet:TIME[?] <float_value>
```

Length



Dauer des Messfensters (Bildbreite).

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:TRACe:TIME[?] <float_value>
```

Max



Maximal darstellbare Leistung.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:UPPer[?] <float_value>
```

Min



Minimal darstellbare Leistung.

Fernsteuerung

```
DISPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:LOWer[?] <float_value>
```

Time/div



Alternativ zur Dauer des Messfensters (**Length**) kann die zeitliche Auflösung eingestellt werden.

Power/div



Alternativ zu den vertikalen Grenzen des Messfensters (**Max**, **Min**) kann die vertikale Auflösung eingestellt werden. Bei linearer Darstellung (W, Δ%, 1) wird damit der **Max**-Wert verändert, ansonsten beide Bildgrenzen. Dann behalten jene Teile der Messkurve ihre Position bei, die sich in Bildmitte befinden.

## Filtereinstellungen

Die Messkurve lässt sich in der Darstellung **Av** mit Hilfe eines Mittelungsfilters glätten. Hierzu werden mehrere Abtasterien aufgenommen, und die Leistung von Bildpunkten gleicher zeitlicher Positionierung wird gemittelt (**Trace Averaging**). Dadurch wird die Messgenauigkeit erhöht.

Im der Darstellung **Peak** wird unter allen Bildpunkten gleicher zeitlicher Positionierung der Maximalwert gesucht und angezeigt. Dies kann bei Signalen mit stochastischer Hüllkurve zu einer Erhöhung der Messgenauigkeit führen. Die durch das Eigenrauschen des Messkopfes verursachten Messwert-schwankungen werden ebenfalls reduziert, allerdings zu Lasten einer höheren systematischen Abweichung (zu große Messwerte). Abhilfe: Reduzierung der Video-Bandbreite (s.u.).

Auf die Darstellungsart **Random** hat das Mittelungsfilters keinen Einfluss.

Unabhängig von der gewählten Darstellung führt der Mittelungsprozess zu einer deutlich verbesserten Nullpunktstabilität und Linearität des Messergebnisses.

Um Messwertverfälschungen als Folge instabiler Triggerbedingungen zu vermeiden, sollte immer ohne Mittelung (**Trace Avg No = 1**) geprüft werden, ob die Messkurve mit Bezug auf die Zeitachse stabil ist.

Die Leistungsmesswerte für Zeitfenster (Gates) können durch **Gate Averaging** - unabhängig vom **Trace Averaging** - noch stärker gemittelt werden, um den Forderungen nach hoher Reproduzierbarkeit und Genauigkeit numerischer Messergebnisse Rechnung zu tragen. Höhere Genauigkeit wird auch hier für den Leistungsmittelwert (**Av**) erreicht, während für die Spitzenleistung (**Pk**) und das Verhältnis **Pk/Av** die Ausführungen zur Darstellung **Peak** gelten.

Die Messgenauigkeit für die Spitzenleistung, insbesondere bei kleinen Leistungen, lässt sich dadurch erhöhen, dass der Einfluss des Eigenrauschens durch eine kleinere Kanalbandbreite (**Video Bw**) reduziert wird. Bei den Messköpfen der Reihe R&S NRP-Z8x ist dies in mehreren Stufen zwischen 300 kHz und 30 MHz (FULL) möglich. Mit verringerter Video-Bandbreite wird auch die Triggerempfindlichkeit bei Signaltriggerung erhöht. Als Faustformel kann gelten, dass die Triggerschwelle (**Level**) um 3 dB verkleinert werden kann, wenn die Video-Bandbreite um den Faktor 4 reduziert wird.

Die Video-Bandbreite darf allerdings nie kleiner als die HF-Bandbreite des Signals sein.

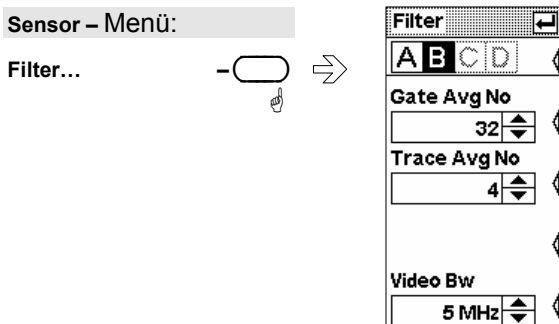


Bild 4-43 Filter-Dialog im Modus Trace & Statistics

<b>A   B   C   D</b>		Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes. Fernsteuerung: In den folgenden Befehlen steht die Bezeichnung [1..4] für die Nummer des Kanals. Dabei entspricht 1 Kanal A, 2 Kanal B usw.
<b>Gate Avg No</b>		Wählt den Mittelungsfaktor für die Mittelung der Gate-Messwerte.
<b>Trace Avg No</b>		Wählt den Mittelungsfaktor für die Mittelung der Messkurven. Fernsteuerung [SENSe [1..4]] : TRACe : AVERAge : COUNT [?] <int_value>
<b>Video BW</b>		Dient zur Einstellung der Bandbreite des Videofilters.



Fernsteuerung

[SENSe [1..4]] : BANDwidth: VIDEo [?]

### Anzeigemodus Timeslots

In diesem Modus wird die für den Messkopf definierte Zeitschlitzstruktur eingeblendet. Zusätzlich kann ein Zeitschlitz ausgewählt werden, für den die wichtigsten Leistungsparameter angezeigt werden.

Graph, expandiert

T'slots, Trace...

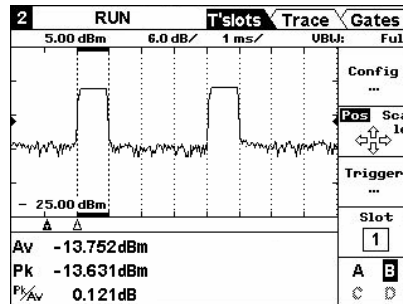
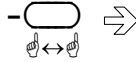
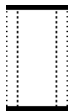


Bild 4-44 Trace-Darstellung im Anzeigemodus Timeslots



Av  
Pk  
Pk/Av

Markiert den ausgewählten Zeitschlitz.

Messwerte für den ausgewählten Zeitschlitz:

Leistungsmittelwert (**Av**), Spitzenleistung (**Pk**) und Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (**Pk/Av**).

Config...



Öffnet einen Dialog zur vollständigen Konfigurationen (☞ [Messung der Leistungsmittelwerte von TDMA-Signalen](#), Seite 4.13).

Pos **Scale**



Zur Positionierung und Skalierung des Bildes mit Hilfe der Cursor-Tasten (☞ [Anzeigemodus Trace](#), Seite 4.45).

Trigger...



Öffnet den Trigger-Dialog (☞ [Triggereinstellungen](#), Seite 4.25)

Slot



Wählt einen Zeitschlitz aus.

A B **C** D



Zum Umschalten zwischen Messköpfen, die sich im Modus **Trace & Statistics** befinden. Dazu wird im Dialog **Func & Unit** automatisch der Primary Channel gewechselt.

### ✓ Tipps zur Leistungsmessung in Zeitschlitz

1. Mobilfunkstandard laden (☞ [Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards](#), Seite 4.57) oder Parameter der Zeitschlitz-Struktur im **Config**-Menü eingeben.
2. Bild so einstellen, dass der Leistungsverlauf für einen kompletten Rahmen dargestellt werden wird.
3. **Trigger**-Dialog öffnen und **Delay** so einstellen, dass die Zeitschlitzstruktur deckungsgleich mit dem gemessenen Leistungsverlauf wird.
4. Zur Erhöhung der Messgenauigkeit
  - a) Bild horizontal so weit dehnen, dass der ausgewählte Zeitschlitz möglichst groß dargestellt wird.
  - b) Messung im Modus **Timeslot Av** vornehmen

### Anzeigemodus Gates

Das R&S NRP stellt für die Signalauswertung 4 voneinander unabhängig konfigurierbare Zeitfenster zur Verfügung. Für die Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x kann das Messfenster noch eine Ausschlussperiode (**Fence**) enthalten, mit der z.B. eine Midamble von der Messung ausgeschlossen werden kann. Die zeitlichen Begrenzungen lassen sich über den Softkey **Config** vollständig konfigurieren.

Graph, expandiert

...Trace, Gates...

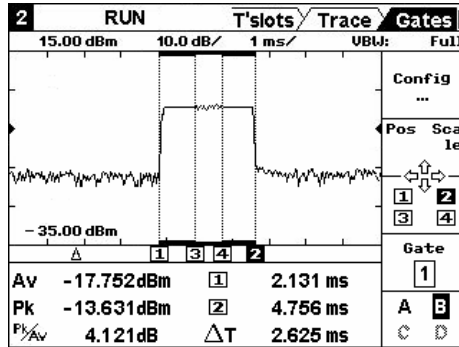
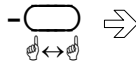
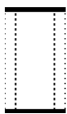


Bild 4-45 Trace-Darstellung im Anzeigemodus Gates



Markiert das ausgewählte Zeitfenster.

Messwerte für das ausgewählte Zeitfenster:

Leistungsmittelwert (**Av**), Spitzenleistung (**Pk**) und Verhältnis von Spitzenleistung zu mittlerer Leistung (**Pk/Av**).

Av  
Pk  
Pk/Av

Fernsteuerung, Konfiguration

```
CALCulate[1..8]:FEED[1..2] [?] "POWER:AVERage ON SWEep[1..4]"
CALCulate[1..8]:FEED[1..2] [?] "POWER:PEAK ON SWEep[1..4]"
CALCulate[1..8]:FEED[1..2] [?] "POWER:PTAVerage ON SWEep[1..4]"
```

Ergebnis lesen

```
FETCh[1..8]?
```

1  
2  
ΔT

Zeigt Dauer (**ΔT**) und Grenzen des Zeitfensters (**1 2**) mit Bezug auf den verzögerten Triggerzeitpunkt.

Config...



Öffnet einen Dialog zur vollständigen Konfiguration der vier verfügbaren Zeitfenster.

Pos **Scale**



Zur Positionierung und Skalierung des Bildes mit Hilfe der Cursor-Tasten (☞ [Anzeigemodus Trace](#), Seite 4.45).

1 2 3 4



Wechselt die Funktion der Cursortasten. Bei aktivierter Ziffer **1** oder **2** kann die linke bzw. rechte Grenze des Zeitfensters verschoben werden. Bei Aktivierung von **3** oder **4** lässt sich der Fence einstellen (nach Freischaltung im Config-Dialog, nur für Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x).

Gate



Dient zur Auswahl eines Zeitfensters. Dieses Zeitfenster wird markiert, und es werden dafür Messwerte angezeigt.

A B **C** D



Zum Umschalten zwischen Messköpfen, die sich im Modus **Trace & Statistics** befinden. Dazu wird im Dialog **Func & Unit** automatisch der Primary Channel gewechselt.

Anzeigemodus Gates

Config...

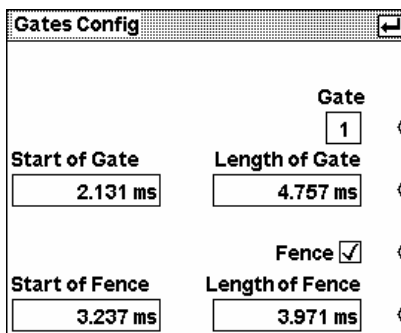


Bild 4-46 Gates-Config Dialog

Gate



Dient zum Umschalten zwischen den vier Zeitfenstern.

Start of Gate  
Length of Gate



Numerische Eingabefelder für Beginn und Dauer des Zeitfensters

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:TGATe[1..4]:TIME[?] <float_value>
[SENSe[1..4]]:TGATe[1..4]:OFFSet:[TIME][?] <float_value>
```

Fence



Aktiviert die Fence-Funktion.

Start of Fence  
Length of Fence



Numerische Eingabefelder für Beginn und Dauer des Fence.

Fernsteuerung

```
[SENSe[1..4]]:TGATe[1..4][:EXCLude]:MID:TIME[?] <float_value>
[SENSe[1..4]]:TGATe[1..4][:EXCLude]:MID:OFFSet:[TIME][?] <float_value>
```



### Anzeigemodus Marker

In diesem Modus können zwei Marker in die Messkurve eingeblendet werden. Die Leistung des Messsignals an den Markerpositionen wird zusammen mit der zeitlichen Positionierung angezeigt. Zur Messung von Anstiegs- und Abfallzeiten, der Dauer von Bursts sowie Leistungsmaxima und -minima können die Marker automatisch positioniert werden. Die Bedienung ist auf zwei Seiten verteilt.

Auf der Seite **Mark'r** können die Marker manuell positioniert und automatisch auf die Extremwerte innerhalb des dargestellten Bereichs gesetzt werden.

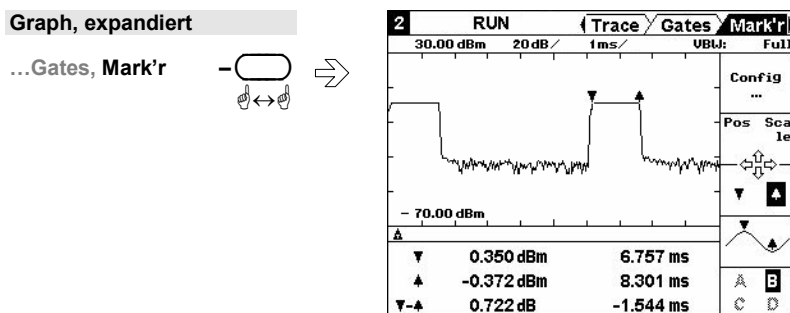


Bild 4-47 Trace-Darstellung im Anzeigemodus Marker

- ▼ Leistung und Position des ersten Markers
- ▲ Leistung und Position des zweiten Markers
- ▼-▲ Leistungsverhältnis und zeitlicher Abstand der beiden Marker  
Die Positionen sind auf den verzögerten Triggerzeitpunkt bezogen.
- Config... - [Button] Öffnet einen Dialog zur numerischen Eingabe der Markerpositionen.
- Pos **Scale** - [Button] Zur Positionierung und Skalierung des Bildes mit Hilfe der Cursor-Tasten (☞ [Anzeigemodus Trace](#), Seite 4.45).
- ▼ ▲ - [Button] Zur Definition des aktiven Markers und zur Positionierung der Marker mit Hilfe der Cursor-Tasten.
- ▼ ▲ - [Button] Setzt die beiden Marker mit jedem Tastendruck auf den größten und den kleinsten Messwert innerhalb des dargestellten Bereichs.
- A B **C** D - [Button] Zum Umschalten zwischen Messköpfen, die sich im Modus **Trace & Statistics** befinden. Dazu wird im Dialog **Func & Unit** automatisch der Primary Channel gewechselt.

Anzeigemodus Marker

Config...

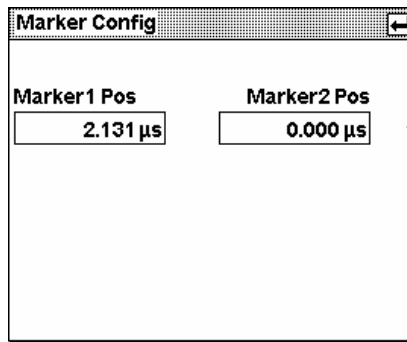


Bild 4-48 Marker-Config Dialog

Marker Pos



Dient zur numerischen Eingabe der Markerpositionen.

## Anzeigemodus Statistik

Die Messköpfe der Reihe R&S NRP-Z8x ermöglichen die statistische Analyse der Hüllkurvenleistung als CCDF, CDF oder PDF. Die Messung erstreckt sich entweder über eines der vier Zeitfenster (Gates) oder – unsynchronisiert – über einen frei wählbaren Zeitabschnitt. Die Messung wird so lange wiederholt, bis die gewünschte Zahl von Abtastwerten erreicht ist. Zur Rauschreduzierung lässt sich die Video Bandbreite im Anzeigemodus **Trace** einstellen.

### Graph, expandiert

...Mark'r,Stat's

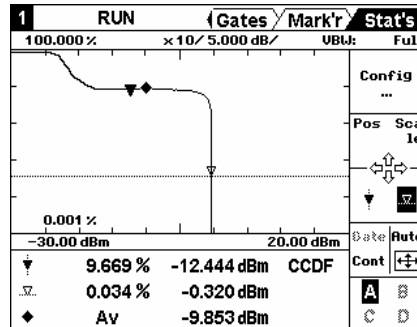
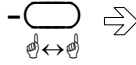


Bild 4-49 Statistik-Darstellung

Config...



Öffnet einen Dialog zur Konfiguration der Statistik-Darstellung.

Pos **Scale**



Zur Positionierung und Skalierung des Bildes mit Hilfe der Cursor-Tasten (☞ [Anzeigemodus Trace](#), Seite 4.45).



Zur Definition des Marker-Typs und zur Positionierung des Markers mit Hilfe der Cursor-Tasten.



**Leistungs-Marker:** wird auf eine Leistung positioniert, der Wert der Verteilungs(dichte)funktion wird gemessen.

Fernsteuerung

```
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:Power:DATA[?]
<float_value>
```

```
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:Ratio:DATA[?]
<float_value>
```





**Ergebnis-Marker:** wird auf einen Wert der Verteilungs(dichte)funktion positioniert, die Leistung wird gemessen.


Fernsteuerung

```
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:DATA[?]
<float_value>
```

Gibt es innerhalb einer Messkurve für einen Wert der Verteilungs(dichte)funktion mehrere Leistungswerte kann der Ergebnis-Marker mit Hilfe der links/rechts Cursor-Tasten auf den jeweiligen Leistungswert positioniert werden.

**Gate Cont**  Zum Umschalten zwischen den vier Gates und dem unsynchronisierten Zeitabschnitt. Dieser Abschnitt wird als "Cont" angewählt. Seine Dauer kann im Dialog „Config ...“ unter dem Menüpunkt „Aperture (Cont)“ eingestellt werden.

**Auto**  Skaliert die Ergebnis- und Leistungsachse so, dass die Messkurve optimal im Bildschirm angezeigt wird.

**A B C D**  Zum Umschalten zwischen Messköpfen, die sich im Modus **Trace & Statistics** befinden. Dazu wird im Dialog **Func & Unit** automatisch der Primary Channel gewechselt.

**Statistik-Darstellung**

**Config...**  

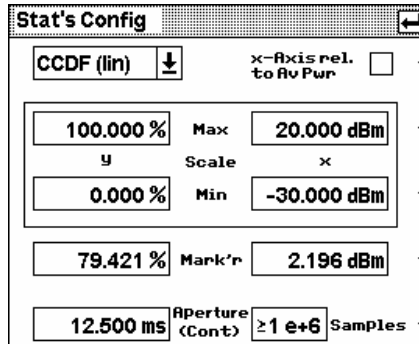



Bild 4-50 Statistics Config Dialog

**Function**  Wahl der Auswertefunktion:

**CCDF** **C**omplementary **C**umulative **D**istribution **F**unction, zeigt zu jedem Leistungswert die Wahrscheinlichkeit, dass die Momentanleistung größer ist als dieser Wert.


**CDF** **C**umulative **D**istribution **F**unction, zeigt zu jedem Leistungswert die Wahrscheinlichkeit, dass die Momentanleistung kleiner ist als dieser Wert.

**PDF** **P**robability **D**ensity **F**unction, zeigt eine normierte Verteilungsdichte der Leistung. Das Messergebnis ist dimensionslos und – im Gegensatz zu einer nicht normierten PDF - unabhängig von der Höhe des Leistungsmittelwerts (Av). Eine Integration der normierten PDF über die Leistung liefert den Leistungsmittelwert (Av) und nicht den Wert 1.

Für CCDF und CDF steht eine lineare (lin) oder logarithmische (log) Skala zur Verfügung. Die PDF ist nur linear darstellbar.

Fernsteuerung

```
SENSe:FUNCTION[?]
XPOWer:CCDFunction | XPOWer:CDFunction | XPOWer:PDFunction
```

**x-Axis rel. to AvPwr**   Aktiviert eine Relativdarstellung der Leistung bezogen auf den Leistungsmittelwert (Av) des Signals.



## Verwalten von Einstellungen (File Menü)

File - Menü



- ☞ [Grundeinstellung \(Preset\)](#), Seite 4.56.
- ☞ [Laden](#) und ☞ [Speichern](#) von selbstdefinierten Einstellungen, Seite 4.56/4.57.
- ☞ [Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards](#), Seite 4.57.
- ☞ [Hilfen zum Programmieren](#), Seite 4.59
- ☞ [Benennung von Fenstern](#), Seite 4.59.

Bild 4-51 File – Menü

### Grundeinstellung (Preset)

Der Softkey **Preset** im File-Menü versetzt das R&S NRP in seine Grundeinstellung. Der schwarze Hintergrund der Schrift zeigt an, dass die Funktion auch durch Druck auf den **(PRE)SET**–Hardkey ausgelöst werden kann.

In der Grundeinstellung ist für jeden angeschlossenen Messkopf ein Fenster geöffnet. Die Grundeinstellung der Messköpfe ist messkopfspezifisch.

### Speichern von selbstdefinierten Einstellungen (Setups)

Das R&S NRP verfügt über 19 Speicher, in denen sich komplette Geräteeinstellungen ablegen lassen (Setup-Speicher). Das Speichern dieser Einstellungen erfolgt mit Hilfe des **Save Setup...**-Dialogs. Die Speicher lassen sich zur leichteren Identifizierung mit einem Namen versehen.

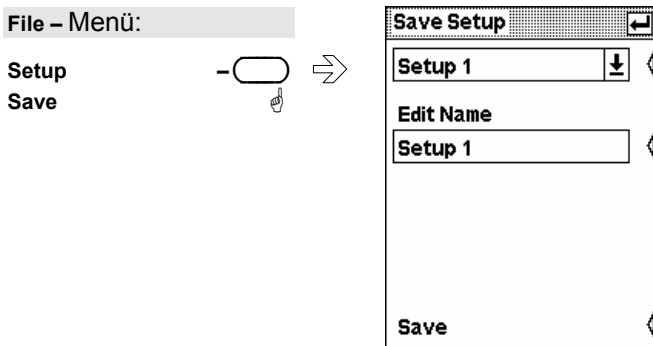


Bild 4-52 Save Setup – Dialog

**Setup** ☞ Wählt eine Geräteeinstellung aus.

**Edit Name** ☞ Dient zum Umbenennen der ausgewählten Einstellung.

Fernsteuerung  
 MEMory:STATe:MAP <string>, 1..19

Save



Speichert die aktuellen Einstellungen unter dem ausgewählten Namen. Nach erfolgreichem Speichern wird der Dialog geschlossen.

Zum Speichern und Schließen des Dialogs kann auch die Taste **↵MENU** gedrückt werden, während mit **ESC/LOCAL** der Dialog abgebrochen werden kann.

Fernsteuerung

\*SAV 1..19

## Laden von selbstdefinierten Einstellungen (Setups)

Der **Recall Setup...**-Dialog dient zum Laden gespeicherter Geräteeinstellungen.

File – Menü:

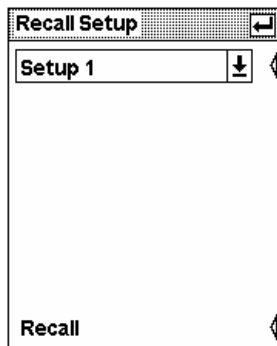
Setup  
Recall

Bild 4-53 Recall Setup – Dialog

**Setup**

Wählt eine Einstellung aus.

**Recall**

Lädt die ausgewählte Einstellung. Nach erfolgreichem Laden wird der Dialog geschlossen.

Denselben Effekt hat ein Druck auf die Taste **↵MENU**, während **ESC/LOCAL** den Dialog abbricht.

Fernsteuerung

\*RCL 0..19

## Laden von Einstellungen für Mobilfunk-Standards

Zum schnellen Konfigurieren von Messungen in den Modi **Timeslots** und **Trace & Statistics** können im Dialog **Recall Standard** vordefinierte Einstellungen für die gebräuchlichsten Mobilfunkstandards geladen werden. Im Unterschied zu **Recall Setup** werden im wesentlichen nur jene Parameter umkonfiguriert, welche die angeschlossenen Messköpfe betreffen (Sensor-Menü). Die Bezeichnung des eingestellten Standards wird in die Titelleiste aller geöffneten Fenster geschrieben und wird wie jeder andere Fenstername auch behandelt (☞ *Benennung von Fenstern*, Seite 4.59). Deswegen kann der Name beliebig geändert und gelöscht werden, vor allem aber erfolgt keine automatische Löschung, wenn einer der voreingestellten Parameter geändert wird und die Einstellung des Geräts nicht mehr dem geladenen Standard entspricht.

Eine Tabelle mit Werten der Messkopfparameter für die verschiedenen Standards findet sich am Ende von Kapitel 6 unter Standard Konfigurationen.

## File – Menü:

Standard  
Recall

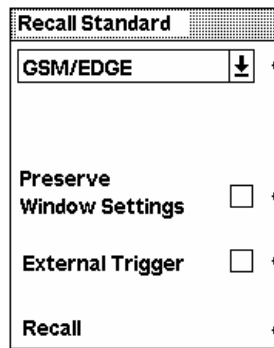


Bild 4-54 Recall Standard – Dialog

Standard



Wählt einen Mobilfunk-Standard aus.

Preserve  
Window Settings



Wenn aktiviert, werden nur die Messkopfparameter geladen, während die Fenster nicht umkonfiguriert werden.

Fernsteuerung

SYSTEM:STANDARD:PWSettings ON | OFF

External Trigger



Wählt zwischen Konfigurationen mit internem oder externem Trigger. Externe Triggerung sollte dann gewählt werden, wenn sich aus dem Messsignal kein eindeutiges oder nur ein instabiles Triggerereignis ableiten lässt.

Wenn im Timeslot-Modus mit externer Triggerung gearbeitet wird, darauf achten, dass der Trigger-Delay so eingestellt ist, dass der Beginn des ersten Zeitschlitzes mit dem verzögerten Trigger zusammenfällt ([Triggereinstellungen](#), S. 4.25).

Fernsteuerung

SYSTEM:STANDARD:TRIGGER:SOURCE INT | EXT  
SYSTEM:STANDARD:PREset <string>



## Hilfen zum Programmieren

File→Errorlist...

Während der Entwicklung von Fernsteuerprogrammen kann man jederzeit den Inhalt der SCPI Error-Queue im Errorlist-Dialog anzeigen. Zusätzlich zum Fehler wird die den Fehler auslösende Befehlszeile angezeigt und ein schwarz hinterlegtes Fragezeichen an der Stelle eingeblendet, an der der Befehlsinterpret den Fehler gefunden hat.

Der Dialog kann permanent geöffnet bleiben, und sein Inhalt wird ständig aktualisiert.

File – Menü:

Errorlist...

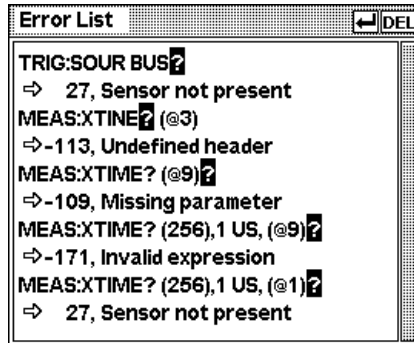
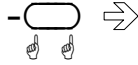


Bild 4-55 Errorlist – Dialog

Wenn das Gerät sich bereits im Remote-Zustand befindet, ist die Menüleiste ausgetauscht und die Errorlist lässt sich mit dem obersten Softkey öffnen.

Remote

Error List...



Bild 4-56 Menüleiste bei Fernsteuerbetrieb

DEL/1TRIG

Bei geöffneter Errorlist lässt sich durch Druck auf die DEL/1TRIG-Taste die Errorqueue des R&S NRP löschen.

Fernsteuerung

DISPlay:ERRorlist[?] ON | OFF

Aktivieren von erweiterten Fehlermeldungen:

SYSTem:ERRor:EXTended[:STATe][?] &lt;boolean&gt;

## Benennung von Fenstern

File→Window Name...

Standardmäßig ist jedes Anzeigefenster durch eine Ziffer (1, 2, 3, 4) gekennzeichnet. Um die Übersichtlichkeit zu erhöhen, kann man den Fenstern zusätzlich Namen geben, welche das angezeigte Messergebnis näher charakterisieren. Dies ist insbesondere für solche Einstellungen zu empfehlen, die in einem Setup-Speicher abgelegt werden sollen. Die Benennung der Fenster erfolgt im **Window Name**-Dialog.

File – Menü:

Window Name...

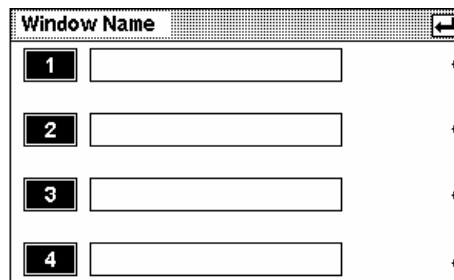


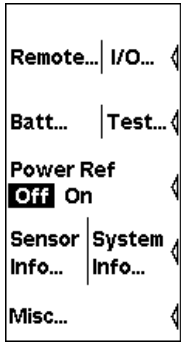


Bild 4-57 Window Name – Dialog

- Window 1**            Benennung von Fenster 1. Mit Betätigung des Softkeys wird ein Editor zur Namenseingabe geöffnet.
  
- Window 2...4**            Benennung von Fenster 2 bis 4...  
Fernsteuerung  
`DISPlay[:WINDow][1..4]:NAME[?] <string>`

# Systemeinstellungen (System Menü)

System - Menü



- ☞ [Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen](#), Seite 4.61.
- ☞ [Einstellen der Analogausgänge](#), Seite 4.64.
- ☞ [Selbsttest](#), Seite 4.67.
- ☞ [Batteriebetrieb](#), Seite 4.66
- ☞ [Testgenerator](#), Seite 4.69.
- ☞ [Systeminformationen](#), Seite 4.70.
- ☞ [Verschiedenes](#), Seite 4.72.

Bild 4-58 System – Menü

## Konfiguration der Fernsteuerschnittstellen

System→Remote

### Auswahl der Fernsteuerschnittstelle

System – Menü:

Remote...

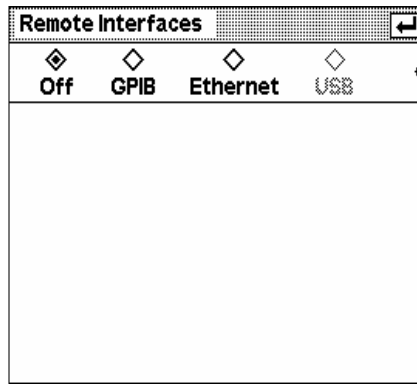


Bild 4-59 Remote – Dialog

GPIB Ethernet



Schaltet zwischen den installierten Fernsteuerschnittstellen um, oder schaltet sie aus.

### Konfiguration des GPIB

Remote : GPIB

Remote – Dialog:

GPIB USB

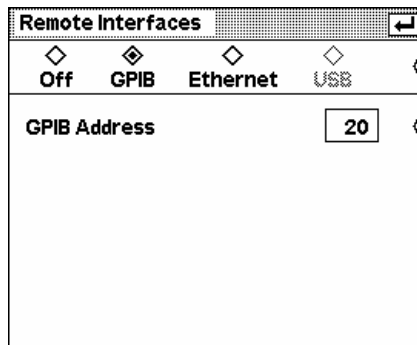


Bild 4-60 Remote – Dialog, GPIB

GPIB Address



Die GPIB-Adresse kann im Bereich von 0 bis 30 gewählt werden.

Fernsteuerung

SYSTem:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRESS <NR1>

## Fernsteuerung über USB

Remote : USB

Remote – Dialog:

GPIB USB

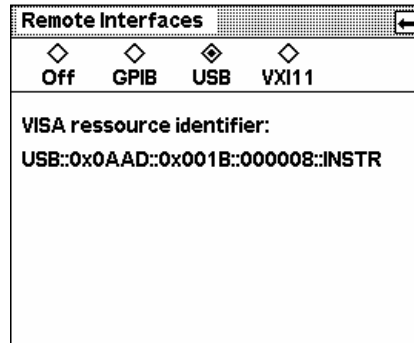
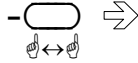


Bild 4-61 Remote – Dialog, USB

Fernsteuerung des R&S NRP über den USB erfolgt nach dem USBTMC-Standard. Hierzu ist auf Seiten des Fernsteuerrechners eine VISA-Bibliothek erforderlich, die die Fernsteuerung über USB unterstützt. Die VISA-Bibliothek bringt den erforderlichen USB Gerätetreiber mit. Das R&S NRP hat dabei eine feste, nicht einstellbare Adresse, die sich aus einer Herstellernummer (0x0AAD für Rohde & Schwarz), einer Gerätenummer (0x1B für R&S NRP) und der Seriennummer des R&S NRP zusammensetzt. Die Seriennummer lässt sich im System Info-Dialog anzeigen ([Informationen zum R&S NRP](#), Seite 4.71) und muss vollständig, wie angezeigt, in die Adresse übernommen werden. Der VISA Resource-String wird im Dialog für das Gerät passend angezeigt.

## Konfiguration des Ethernet

Remote : VXI 11

Fernsteuerung des R&S NRP über Ethernet erfolgt nach dem Standard VXI-11. Voraussetzung ist eine installierte Option R&S NRP-B5. Aufgrund der Komplexität des Protokolls ist auch hier die Verwendung einer VISA-Bibliothek dringend ratsam. Die verwendete VISA-Bibliothek muss VXI-11 unterstützen. Das R&S NRP muss im Ethernet über eine eindeutige IP-Adresse verfügen. Diese kann entweder manuell oder automatisch über das DHCP-Protokoll zugewiesen werden.

Remote – Dialog:

VXI11 Eth

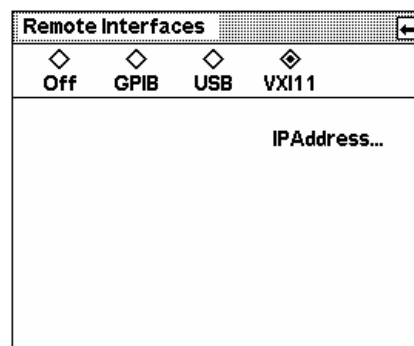



Bild 4-62 Remote – Dialog, VXI

IP Address  Öffnet den Dialog zur Konfiguration der IP Adresse.

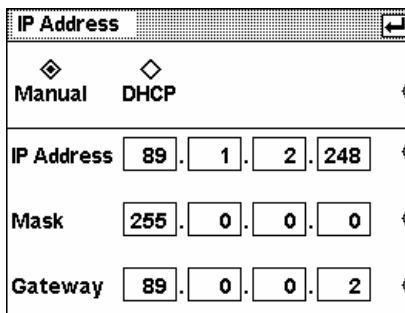


Bild 4-63 IP Address – Dialog, Manual

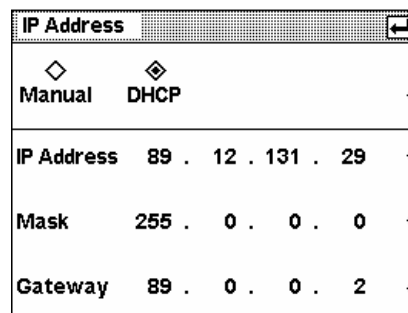






Bild 4-64 IP Address – Dialog, DHCP

Manual DHCP  Wählt zwischen manueller oder automatischer Konfiguration der IP-Adresse.

Fernsteuerung  
 SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRESS <NR1>

IP Address  Manuelle Eingabe der IP-Adresse.

Mask  Manuelle Eingabe der Netzmaske

Gateway  Gateway-Rechner, der das lokale Netz mit weiteren Netzen verbindet.

Für die automatische Zuweisung muss im Netz ein DHCP-Server erreichbar sein.

Soll das R&S NRP in ein größeres Netzwerk integriert werden, wenden Sie sich bzgl. der einzustellenden Daten bitte an den Netzwerkadministrator.

Wenn das Netzwerk nur aus dem R&S NRP und dem Steuerrechner besteht, dann können die beiden über ein spezielles Netzkabel, ein sogenanntes Crossover-Kabel, direkt verbunden werden. Die IP-Adressen werden dann manuell eingestellt und können z.B. so gewählt werden:

Tabelle 4-1 Beispiel einer Netzwerkkonfiguration für eine R&S NRP – PC Direktverbindung über Crossover-Kabel.

	R&S NRP	PC
IP Address	192.168.0.2	192.168.0.1
Mask	255.255.255.0	255.255.255.0
Gateway	192.168.0.3	192.168.0.3

## Einstellen der Analogausgänge

System → IO...

Das R&S NRP verfügt auf der Rückseite über zwei Multifunktionsanschlüsse mit BNC-Buchsen. Die Funktion dieser Anschlüsse wird im Analog Out-Dialog eingestellt.

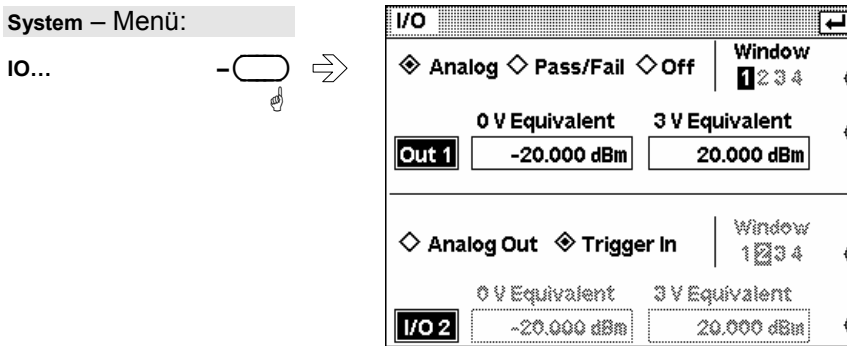


Bild 4-65 Analog Out – Dialog

Analog ... Pass/Fail

Wählt die Funktion von Port Out 1.

Bei **Analog** wird eine Spannung ausgegeben, die zu dem momentanen Anzeigewert im ausgewählten Fenster (**Window 1...**) proportional ist. Bei **Pass/Fail** wird ein Logiksignal ausgegeben, mit dem Grenzwertüberschreitungen im ausgewählten Fenster (**Window 1...**) gemeldet werden.

Fernsteuerung, Analog

OUTPut:TTL[1]:STATE[?] OFF;OUTPut:RECOder[1..2]:STATE[?] ON

Pass/Fail

OUTPut:RECOder[1..2]:STATE[?] OFF;OUTPut:TTL[1]:STATE[?] ON

Window   
1 2 3 4

Legt fest, auf welches Fenster sich die Ausgabe bezieht.

Fernsteuerung

OUTPut:RECOder[1..2]:FEED[?] <string>

OUTPut:TTL[1]:FEED[?] <string>

0 V Equivalent

Anzeigewert, der einer Ausgangsspannung von 0 V entspricht.

Fernsteuerung

OUTPut:RECOder[1..2]:LIMit:LOWer[?] <float\_value>

3 V Equivalent

Anzeigewert, der einer Ausgangsspannung von 3 V entspricht.

Fernsteuerung

OUTPut:RECOder[1..2]:LIMit:UPPer[?] <float\_value>

Pass

Logikpegel bei Einhaltung der eingestellten Grenzwerte. Zulässig sind Werte zwischen 0 V und 3,3 V.

Fernsteuerung

OUTPut:TTL[1]:HVOLTage[?] <float\_value>

Fail

Logikpegel bei Grenzwertüberschreitung. Zulässig sind Werte zwischen 0 V und 3,3 V.

Fernsteuerung

OUTPut:TTL[1]:LVOLTage[?] <float\_value>

Analog Out  
Trigger In



Wählt die Funktion von Port I/O 2.

Bei **Analog Out** wird eine Spannung auf I/O 2 ausgegeben, die dem momentanen Anzeigewert im ausgewählten Fenster (**Window 1...**) proportional ist.

Bei **Trigger In** dient I/O 2 als externer Triggereingang.

Fernsteuerung, Analog

OUTPut:TTL[1]:STATE[?] ON

Trigger In

OUTPut:TTL[1]:STATE[?] OFF

### Hintergrundinformationen

Die Spannung an den Analogausgängen folgt der dem Messkopf zugeführten Leistung nicht kontinuierlich, sondern zeitdiskret. Jedes Mal wenn der Messkopf einen neuen Messwert an das Grundgerät übermittelt hat, d.h. nach Auswertung eines Zeitfensters ([Filter / Averaging](#), Seite 4.20), wird die Spannung dem neuen Wert angepasst.

Im ContAv-Modus kann man die Rate, mit der die Spannung aktualisiert wird, mit Hilfe des Sampling-Window ([Fortlaufende Messung des Leistungsmittelwerts](#), Seite 4.8) beeinflussen. Die Zeit zwischen zwei Aktualisierungen der Ausgangsspannung beträgt etwa die doppelte Dauer des Sampling-Windows. Die untere Grenze dieser Dauer, bei der das R&S NRP die Ausgangsspannung noch regelmäßig aktualisieren kann, ist abhängig von der Zahl der angeschlossenen Messköpfe und deren Messmodus. Bei einem angeschlossenen Messkopf im Modus ContAv liegt sie bei etwa 1 ms, dabei ist allerdings die Einschränkung des übernächsten Absatzes zu beachten.

Das Einschalten des Mittelungsfilters beeinträchtigt die Auffrischungsrate nicht, allerdings ist mit einer geringeren Änderungsgeschwindigkeit der Ausgangsspannung aufgrund der Filterwirkung zu rechnen.

Für Applikationen mit hohen Anforderungen an das dynamische Verhalten der Analogausgänge, z.B. Pegelregelschleifen, wird empfohlen, den Bildschirm des R&S NRP einzufrieren, um Diskontinuitäten durch das Beschreiben des Bildschirmspeichers zu vermeiden ([Verschiedenes](#), Seite 4.72).

## Batteriebetrieb

System→Bat...

Der Ladungszustand des Akkus wird im Battery-Dialog und symbolisch in jedem expandierten Fenster angezeigt. Im Battery-Dialog erhält man zusätzlich Auskunft über die verbleibende Restlaufzeit bzw. Restladezeit.

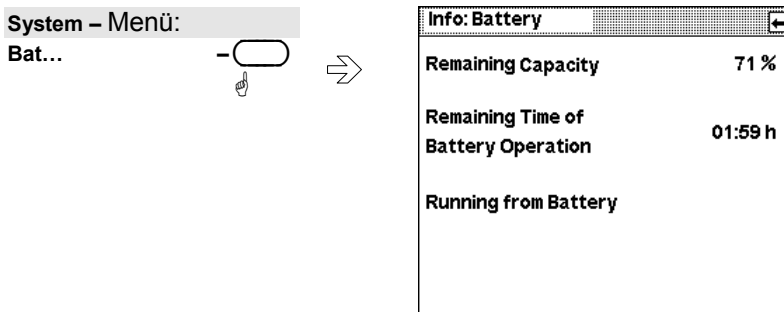


Bild 4-66 Battery- Dialog

### Remaining Capacity

Diese Zeile gibt an, welcher Anteil der Gesamtladung noch vorhanden ist

### Time of Battery Operation

Zeigt die verbleibende Restlaufzeit bzw. Restladezeit an.

oder

### Time to full

#### *Hinweis!*

*Nach einer Änderung des Betriebszustands kann es bis zu einer Minute dauern, bis die Anzeige aktualisiert wird.*

### Running from Battery

Diese Zeile zeigt den momentanen Betriebszustand des Akkus an.

oder

### Charging

oder

### Idle

## Kalibrierung des Ladungszählers

Damit die Anzeige der Restlaufzeit nicht durch die mit der Zeit nachlassende Kapazität des Akkus fehlerhaft wird, benötigt der Akkumulator von Zeit zu Zeit einen Kalibrierzyklus. Ein Kalibrierzyklus kann durchaus im normalen Betrieb auftreten, wenn das R&S°NRP, nach einer vollständigen Ladung vollständig entladen wird, ohne dass es zwischendurch an die Netzspannung angeschlossen wird. Es ist dann keine weitere Aktion seitens des Benutzers erforderlich.

Wenn allerdings im normalen Betrieb dieser Fall nicht auftritt, dann fordert der Akku nach einiger Zeit einen Kalibrierzyklus an. Dies wird nach dem Einschalten des R&S°NRP gemeldet.



R&S°NRP einschalten:

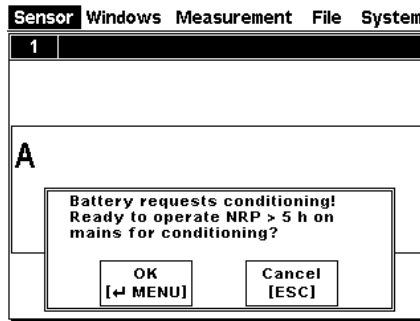


Bild 4-67 Anforderung eines Kalibrierzyklus durch den Akku

↵ Menu



Der Kalibrierzyklus wird durchgeführt. Hierzu wird der Akku zunächst voll geladen, anschließend vollständig entladen und zum Schluss wiederum voll geladen. Der Vorgang kann zwischen 11 und 20 Stunden benötigen, je nach Ladezustand des Akkus zu Beginn. Je voller der Akku zu Beginn ist, desto schneller läuft der Kalibrierzyklus ab. Der eigentliche Kalibriervorgang findet am Ende des Entladevorgangs statt.

Das R&S NRP sollte während des Vorgangs ständig, zumindest bis zum Beginn der Entladephase, mit dem Stromnetz verbunden und ständig eingeschaltet sein. Ansonsten wird der Ladungszähler nicht kalibriert und die Warnmeldung erscheint beim nächsten Start des R&S NRP erneut.

ESC/LOCAL



Der Kalibrierzyklus wird jetzt nicht durchgeführt. Die Warnmeldung erscheint beim nächsten Start des R&S NRP erneut.

## Selbsttest

Das R&S NRP durchläuft während des Bootvorgangs einen Systemtest. Dieser ist in Kapitel 1, Abschnitt *Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes*, beschrieben. Hardwarefehler werden bereits an dieser Stelle gemeldet.

Der Selbsttest-Dialog im Systemmenü dient zur Überprüfung der Tatstatur, des Displays und zum Auslösen einer Selbsttestfunktion in den Messköpfen.

System – Menü:

Test...

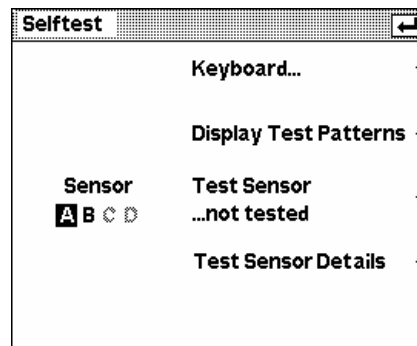





Bild 4-68 Selbsttest – Dialog

Keyboard...




Öffnet den Dialog zum Testen der Tastatur.

- Display Test Patterns**  Zeigt nacheinander verschiedene Testmuster, die eine Überprüfung des Displays ermöglichen. Der Ablauf kann durch Betätigung einer beliebigen Taste abgebrochen werden.
  
- Sensor A B ... Test Sensor**  Startet mit dem rechten Softkey eine Hardware-Testfunktion in dem Messkopf, der mit dem linken Softkey ausgewählt wurde. Während dieses Tests darf keine Leistung am Messkopf anliegen.  
  
Fernsteuerung  
SYSTEM:SENSOR[1..4]:TEST?
  
- Test Sensor Details**  Öffnet ein Fenster mit detaillierten Daten des Messkopftests.

## Tastaturtest

Selftest : Keyboard...

Im Keyboard-Selbsttest-Dialog können die Tasten in beliebiger Reihenfolge gedrückt werden. Bei jedem Tastendruck gibt es eine akustische Rückmeldung und die erkannte Taste wird markiert, bei Mehrfachbetätigung einer Taste erscheint ein Warnhinweis. Damit lassen sich gezielt einzelne Tasten oder die gesamte Tastatur testen.

Der Dialog kann nur verlassen werden, wenn in der Titelleiste rechts das Symbol  erscheint. Dies passiert entweder, nachdem alle Tasten gedrückt wurden oder wenn 15 Sekunden lang keine Taste betätigt wurde.

Selftest – Dialog:

Keyboard...

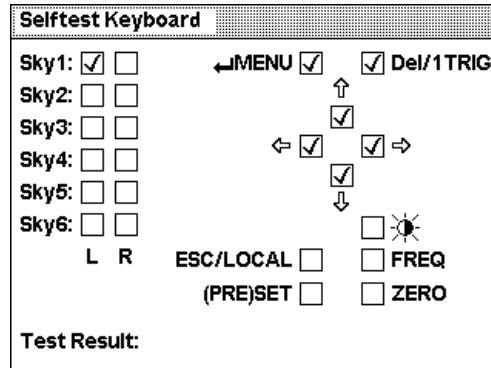


Bild 4-69 Keyboard Selftest – Dialog

Um die gesamte Tastatur zu testen, sollten zunächst, ohne die Reaktion auf dem Display im einzelnen zu kontrollieren, sämtliche Tasten in beliebiger Reihenfolge betätigt werden. Wenn dabei jede Taste genau einmal ausgelöst wurde, erscheint eine Erfolgsmeldung und der Test ist beendet. Nicht ansprechende Tasten erkennt man während des Tests am Ausbleiben des Quittungstons oder nachträglich an der fehlenden Markierung. Löst ein Tastendruck z.B. wegen eines Kurzschlusses mehrere Tasten aus, so erscheint während des Tests ein Warnhinweis wegen einer doppelt betätigten Taste, woraufhin der Test unter genauer Beobachtung der Reaktion auf dem Display wiederholt werden sollte.

## Testgenerator

System → Power Ref

Die Verwendung des Testgenerators (Option R&S NRP-B1) für [Nullabgleich](#) ist auf Seite 4.3 beschrieben.

Der Testgenerator kann auch für andere Zwecke als hochgenau kalibrierter Generator mit einer Ausgangsleistung von 1 mW bei 50 MHz verwendet werden.

System – Menü:

Schaltet den Testgenerator ein und aus.

Power Ref

Off **On**

Fernsteuerung

OUTPut:ROSCillator[:STATE][?] ON | OFF

## Systeminformationen

System → Info Sensor

### Informationen zu Messköpfen

Zu den angeschlossenen Leistungsmessköpfen lassen sich im Dialog Info:Sensor folgende Informationen anzeigen:

- Typ und Materialnummer des Messkopfs,
- Seriennummer
- Softwarestand,
- Datum der letzten Kalibrierung,
- Frequenz- und Leistungsbereich,
- sonstige technische Daten.

System – Menü:

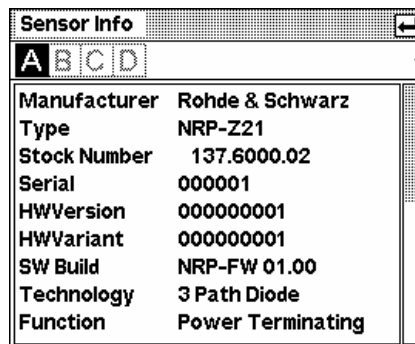
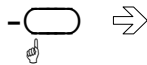
Sensor  
Info...

Bild 4-70 Sensor Info – Dialog

A | B | C | D



Kartenreiter zur Auswahl des Messkopfes.

↵ Menu



Der Dialog lässt sich mit der (↵ Menu)–Taste schließen.



Die vertikalen Cursortasten dienen zum Rollen des Fensterinhalts, wenn dieser nicht vollständig sichtbar ist.

Fernsteuerung

```
SYSTEM:SENSOR[1..4]:INFO? [<string>]
```

#### ✓ Tipp

Die möglichen Werte für den Parameter `<string>` sind genau die in diesem Dialog angezeigten Bezeichner wie „Manufacturer“ oder „HWVersion“. Die für ein bestimmtes Messkopfmodell verfügbaren Werte lassen sich deshalb hier besonders einfach ermitteln.

## Informationen zum R&amp;S NRP

System → Info System

Der Dialog Info:System zeigt folgende Eigenschaften des Grundgerätes an:

- Materialnummer,
- Seriennummer,
- Softwarestand für System, Bios und Keyboardcontroller,
- installierte Optionen,
- Speicherausbau,
- Ethernet MAC-Adresse (für Geräte mit installierter Option R&S NRP-B4)

System – Menü:

Info

System...

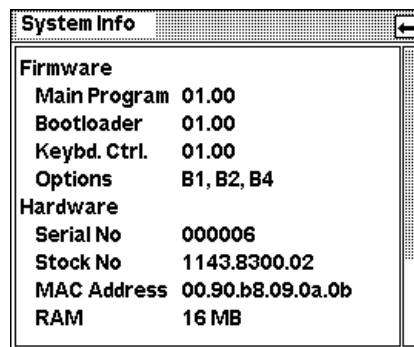
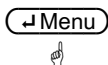



Bild 4-71 System Info – Dialog



Der Dialog lässt sich mit der -Taste schließen.

Die vertikalen Cursortasten dienen zum Rollen des Fensterinhalts, wenn dieser nicht vollständig sichtbar ist.

Fernsteuerung

SYSTem:INFO? [&lt;string&gt;]

## Verschiedenes

System → Miscellaneous

Im Misc-Dialog kann der eingebaute Tongeber konfiguriert werden.

Bei sehr niedrigen Umgebungstemperaturen wird das Display träge und es können vor allem die sich schnell ändernden Ziffern in den hinteren Dezimalstellen nicht mehr sicher abgelesen werden. Um die Ablesbarkeit in diesem Fall zu verbessern, kann man die Display-Update rate verringern.

System – Menü:

Misc...

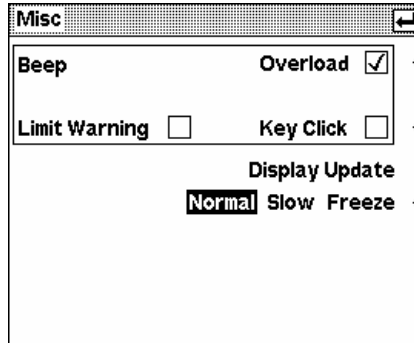


Bild 4-72 Miscellaneous – Dialog

Beep  
Overload



Aktiviert eine akustische Warnmeldung bei Überlastung eines Messkopfes.

Fernsteuerung

SYSTEM:BEEPper:NOTify:OVERload[?] ON | OFF

Beep  
Limit Warning



Aktiviert oder deaktiviert eine akustische Warnmeldung bei Grenzwertüberschreitung für alle Messfenster gleichzeitig. ([↗ Grenzwertüberwachung](#), Seite 4.42).

Beep  
Key Click



Aktiviert eine akustische Rückmeldung auf Tastendrücke.

Fernsteuerung

SYSTEM:BEEPper:NOTify:KEY[?] ON | OFF

Display Update  
Normal **Slow** Freeze



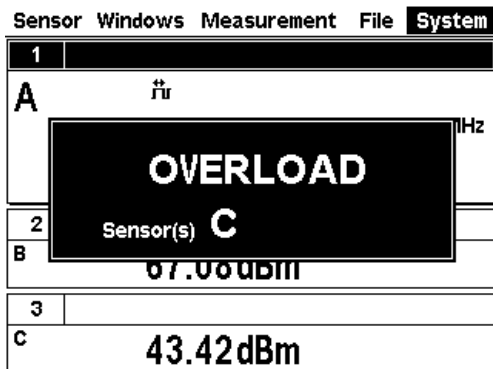
Schaltet die Rate, mit der neue Messwerte im Display angezeigt werden zwischen normal, langsam und eingefroren um. Die Einstellung langsam ist vor allem für sehr niedrige Umgebungstemperaturen gedacht.

Wenn einer der Analogausgänge genutzt wird und eine zeitliche Auflösung von wenigen Millisekunden benötigt wird, kann der Bildschirminhalt eingefroren werden. Ansonsten führt der Bildaufbau zu kurzen Aussetzern am Analogausgang.

Fernsteuerung

DISPlay:UPDate[?] NORMAl | SLOW | FREeze

## Meldungen und Warnungen



### Überlastung

Einer oder mehrere Messköpfe sind überlastet.

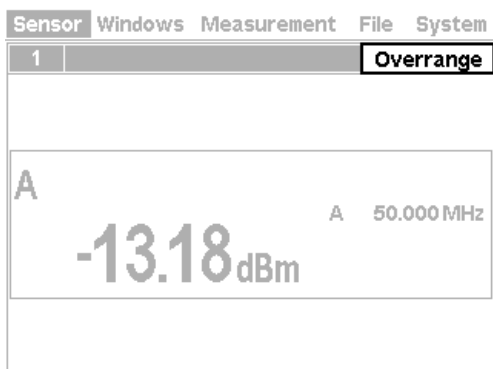


#### Achtung!

Je nach Stärke und Dauer der Überlastung kann dies zur Zerstörung des Detektors führen.

Genauere Angaben zur oberen Messgrenze finden sich im Datenblatt des Messkopfs. Der nominelle Wert der oberen Messgrenze wird auch im Sensor-Info-Dialog angezeigt, (☞ [Systeminformationen](#), Seite 4.70).

Gleichzeitig mit der Meldung ertönt ein Warnton. Dies lässt sich im Misc-Dialog abstellen, (☞ , Seite 4.72).



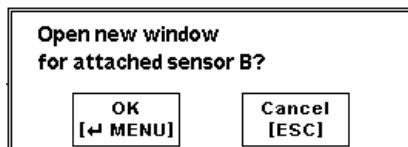
### Bereichsüberschreitung

Tritt nur bei ausgeschalteter Auto – Range Funktion auf und zeigt eine Bereichsüberschreitung an. (☞ [Messbereiche](#), Seite 4.23).



### Messung abgebrochen

Dieser Fehler tritt auf, wenn ein messkopfinerner Puffer für Abtastwerte überläuft. Die Ursache hierfür ist ein zu langer Burst.



### Fehler in der Messhardware

Ein Messkopf hat einen Fehler an der Messhardware gemeldet.

### Automatische Fensterinitialisierung

Wenn während des Betriebs ein weiterer Messkopf angeschlossen wird und kein momentan geöffnetes Fenster die Messwerte aus diesem Kanal anzeigt, bietet das R&S NRP an, automatisch ein Fenster zu öffnen und für Messungen mit dem neu angesteckten Messkopf zu konfigurieren.

Die alten Einstellungen des neu geöffneten Fensters gehen hierdurch verloren. Soll dies vermieden werden, ist es besser, mit der (ESC/LOCAL)-Taste abubrechen und von Hand ein Fenster zu konfigurieren.



## Inhaltsübersicht

<b>5 Fernbedienung - Grundlagen</b> .....	5.1
<b>Unterschiede zwischen Fernbedienung und Handbedienung</b> .....	5.1
Anzeige .....	5.1
Messmodi.....	5.2
Calculate-Blöcke.....	5.2
<b>Anschluss eines Steuerrechners an das Grundgerät</b> .....	5.3
Einstellungen im Grundgerät.....	5.3
Hardwarevoraussetzungen.....	5.3
IEC-Bus.....	5.3
<b>Umstellen auf Fernbedienung ("REMOTE")</b> .....	5.3
<b>Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ("LOCAL")</b> .....	5.3
<b>Automatische Einstellungen bei den Übergängen Local ↔ Remote</b> .....	5.4
<b>Kommunikation auf den Datenleitungen</b> .....	5.5
Schnittstellennachrichten.....	5.5
Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten) .....	5.5
Befehle .....	5.5
Geräteantworten .....	5.6
<b>Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten</b> .....	5.7
Der SCPI-Standard.....	5.7
Aufbau eines Befehls.....	5.7
Common Commands.....	5.7
Gerätespezifische Befehle.....	5.8
Aufbau einer Befehlszeile .....	5.10
Antworten auf Abfragebefehle .....	5.11
Parameter .....	5.12
<b>Gerätemodell und Befehlsbearbeitung</b> .....	5.14
Eingabeeinheit .....	5.14
Befehlserkennung.....	5.14
Datensatz und Gerätehardware .....	5.14
Status Reporting System .....	5.15
Ausgabeeinheit .....	5.15
Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation.....	5.15
<b>Anhang: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus (Handbedienung)</b> .....	5.16
<b>Anhang: Korrespondenzen zwischen Fernbedienung und Handbedienung</b> .....	5.18

**Bilder**

Abbildung 5-1: SCPI-Befehlsbaum.....5.8  
Abbildung 5-2: Gerätemodell bei Fernbedienung .....5.14

**Tabellen**

Tabelle 5-1: Synchronisation mit \*OPC, \*OPC? und \*WAI .....5.15  
Tabelle 5-2: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung.....5.16  
Tabelle 5-3: Korrespondenzen zwischen Fern- und Handbedienung.....5.18

## 5 Fernbedienung - Grundlagen

Das Power Meter R&S NRP ist mit drei Schnittstellen ausgestattet, an die man einen Steuerrechner zur Fernsteuerung anschließen kann:

- IEC-Bus-Schnittstelle (serienmäßig) entsprechend der Normen IEC 60625.1 (IEEE 488.1) und IEC 60625.2 (IEEE 488.2).
- Ethernet-Schnittstelle (10/100 BASE-T) zur Fernsteuerung über VXI11
- USB-Schnittstelle zur Fernsteuerung und für den Firmwareupdate.

Die Anschlussbuchsen sind auf der Geräterückseite angebracht. Beide Schnittstellen unterstützen den SCPI Standard (Standard Commands for Programmable Instruments) in der Version 1999.0 vom Mai 1999. Dieser Standard basiert auf der Norm IEEE 488.2 und definiert eine vereinheitlichte Kommandosprache für die Steuerung von Mess- und Testgeräten, deren Fähigkeiten über die Norm IEEE 488.2 hinausgehen. Definiert werden neben den Befehlen auch die Fehlerbehandlung und die Statusverwaltung.

Das vorliegende Kapitel erläutert die Unterschiede zwischen Fern- und Handbedienung, führt in die Grundlagen der Fernbedienung ein und beschreibt neben der Vorgehensweise beim Anschluss eines Fernsteuerrechners auch das Status Reporting System.

### Unterschiede zwischen Fernbedienung und Handbedienung

Die Handbedienung ist so konzipiert, dass sich das R&S NRP ergonomisch bedienen lässt. Das bedeutet unter anderem, dass bestimmte Einstellungen mit Defaultwerten belegt sind und sich nicht ändern lassen und dass gewisse Änderungen der Geräteeinstellungen andere Einstellungen beeinflussen. Im Fernsteuerbetrieb hat man jedoch Zugriff auf alle Einstellungen und muss dafür Sorge tragen, dass sich das Gerät bei einer Messung in einem wohldefinierten Zustand befindet. Es wird daher empfohlen, vor Beginn einer Messung in der Fernsteuerung zuerst einen Reset (`*RST` oder `→ "SYSTem:PRESet"`, Seite 6.113) durchzuführen, um einen definierten Gerätezustand zu erhalten.

### Anzeige

Im REMOTE-Modus lässt sich die Anzeige von Messwerten abschalten (`SYSTem:SPEed FAST`); bis auf eine Statuszeile am oberen Bildschirmrand wird dann der Bildschirminhalt gelöscht. Durch das Ausblenden der Menüelemente, die dann nicht mehr fortlaufend aktualisiert werden müssen, wird so die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung gesteigert. Über das SCPI-Kommando `SYSTem:SPEed NORMal` lässt sich die Anzeige der Messwerte jedoch wieder aktivieren. Darüber hinaus lässt sich die Hintergrundbeleuchtung über `DISPlay:ILLumination OFF` auch komplett abschalten.

Der Remote-Zustand wird im Display dadurch angezeigt, dass die Menüzeile am oberen Bildschirmrand ausgeblendet und durch die Anzeige "Remote Mode" ersetzt wird. Über den obersten Softkey (Beschriftung "Error List...") lässt sich die SCPI-Error-Queue anzeigen. Wenn das Zeichen "LLO" in der oberen Statuszeile dargestellt wird, ist die Tastatur inklusive (`ESC/LOCAL`) über das Kommando `LLO` gesperrt worden. Eine Rückkehr in den Local-Modus ist dann nur noch über das Fernsteuerkommando `GTL` oder einen Power-On Reset möglich.

## Messmodi

In der Handbedienung werden bei der Wahl eines Messmodus (ContAv, Burst, Timeslot, Trace) für das Triggersystem (Befehlssystem TRIGger) und das Timing der Messungen (`SENSe[1..4]:TIMing:EXCLude:START` und `:STOP`) zum Teil Voreinstellungen gewählt, um die Bedienung zu vereinfachen (→ [Tabelle 5-2](#)). Das ist in der Fernbedienung nicht der Fall. Hier können Triggersystem und Timing frei konfiguriert werden.

## Calculate-Blöcke

Das R&S NRP verwaltet 8 so genannte interne Calculate-Blöcke. Ein Calculate-Block hat zwei Eingangskanäle (Primärer und Sekundärer Kanal), denen sich jeweils einer der bis zu 4 Messköpfe zuordnen lässt. Über eine wählbare Funktion lassen sich diese Kanäle miteinander verrechnen. Das Ergebnis wird am Ausgang des Calculate-Blocks als Messwert zur Verfügung gestellt. In der Handbedienung werden über die Fenster 1 bis 4 die Messergebnisse der ersten vier Calculate-Blöcke (→ "[Das Befehlssystem CALCulate](#)", Seite 6.11) angezeigt, während in der Fernbedienung 8 Calculate-Blöcke zur Verfügung stehen.

## Anschluss eines Steuerrechners an das Grundgerät

### Einstellungen im Grundgerät

Bevor eine Verbindung zwischen Steuerrechner und R&S NRP aufgebaut werden kann, muss dem R&S NRP eine IEC-Bus-Adresse zugewiesen werden. Dies geschieht in der Handbedienung mit Hilfe des Menüs System→Remote.

#### IEC-Bus-Konfiguration:

- Active Interface auf GPIB stellen.
- GPIB-Adresse auf den gewünschten Wert einstellen. Hier kann ein beliebiger Wert zwischen 0 und 30 gewählt werden.

### Hardwarevoraussetzungen

#### IEC-Bus

Voraussetzung für eine Steuerung des R&S NRP über die IEC-Bus-Schnittstelle ist ein Steuerrechner (Controller) mit einer IEC-Bus-Schnittstelle und ein IEC-Bus-Kabel für die Verbindung zwischen den Geräten.

## Umstellen auf Fernbedienung ("REMOTE")

In diesem Abschnitt wird davon ausgegangen, dass eine Verbindung zwischen Steuerrechner und R&S NRP hergestellt und korrekt konfiguriert wurde.

Nach dem Einschalten befindet sich das R&S NRP immer im manuellen Betriebszustand ("LOCAL"). Die Umstellung auf Fernsteuerbetrieb erfolgt dann unabhängig von der gewählten Schnittstelle, sobald ein SCPI-Befehl an das R&S NRP gesendet wird. Beim Übergang auf den Zustand "REMOTE" bleiben alle Geräteeinstellungen erhalten.

## Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ("LOCAL")

Die Frontplattenbedienung ist im Remote-Zustand gesperrt. Eine Ausnahme bilden die Taste **(ESC/LOCAL)** und die oberste Softkey-Wippe, mit der sich das Fenster mit der SCPI-Error-Queue einblenden lässt. Das Gerät verbleibt in diesem Zustand, bis es über die Frontplatte (Taste **(ESC/LOCAL)**) oder über den Fernsteuerbefehl `GTL` wieder in den manuellen Betriebszustand für die Handbedienung versetzt wird.



**Hinweis:** Mit Hilfe des Fernsteuerbefehls `LLO` lässt sich auch die Taste **(ESC/LOCAL)** sperren. Eine Rückkehr in den manuellen Betriebszustand ist dann nur über die Fernsteuerung oder Aus- und Einschalten (Power On Reset) des Gerätes möglich.

## Automatische Einstellungen bei den Übergängen Local ⇔ Remote

Die folgende Tabelle listet die Einstellungen auf, die bei den Übergängen zwischen Remote- und Local-Modus vorgenommen werden.

Local ⇒ Remote	Remote ⇒ Local	
SENS: AVER: TCON REP	SENS: AVER: TCON MOV	
-	ABORT: ALL INIT: ALL: CONT ON	
DISP: MESS OFF	DISP: MESS OFF	
In jedem CALCulate-Block, in dem Δ% als Ausgabeeinheit eingestellt ist (UNIT: POWER: RATIO DPCT), wird UNIT: POWER: RATIO 0 eingestellt.	-	
Die automatische Speicherung der Geräteeinstellungen im Nonvolatile-Speicher wird abgeschaltet.	Die automatische Speicherung der Geräteeinstellungen im Nonvolatile-Speicher wird wieder aktiviert.	
-	SYST: SPEED NORMAL SENS: BUFF: STAT OFF SENS: AVER: STAT ON SENS: TRACE: AVER: STAT ON SENS: AVER: COUNT: AUTO OFF	
-	<b>ContAv:</b> TRIG: DEL 0 TRIG: HOLD 0 TRIG: SOUR IMM TRIG: DEL: AUTO OFF TRIG: COUNT 1 TRIG: ATR OFF	<b>Burst, Timegate, Timeslot und Trace:</b> TRIG: DEL: AUTO OFF TRIG: COUNT 1 TRIG: ATR OFF

## Kommunikation auf den Datenleitungen

Die verbreitetste Fernsteuerschnittstelle für Messgeräte ist der IEC-Bus, der auch im R&S NRP realisiert wurde. Fernsteuerrechner und R&S NRP kommunizieren über Nachrichten. Die Nachrichten, die auf den Datenleitungen (→ Abschnitt "[Schnittstellen](#)", Seite 6.144) übertragen werden, lassen sich in zwei Gruppen einteilen:

- **Schnittstellennachrichten**
- **Gerätenachrichten**

### Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" aktiv ist. Schnittstellennachrichten dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und Gerät und können nur von einem Steuerrechner, der die Controller-Funktion am IEC-Bus hat, gesendet werden. Schnittstellenbefehle lassen sich weiter unterteilen in

- **Universalbefehle**
- **adressierte Befehle**

Universalbefehle wirken ohne vorherige Adressierung auf alle am IEC-Bus angeschlossenen Geräte, adressierte Befehle nur an vorher als Hörer (Listener) adressierte Geräte. Die für das Gerät relevanten Schnittstellennachrichten sind in Anhang → "[Schnittstellennachrichten](#)", Seite 6.147 beschrieben.

### Gerätenachrichten (Befehle und Geräteantworten)

Gerätenachrichten werden auf den Datenleitungen des IEC-Bus dann übertragen, wenn die Steuerleitung "ATN" nicht aktiv ist. Es wird der ASCII-Code verwendet. Gerätenachrichten werden nach der Richtung, in die sie gesendet werden, unterschieden:

#### Befehle

sind Nachrichten, die der Controller an das R&S NRP schickt. Sie bedienen die Gerätefunktionen und fordern Informationen an. Die Befehle können wiederum nach verschiedenen Kriterien unterteilt werden:

Nach der Wirkung, die sie auf das Gerät ausüben:

#### **Einstellbefehle**

lösen Geräteeinstellungen aus, z.B. Rücksetzen des Gerätes oder die Konfiguration des Triggersystems.

#### **Abfragebefehle (Queries)**

bewirken das Bereitstellen von Daten in der Output-Queue, von der sie über IEC-Bus abgeholt werden können. Für die meisten Einstellbefehle existieren Abfragebefehle, die man erhält, wenn man an den Einstellbefehl ein Fragezeichen anhängt.

Nach ihrer Festlegung in den Normen IEEE 488.2 und SCPI 1999.0:

<b>Common Commands (allgemeine Befehle)</b>	sind in ihrer Funktion und Schreibweise in Norm IEEE 488.2 genau festgelegt. Sie betreffen Funktionen, wie z.B. die Verwaltung der genormten Status-Register, Rücksetzen und Selbsttest.
<b>Gerätespezifische Befehle</b>	betreffen Funktionen, die von den Geräteeigenschaften abhängen, wie z.B. Frequenzeinstellung. Ein Großteil dieser Befehle ist vom SCPI-Gremium (→ " <i>Der SCPI-Standard</i> ", Seite 5.7) ebenfalls standardisiert. Der Standard ist offen für gerätespezifische Erweiterungen der Befehle.

Parallelität:

<b>Überlappende Befehle</b>	erlauben die Bearbeitung weiterer Befehle noch bevor der überlappende Befehl abgeschlossen ist.
<b>Sequenzielle Befehle</b>	nachfolgende Befehle können erst ausgeführt werden, wenn die Bearbeitung des aktuellen Befehls abgeschlossen ist.



**Hinweis:** *Im R&S NRP können sich nur die Fernsteuerbefehle `INIT:IMM` und `CAL:ZERO:AUTO ONCE` mit anderen Befehlen überlappen.*

## Geräteantworten

sind Nachrichten, die das Gerät nach einem Abfragebefehl zum Controller sendet. Das können z. B. Messergebnisse oder Information über den Gerätestatus sein.



# Aufbau und Syntax der Gerätenachrichten

## Der SCPI-Standard

SCPI (Standard Commands for Programmable Instruments) beschreibt einen einheitlichen Befehlssatz zur Programmierung von Geräten, unabhängig von Gerätetyp oder Hersteller. Zielsetzung des SCPI-Konsortiums ist es, die gerätespezifischen Befehle weitgehend zu vereinheitlichen. Dazu wurde ein Gerätemodell entwickelt, das gleiche Funktionen innerhalb eines Gerätes oder bei verschiedenen Geräten definiert. Befehlssysteme wurden geschaffen, die diesen Funktionen zugeordnet sind. Damit ist es möglich, gleiche Funktionen mit identischen Befehlen anzusprechen. Die Befehlssysteme sind hierarchisch aufgebaut. [Abbildung 5-1](#) zeigt diese Baumstruktur anhand eines Ausschnitts aus dem Befehlssystem SENSE, das die Messaufgabe des Geräts einstellt. Die weiteren Beispiele zu Syntax und Aufbau der Befehle sind hauptsächlich diesem Befehlssystem entnommen.

SCPI baut auf der Norm IEEE 488.2 auf, verwendet also die gleichen syntaktischen Grundelemente sowie die dort definierten "Common Commands". Die Syntax der Geräteantworten ist bei SCPI zum Teil enger festgelegt als in der Norm IEEE 488.2 (→ Abschnitt "[Antworten auf Abfragebefehle](#)", Seite 5.11).

## Aufbau eines Befehls

Befehle bestehen aus einem so genannten Header und meist einem oder mehreren Parametern. Header und Parameter sind durch einen "White Space" (ASCII-Code 0..9, 11..32 dezimal, z.B. Leerzeichen) getrennt. Die Header können aus mehreren Schlüsselwörtern zusammengesetzt sein. Abfragebefehle werden gebildet, indem an den Header direkt ein Fragezeichen angehängt wird.

## Common Commands

Geräteunabhängige Befehle bestehen aus einem Header, dem ein Stern "\*" vorangestellt ist, und eventuell einem oder mehreren Parametern.

Beispiele:

- \*RST**        **Reset**, setzt das Gerät zurück.
- \*ESE 253**   **Event Status Enable**, setzt die Bits des Standard Event Status Enable Registers.
- \*ESR?**       **Event Status Query**, fragt den Inhalt des Standard Event Status Registers ab.

## Gerätespezifische Befehle

**Hierarchie** Gerätespezifische Befehle sind hierarchisch (→ [Abbildung 5-1](#)) aufgebaut. Die verschiedenen Ebenen werden durch zusammengesetzte Header dargestellt. Header der höchsten Ebene (root level) besitzen ein einziges Schlüsselwort. Dieses Schlüsselwort bezeichnet ein ganzes Befehlssystem.

**Beispiel:** `SENSe[1..4]`

Dieses Schlüsselwort bezeichnet das Befehlssystem `SENSe[1..4]`. Bei Befehlen tieferer Ebenen muss der gesamte Pfad angegeben werden. Dabei wird links mit der höchsten Ebene begonnen, die einzelnen Schlüsselwörter sind durch einen Doppelpunkt ":" getrennt.

**Beispiel:** `SENSe[1..4]:TRACe:POINts <int_value>`

Dieser Befehl liegt in der dritten Ebene des Systems `SENSe`. Er setzt die Anzahl der Messpunkte für den Trace-Modus.

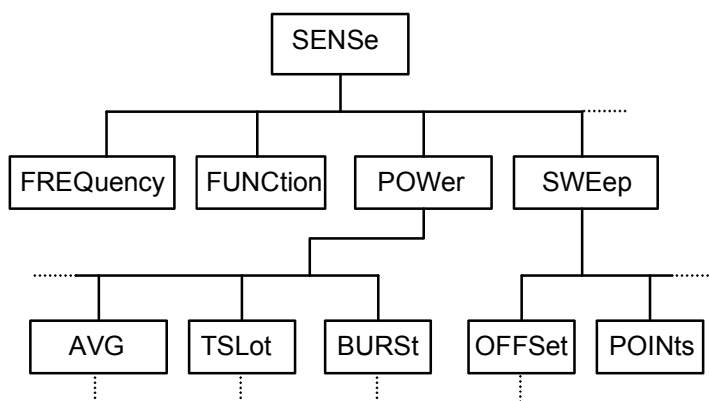


Abbildung 5-1: SCPI-Befehlsbaum

Einige Schlüsselwörter kommen innerhalb eines Befehlssystems auf mehreren Ebenen vor. Ihre Wirkung hängt dann vom Aufbau des Befehls ab, also davon, an welcher Stelle sie im Header des Befehls eingefügt sind.

**Beispiel:** `SENSe1:TRACe:POINts <int_value>`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort `POINts` in der dritten Befehlsebene.

**Beispiel:** `SENSe1:TRACe:OFFSet:POINts <int_value>`

Dieser Befehl enthält das Schlüsselwort `POINts` in der vierten Befehlsebene. Er definiert den zeitlichen Offset für die Trace-Modus Anzeige in Bildschirmpunkten.

**Wahlweise einfügbare Schlüsselwörter**

In manchen Befehlssystemen ist es möglich, bestimmte Schlüsselwörter wahlweise in den Header einzufügen oder auszulassen. Diese Schlüsselwörter sind in der Beschreibung durch eckige Klammern gekennzeichnet. Die volle Befehlslänge muss vom Gerät aus Gründen der Kompatibilität zum SCPI-Standard erkannt werden. Durch diese wahlweise einfügbaren Schlüsselwörter verkürzen sich einige Befehle erheblich.

**Beispiel:** [SENSe1]:POWer:TSLot:COUNT 6

Dieser Befehl stellt die Anzahl der Zeitfenster im Timeslot-Modus auf 6 ein. Der folgende Befehl hat die gleiche Wirkung: :POWer:TSLot:COUNT 6

Hinweis: Ein wahlweise einfügbares Schlüsselwort darf nicht ausgelassen werden, wenn mit einem numerischen Suffix seine Wirkung näher spezifiziert wird.

**Beispiel:** SENSe2:POWer:TSLot:COUNT 6 lautet in der Kurzform:  
SENSe2:POWer:TSLot:COUNT 6

**Lang- und Kurzform**

Die Schlüsselwörter besitzen eine Langform und eine Kurzform. Es kann entweder die Kurz- oder die Langform eingegeben werden, andere Abkürzungen sind nicht erlaubt. Die Kurzform ergibt sich aus den ersten vier Zeichen der Langform. Ist das vierte Zeichen aber ein Vokal und hat die Langform eine Länge von mehr als vier Zeichen, dann werden nur die ersten drei Zeichen für die Kurzform herangezogen. Die Kurzform ist durch Großbuchstaben gekennzeichnet, die Langform entspricht dem vollständigen Wort.

**Beispiel:** STATus:QUEStionable:ENABle 1 und STAT:QUES:ENAB 1



**Hinweis:** Groß- und Kleinschreibung dienen nur der Kennzeichnung von Lang- und Kurzform in der Gerätebeschreibung, das Gerät selbst unterscheidet nicht zwischen Groß- und Kleinbuchstaben.

**Parameter**

Der Parameter muss vom Header durch einen "White Space" getrennt werden. Sind in einem Befehl mehrere Parameter angegeben, so werden diese durch ein Komma "," getrennt. Einige Befehle erlauben die Angabe der Parameter MINimum, MAXimum und DEFault. Für eine Beschreibung der Parametertypen → Abschnitt "[Parameter](#)", Seite 5.12.

**Beispiel:** SENSe1:TIMing:EXCLude:STARt? MINimum

Antwort: 0

Dieser Abfragebefehl fordert den minimalen Einstellwert an.

**Numerischer Suffix**

Besitzt ein Gerät mehrere gleichartige Funktionen oder Eigenschaften, z.B. Eingänge, kann die gewünschte Funktion durch ein Suffix am Befehl ausgewählt werden. Angaben ohne Suffix werden wie Angaben mit Suffix 1 interpretiert.

**Beispiel:** SENSe2:FUNCTion "POWer:AVG"

Dieser Befehl stellt den Messmodus von Messkopf 2 auf den ContAv-Modus ein.

## Aufbau einer Befehlszeile

Eine Befehlszeile kann einen oder mehrere Befehle enthalten. Mehrere Befehle in einer Befehlszeile sind durch einen Strichpunkt ";" getrennt. Liegt der nächste Befehl in einem anderen Befehlssystem, so sollte er mit einem Doppelpunkt gekennzeichnet werden. Ein ":" am Anfang eines Befehls steht für den Wurzelknoten ("Root-Node") des Befehlsbaums.

**Beispiel:** `SYSTEM:TIME 20,30,00;:SENSe:FUNction "POWer:AVG"`

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle. Der erste Befehl gehört zum System SYSTEM, mit ihm wird die Uhrzeit der Systemuhr eingestellt. Der zweite Befehl gehört zum System SENSe, daher sollte ihm ein ":" vorangestellt werden. Andernfalls könnte es zu Verwechslungen kommen, wenn der Befehlsbaum SYSTEM ebenfalls einen untergeordneten SENSe-Knoten besäße. In diesem Fall wäre es nämlich möglich, das einleitende Schlüsselwort SYSTEM wegzulassen. Dies wird im Folgenden erläutert:

Gehören die aufeinander folgenden Befehle zum gleichen System und besitzen damit eine oder mehrere gemeinsame Ebenen, kann die Befehlszeile verkürzt werden. Dazu beginnt der zweite Befehl nach dem Strichpunkt mit der Ebene, die unter den gemeinsamen Ebenen liegt. Ein Doppelpunkt nach dem Strichpunkt muss dann weggelassen werden.

**Beispiel:** `SENSe2:TIMing:START 10; SENSe2:TIMing:STOP 10`

Diese Befehlszeile beinhaltet zwei Befehle, die durch den Strichpunkt voneinander getrennt sind. Beide Befehle befinden sich im Befehlssystem SENSe, Untersystem :TIMing, d.h., sie besitzen zwei gemeinsame Ebenen.

Bei der Verkürzung der Befehlszeile beginnt der zweite Befehl mit der Ebene unterhalb SENSe:TIMing. Der Doppelpunkt nach dem Strichpunkt fällt weg.

In ihrer verkürzten Form lautet die Befehlszeile:

`SENSe2:TIMing:START 10; STOP 10`

Eine neue Befehlszeile beginnt jedoch immer mit dem gesamten Pfad.

**Beispiel:** `SENSe2:TIMing:START 10  
SENSe2:TIMing:STOP 10`



**Hinweis:** Die Abarbeitung einer Befehlszeile wird abgebrochen, wenn ein Fehler auftritt. Ist z.B. bei einem Mehrkanal-Gerät nur der Messkopf 2 eingesteckt, dann wird die Befehlszeile

`SENS1:FREQ 50 GHZ;:SENS2:FREQ 50 GHZ`

beim ersten Befehl abgebrochen und die Frequenzeinstellung des zweiten Messkopfs wird nicht durchgeführt.

## Antworten auf Abfragebefehle

Zu jedem Einstellbefehl ist, falls nicht ausdrücklich anders festgelegt, ein Abfragebefehl definiert. Er wird gebildet, indem an den zugehörigen Einstellbefehl ein Fragezeichen angehängt wird. Für die Antworten auf einen Datenanforderungsbefehl gelten nach SCPI zum Teil enger gefasste Regeln als in der Norm IEEE 488.2:

1. Der geforderte Wert wird ohne Header gesendet.  
**Beispiel:** SENSE:AVERage:TCONTRol?  
Antwort: MOV
2. Maximal-, Minimalwerte und alle weiteren Größen, die über einen speziellen Textparameter angefordert werden, werden als Zahlenwerte zurückgegeben.  
**Beispiel:** SENSE:POWer:TSlot:COUNt? MAXimum  
Antwort: 26
3. Zahlenwerte werden ohne Einheit ausgegeben. Physikalische Größen beziehen sich auf die Grundeinheiten oder auf die mit dem UNIT-Befehl eingestellten Einheiten.  
**Beispiel:** SENSE3:FREQuency?  
Antwort: 1.000000E06 (für 1 MHz)
4. Wahrheitswerte (Boolesche Werte) werden als 0 (für OFF) und 1 (für ON) zurückgegeben.  
**Beispiel:** SYSTem:BEEPer:STATe?  
Antwort: 1
5. Text (Character data) wird in Kurzform zurückgegeben  
(→ auch Abschnitt "[Parameter](#)", Seite 5.12).  
**Beispiel:** UNIT2:POWer?  
Antwort: DBM

## Parameter

Die meisten Befehle verlangen die Angabe eines Parameters. Die Parameter müssen durch einen "White Space" vom Header getrennt werden. Als Parametertypen sind Zahlenwerte, boolesche Parameter, Text, Zeichenketten und Blockdaten erlaubt. Der für den jeweiligen Befehl verlangte Parametertyp, sowie der erlaubte Wertebereich sind in der Befehlsbeschreibung angegeben.

**Zahlenwerte** Zahlenwerte können in jeder gebräuchlichen Form eingegeben werden, also mit Vorzeichen, Dezimalpunkt und Exponenten. Überschreiten die Werte die Auflösung des Gerätes, wird auf- oder abgerundet. Der zulässige Wertebereich ist  $-9.9E37 \dots +9.9E37$ . Der Exponent wird durch ein "E" oder "e" eingeleitet. Die Angabe des Exponenten allein ist nicht erlaubt.

**Einheiten** Bei physikalischen Größen kann die Einheit angegeben werden. Zulässige Einheiten-Präfixe sind G (Giga), MA (Mega, MHz ist ebenfalls zulässig), K (Kilo), M (Milli), U (Mikro) und N (Nano). Fehlt die Einheit, wird die Grundeinheit genommen.

Manche Einstellungen erlauben die Angabe von relativen Werten in den Einheiten "One" oder Prozent. Diese Einheiten werden nach SCPI durch die Strings "O" bzw. "DPCT" dargestellt.

Die Einheit DPCT bezeichnet die Abweichung einer Messgröße von 100%. Ein Leistungsverhältnis von 95% entspricht damit  $-5 \Delta\%$ .

Im R&S NRP verwendete Einheit	SCPI-Schreibweise
Watt	W
dBm	DBM
dBµV	DBUV
dB	DB
1	O
Δ%	DPCT
Hertz	HZ
Sekunde	S

**Beispiel:**

SENSe1:FREQuency 1.5 GHZ ist gleichbedeutend mit SENSe1:FREQuency 1.5E9

**Spezielle Zahlenwerte**

Die Texte MINimum, MAXimum und DEFault werden als spezielle Zahlenwerte interpretiert. Bei einem Abfragebefehl wird der zugehörige Zahlenwert bereitgestellt.

**Beispiel:**

Einstellbefehl: SENSe2:POWer:APERTure MAXimum

Abfragebefehl: SENSe2:POWer:APERTure?

Antwort: 1.000000E02

**MIN/MAX** MINimum und MAXimum bezeichnen den Minimal- bzw. Maximalwert.

**DEF** DEFault bezeichnet einen voreingestellten Wert. Dieser Wert stimmt mit der Grundeinstellung überein, wie sie durch den Befehl \*RST aufgerufen wird.

<b>NAN</b>	Not A Number (NAN) repräsentiert den Wert 9.91E37. NAN wird nur als Geräteantwort gesendet. Dieser Wert ist nicht definiert. Mögliche Ursachen sind das Teilen durch Null, die Subtraktion von Unendlich und die Darstellung von fehlenden Werten.
<b>Boolesche Parameter</b>	<p>Boolesche Parameter repräsentieren zwei Zustände. Der EIN-Zustand (logisch wahr) wird durch ON oder einen Zahlenwert ungleich 0 dargestellt. Der AUS-Zustand (logisch unwahr) wird durch OFF oder den Zahlenwert 0 dargestellt. Bei einem Abfragebefehl wird 0 oder 1 bereitgestellt.</p> <p><b>Beispiel:</b>  Einstellbefehl: <code>SENSe:POWer:BUFFered ON</code>  Abfragebefehl: <code>SENSe:POWer:BUFFered?</code>  Antwort: 1</p>
<b>Text</b>	<p>Textparameter folgen den syntaktischen Regeln für Schlüsselwörter, d.h. sie besitzen ebenfalls eine Kurz- und eine Langform. Sie müssen, wie jeder Parameter, durch einen 'White Space' vom Header getrennt werden. Bei einem Abfragebefehl wird die Kurzform des Textes bereitgestellt.</p> <p><b>Beispiel:</b>  Einstellbefehl: <code>SENSe2:AVERage:TCONTRol MOVING</code>  Abfragebefehl: <code>SENSe2:AVERage:TCONTRol?</code>  Antwort: MOV</p>
<b>Zeichenketten</b>	<p>Zeichenketten (Strings) müssen immer zwischen einfachen oder doppelten Anführungszeichen angegeben werden.</p> <p><b>Beispiel:</b>  <code>SENSe1:FUNCTion:ON "POWer:AVG" oder</code>  <code>SENSe1:FUNCTion:ON 'POWer:AVG'</code></p>
<b>Blockdaten</b>	<p>Unter Blockdaten versteht man ein Übertragungsformat, das sich für die Übertragung großer Datenmengen eignet. Ein Befehl mit einem Blockdatenparameter hat folgenden Aufbau:</p> <p><b>Beispiel:</b> <code>DISPlay:PIXMap?</code>  Antwort: <code>#49600xxxxxxxxx.....</code></p> <p>Das ASCII-Zeichen # leitet den Datenblock ein. Die nächste Zahl gibt an, wie viele der folgenden Ziffern die Länge des Datenblocks beschreiben. Im Beispiel geben die 4 folgenden Ziffern die Länge mit 9600 Bytes an. Es folgen die Datenbytes. Während der Übertragung dieser Datenbytes werden alle Ende- oder sonstigen Steuerzeichen ignoriert.</p>
<b>Gekoppelte Befehle</b>	Das Setzen eines Befehls beeinflusst den Wert eines anderen Befehls. Das sollte nach SCPI 1999 vermieden werden, macht aber Sinn, wenn man benutzerfreundliche High-Level-Befehle zur Verfügung stellen möchte, die einen Teil des Geräts auf einen Schlag konfigurieren. Eine Ausnahme von dieser Empfehlung machen daher die High-Level-Messbefehle CONF, FETCh, READ und MEASure.

## Gerätemodell und Befehlsbearbeitung

Das in *Abbildung 5-2* dargestellte Gerätemodell wurde unter dem Gesichtspunkt der Abarbeitung von Fernbedienungsbefehlen erstellt. Die einzelnen Komponenten arbeiten voneinander unabhängig und gleichzeitig. Sie kommunizieren untereinander durch so genannte "Nachrichten".

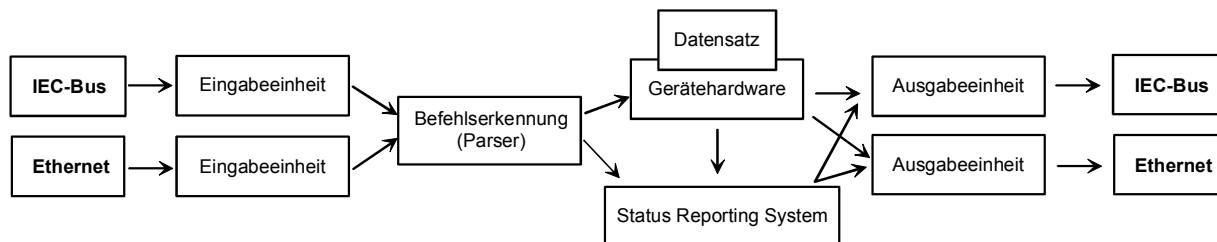


Abbildung 5-2: Gerätemodell bei Fernbedienung

### Eingabeeinheit

Die Eingabeeinheit empfängt Befehle zeichenweise von der Fernbedienungsschnittstelle und sammelt sie im Eingabepuffer. Die Eingabeeinheit schickt eine Nachricht an die Befehls-erkennung, sobald der Eingabepuffer voll ist, oder sobald sie ein Endekennzeichen empfängt. In der Befehls-erkennung werden die empfangenen Daten weiterverarbeitet.

### Befehls-erkennung

Die Befehls-erkennung analysiert die von der Eingabeeinheit empfangenen Daten. Dabei geht sie in der Reihenfolge vor, in der sie die Daten erhält. Syntaktische Fehler im Befehl werden hier erkannt und an das Status Reporting System weitergeleitet. Nach dem Syntax-Test wird der Wertebereich des Datenteils überprüft und danach die Einstellung vorgenommen. Erst wenn der Befehl vollständig abgearbeitet ist, wird von der Befehls-erkennung der nächste Befehl bearbeitet.

### Datensatz und Gerätehardware

Der Ausdruck "Gerätehardware" bezeichnet hier den Teil des Gerätes, der die eigentliche Messfunktion erfüllt.

Der Datensatz enthält alle Parameter, die zur Einstellung der Gerätehardware notwendig sind. Einstellbefehle führen zu einer Änderung im Datensatz. Bevor die Daten in den Datensatz eingetragen werden, werden sie auf Verträglichkeit untereinander und mit der Gerätehardware geprüft. Stellt sich dabei heraus, dass die Einstellung nicht möglich ist, wird ein Fehler an das Status Reporting System gemeldet und die Einstellung verworfen. Nach erfolgreichem Abschluss der Prüfung wird sofort die Einstellung vorgenommen.

Beeinflusst die Einstellung die Messwertberechnung, wird das MEASuring-Bit im Status Operation Register gesetzt, solange, bis wieder neue Messwerte verfügbar sind. Das MEASuring-Bit ist im nachfolgenden Abschnitt "Status Reporting System" näher beschrieben. Dieses Bit kann zur Synchronisation der Befehlsabarbeitung verwendet werden. Abfragebefehle veranlassen die Datensatzverwaltung, die gewünschten Daten an die Ausgabebenen zu senden.



## Status Reporting System

Das Status Reporting System sammelt Informationen über den Gerätezustand und stellt sie auf Anforderung der Ausgabeeinheit zur Verfügung. Der genaue Aufbau und die Funktion ist im folgenden Abschnitt beschrieben.

## Ausgabeeinheit

Die Ausgabeeinheit sammelt die vom Steuerrechner angeforderte Information von der Datensatzverwaltung. Sie bereitet sie entsprechend den SCPI-Regeln auf und stellt sie im Ausgabepuffer zur Verfügung.

## Befehlsreihenfolge und Befehlssynchronisation

Alle Befehle werden immer in der Reihenfolge abgearbeitet, in der sie geschickt wurden. Es gibt keine überlappende Befehlsabarbeitung. (Ausnahme: Die Befehle `INIT` und `CAL:ZERO:AUTO ONCE`.) Die Reihenfolge der Ausführung kann deshalb vom Bediener voll bestimmt werden.

Wird eine längere Befehlszeile mit einem der Befehle `*OPC` oder `*OPC?` abgeschlossen, wird dem Controller das Ende der Befehlsabarbeitung gemeldet, wenn der Controller entsprechend programmiert wurde (→ [Tabelle 5-1](#)).

Tabelle 5-1: Synchronisation mit `*OPC`, `*OPC?` und `*WAI`

Befehl	Wirkung	Programmierung des Controllers
<code>*OPC</code>	Bewirkt das Setzen des Operation-Complete Bits im ESR nach Abarbeitung aller vor <code>*OPC</code> abgeschickten Befehle.	Setzen des Bit 0 im ESE des R&S NRP. Setzen des Bit 5 im SRE des R&S NRP. Warten auf Service Request (SRQ).
<code>*OPC?</code>	Schreiben einer "1" in den Ausgabepuffer nach Abarbeitung aller vor <code>*OPC?</code> abgeschickten Befehle.	IEC-Bus: Adressieren des R&S NRP als Talker.
<code>*WAI</code>	Es können weiterhin Befehle gesendet werden, die aber erst nach Beendigung aller vor <code>*WAI</code> gesendeten Befehle ausgeführt werden. Durch die zeitliche Trennung der Befehle vor/nach <code>*WAI</code> wird so die Befehlsreihenfolge serialisiert.	<code>*WAI</code> wird direkt nach dem Befehl gesendet, der abgeschlossen sein soll, bevor weitere Befehle ausgeführt werden können.

## Anhang: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung

Wird in der Handbedienung für einen Messkopf ein Messmodus gewählt (Sensor→Mode), dann werden automatisch Einstellungen am Triggersystem und am Timing vorgenommen, die über die Handbedienung nicht veränderbar sind. Dies vereinfacht die Bedienung erheblich. Diese Einstellungen werden bei der Wahl eines Messmodus über die Fernbedienung (SENSe:FUNCTion) nicht verändert und müssen über die entsprechenden SCPI-Befehle auf den gewünschten Wert gesetzt werden.

Die folgende Tabelle listet die betroffenen Einstellmöglichkeiten und die in der Handbedienung automatisch eingestellten Werte.

Tabelle 5-2: Automatische Einstellungen bei der Wahl eines Messmodus in der Handbedienung

Modus	SCPI-Befehl	Wert	Bemerkung (HB = Handbedienung)
<b>ContAv</b>	TRIGger[1..4]:SOURce	IMMediate	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	1 NS	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	-	unverändert, spielt keine Rolle
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar
<b>Burst</b>	TRIGger[1..4]:SOURce	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:SLOPe	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	-	unverändert, spielt keine Rolle
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	messkopfabhängig	frei wählbar
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar
<b>Timegate</b>	TRIGger[1..4]:SOURce	EXTeRnal   INTernal	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	POSitive   NEGative	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	-	unverändert, spielt keine Rolle
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar

Modus	SCPI-Befehl	Wert	Bemerkung (HB = Handbedienung)
<b>Timeslot</b>	TRIGger[1..4]:SOURce	EXTeRnal   INTeRnal	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	POSitive   NEGative	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	-	unverändert, spielt keine Rolle
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	-	unverändert, spielt keine Rolle
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar
<b>Trace &amp; Statistics</b>	TRIGger[1..4]:SOURce	EXTeRnal   INTeRnal	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:SLOPe	POSitive   NEGative	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:COUNT	1	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:DELay	0 S	in der HB nicht veränderbar
	TRIGger[1..4]:HOLDoff	messkopfabhängig	frei wählbar
	TRIGger[1..4]:LEVel	messkopfabhängig	frei wählbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:START	0 S	in der HB nicht veränderbar
	[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP	0 S	in der HB nicht veränderbar
	INITiate[1..4]:CONTinuous	ON	in der HB nicht veränderbar

## Anhang: Korrespondenzen zwischen Fernbedienung und Handbedienung

**Table 5-3** enthält einen Vergleich zwischen den Bedienelementen der grafischen Benutzeroberfläche der Handbedienung und den SCPI-Befehlen der Fernbedienung und soll die Übertragung von manuellen Bedienungsabläufen in ein Fernsteuerprogramm erleichtern.


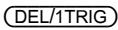
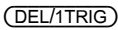



Tabelle 5-3: Korrespondenzen zwischen Fern- und Handbedienung

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Mode	SENS [1..4] :FUNCTION
Sensor→Mode→ContAv→Window	SENS [1..4] :POW:APER
Sensor→Mode→ContAv→Sampling Rate	SENS [1..4] :SAMP
Sensor→Mode→ContAv→DutyCycle	SENS [1..4] :CORR:DCYC
Sensor→Mode→ContAv→DutyCycle	SENS [1..4] :CORR:DCYC:STAT
Sensor→Mode→Burst→Dropout	SENS [1..4] :BURSt:DTOL
Sensor→Mode→Burst→Smoothing of Modulated Signals	SENS [1..4] :SMO:STAT
Sensor→Mode→Burst→Exclude Start	SENS [1..4] :TIM:EXCL:STAR
Sensor→Mode→Burst→Exclude Stop	SENS [1..4] :TIM:EXCL:STOP
Sensor→Mode→Timeslot→No. of Timeslots	SENS [1..4] :POW:TSL:COUN
Sensor→Mode→Timeslot→Nominal Width	SENS [1..4] :POW:TSL:WIDT
Sensor→Mode→Timeslot→Exclude Start	SENS [1..4] :TIM:EXCL:STAR
Sensor→Mode→Timeslot→Exclude Stop	SENS [1..4] :TIM:EXCL:STOP
Sensor→Mode→Timeslot→Fence...	SENS [1..4] :TSL:EXCL:MID:...
Sensor→Mode→T'gate→Gate #	SENS [1..4] : TGAT:SEL
Sensor→Mode→T'gate→Start of Gate	SENS [1..4] : TGAT [1..4] :OFFS:TIME
Sensor→Mode→T'gate→End of Gate	Summe aus SENS [1..4] :TGAT [1..4] :OFFS:TIME und SENS [1..4] :SWE [1..4] :TIME
Sensor→Mode→T'Gate→Fence...	SENS [1..4] :TGAT [1..4] :EXCL:MID:...
Sensor→Mode→Trace & Statistics→Points	SENS [1..4] :TRAC:POIN SENS [1..4] :STAT:SCAL:X:POIN
Sensor→Offset→Global	SENS [1..4] :CORR:OFFS SENS [1..4] :CORR:OFFS:STAT

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Offset→Table	SENS [1..4] : CORR : FDOT SENS [1..4] : CORR : FDOT : STAT
Sensor→Offset→Edit Table...	siehe Befehlssystem MEMory
Sensor→Offset→S Parameter Device	SENS [1..4] : CORR : SPD : STAT
Sensor→Filter→Auto	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO
Sensor→Filter→Length	SENS [1..4] : AVER : COUN Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN
Sensor→Filter→Auto Once	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO ONCE Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO ONCE
Sensor→Filter→Auto Config...→Normal	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : TYPE RES Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : TYPE RES
Sensor→Filter→VideoBW	SENS : BWID : VID SENS : BWID : VID : LIST?
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : TYPE NSR Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : TYPE NSR
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Ref Timeslot #	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : SLOT Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : SLOT
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Noise Content	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : NSR Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : NSR
Sensor→Filter→Auto Config...→Fixed Noise→Max. Settl. Time	SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : MTIM Im Trace-Mode: SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : MTIM
Sensor→Range→Auto	SENS [1..4] : RANG : AUTO
Sensor→Range→Path	SENS [1..4] : RANG
Sensor→Range→User 'ef'd Crossover Sensor→Range→Level	SENS [1..4] : RANG : CLEV
Sensor→RF Source→Source $\Gamma$ considered	SENS [1..4] : SGAM : CORR : STAT
Sensor→RF Source→Phase of Source $\Gamma$	SENS [1..4] : SGAM : PHAS
Sensor→RF Source→Magnitude of Source $\Gamma$	SENS [1..4] : SGAM

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Trigger→Delay	TRIG[1..4]:DEL
Sensor→Trigger→Source	TRIG[1..4]:SOUR TRIG[1..4]:SLOP
Sensor→Trigger→Level	TRIG[1..4]:LEV
Sensor→Trigger→ Holdoff	TRIG[1..4]:HOLD
Sensor→Trigger→ Hyseresis	TRIG[1..4]:HYST
Sensor→Trigger→Single	Hierfür gibt es keinen einzelnen Fernsteuerbefehl. Die Funktionalität lässt sich nur über eine entsprechende Konfiguration des Triggersystems erreichen (z.B. INIT:CONT ON; TRIG:SOUR BUS und Triggern mit *TRG).
Sensor→Trigger→Dropout	TRIG[1..4]:DTIME
Windows→Window 1234	DISP:SEL
Windows→Open/Close	DISP[1..4][:STAT]
Windows→Expand/Restore	DISP:SIZE
Windows→Dig/D&A/Graph	DISP[1..4]:FORM
Windows→Resolution	DISP[1..4]:RES SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES
Windows→Timeslot # Window'→T'slot	DISP[1..4]:TSLot
Windows→Analog Meter...→Auto Once	DISP[1..4]:MET:AUTO ONCE DISP[1..4]:ANAL:AUTO ONCE
Windows→Analog Meter...→Left	DISP[1..4]:MET:LOW DISP[1..4]:ANAL:LOW
Windows→Analog Meter...→Right	DISP[1..4]:MET:UPP DISP[1..4]:ANAL:UPP
Measurement→Window 1234	DISP[1..4]:SEL
Measurement→Function...→Primary Channel Measurement→Function...→Secondary Channel Measurement→Function...→Function	CALC[1..8]:MATH:EXPR
Measurement→Function...→Unit	UNIT:POW und UNIT:POW:RAT

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Measurement→Function...→Auxiliary Value = Max = Min = M-x - Min	DISP[1..8]:AVAL CALC[1..8]:MAX:DATA? CALC[1..8]:MIN:DATA? CALC[1..8]:PTP:DATA?
Measurement→W / dBm / dBµV	UNIT:POW
Measurement→dB / Δ% / 1	UNIT:POW:RAT
Measurement→Rel On / Off Measurement→Rel Reset	CALC[1..8]:REL:STAT und CALC[1..8]:REL:AUTO ONCE
Measurement→Ref. Val...→Ref. Value	CALC[1..8]:REL
Measurement→Ref. Val...→Ref. Value→Reset (Result → Ref)	CALC[1..8]:REL:AUTO ONCE
Measurement→Limits...→Warning Sound	CALC[1..8]:LIM:BEEP
Measurement→Limits...→Upper Limit On	CALC[1..8]:LIM:UPP:STAT
Measurement→Limits...→Upper Limit	CALC[1..8]:LIM:UPP[:DATA]
Measurement→Limits...→Lower Limit On	CALC[1..8]:LIM:LOW:STAT
Measurement→Limits...→Lower Limit	CALC[1..8]:LIM:LOW[:DATA]
Measurement→Max Hold Reset	CALC[1..8]:EXTR:RES
File→Preset	SYST:PRES oder *RST
File→Setup Recall...→Recall	*RCL
File→Setup Save...→Save	*SAV
File→Setup Save...→Edit Name	MEM:STAT:DEF
File→Standard Recall...→Preserve Window Settings	SYST:STAN:PWS
File→Standard Recall...→Trigger Source	SYST:STAN:TRIG:SOUR
File→Standard Recall...→Recall	SYST:STAN:PRES
File→Sensor Info...	SYSTEM:SENS[1..4]:INFO?
File→System Info...	SYSTEM:INFO?
File→Window Name	DISP:NAME
System→Remote... →GPIO→GPIO Address	SYST:COMM:GPIO:ADDR
System→I/O... →Out 1 1234	OUTP:REC1:FEED bzw. OUTP:TTL:FEED
System→I/O... →Out 1→Analog	OUTP:REC1:STAT ON

Menüelement in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
System→I/O... →Out 1→Pass/Fail	OUTP:TTL:STAT ON
System→I/O... →Out 1→Off	OUTP:REC1:STAT ON OUTP:TTL:STAT ON
System→I/O... →Out 1→0 V Equivalent (bei Auswahl Analog)	OUTP:REC1:LIM:LOW...
System→I/O... →Out 1→3 V Equivalent (bei Auswahl Analog)	OUTP:REC1:LIM:UPP...
System→I/O... →Out 1→Fail (bei Auswahl Pass/Fail)	OUTP:TTL:FAIL HIGH und OUTP:TTL:HVOLT
System→I/O... →Out 1→Pass (bei Auswahl Pass/Fail)	OUTP:TTL:FAIL HIGH und OUTP:TTL:LVOLT
System→I/O... →I/O 2 1234	OUTP:REC2:FEED
System→I/O... →I/O 2→Analog Out	OUTP:REC2:STAT ON
System→I/O... →I/O 2→Trigger In	OUTP:REC2:STAT OFF
System→I/O... →I/O 2→0 V Equivalent (Auswahl Analog Out)	OUTP:REC2:LIM:LOW...
System→I/O... →I/O 2→3 V Equivalent (Auswahl Analog Out)	OUTP:REC2:LIM:UPP...
System→Errorlist	SYSTem:ERRor? DISP:ERR:STAT
System→Test... →Sensor ABCD / Init. Test	SYST:SENS[1..4]:TEST? *TST?
System→Power Ref	OUTP:ROSC
System→Display Update	DISP:UPD
System→Misc... →Beeper→Key	SYST:BEEP:NOT:KEY
System→Misc... →Beeper→Overload	SYST:BEEP:NOT:OVER
	DISP:CONT
	Wenn im Trace-Modus die Checkbox "Single" aktiviert wurde, wird durch Drücken von  ein *TRG an den Messkopf gesendet.
	Öffnet das Menü File
	SENS[1..4]:FREQ
	CAL:ZERO:AUTO



Einstellung in der Handbedienung	SCPI-Befehl in Kurzform
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Trace→Config... →Display	SENS [1..4] :AUX
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Scale/x/Max	SENS [1..4] :STAT:SCAL:X:RLEV + SENS [1..4] :STAT:SCAL:X:RANG
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Scale/x/Min	SENS [1..4] :STAT:SCAL:X:RLEV
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Aperture (Cont)	SENS [1..4] :STAT:TIME
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Samples	SENS [1..4] :STAT:SAMP
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Mark'r/x	CALC [1..4] :STAT:MARK:HOR:POS:X
Sensor→Mode→Trace&Statistics Windows→Graph Stats→Config... →Mark'r/y	CALC [1..4] :STAT:MARK:VERT:POS:Y



## Inhaltsübersicht

<b>6</b>	<b>Fernbedienung - Befehle</b> .....	6.1
	<b>Notation</b> .....	6.1
	Parametertypen .....	6.3
	Common Commands nach IEEE 488.1 .....	6.4
	DCL - Device CLeAr .....	6.4
	GTL - Go To Local .....	6.4
	LLO - Local Lock Out .....	6.4
	PPC - Parallel Poll Configure .....	6.4
	PPD - Parallel Poll Disable .....	6.4
	PPE - Parallel Poll Enable .....	6.4
	PPU - Parallel Poll Unconfigure .....	6.4
	SDC - Selected Device Clear .....	6.4
	SPD - Serial Poll Disable .....	6.5
	SPE - Serial Poll Enable .....	6.5
	Common Commands nach IEEE 488.2 .....	6.5
	*CLS - CLeAr Status .....	6.5
	*ESE 0..255 - Standard Event Status Enable .....	6.5
	*ESE? - Standard Event Status Enable .....	6.5
	*ESR? - Standard Event Status Register Query .....	6.5
	*IDN? - IDeNtification Query .....	6.5
	*IST? - Individual Status Query .....	6.6
	*OPC - OPeration Complete .....	6.6
	*OPC? - OPeration Complete Query .....	6.6
	*OPT? - OPTion Query .....	6.7
	*PRE 0..255 - Parallel Poll Enable Register Command .....	6.7
	*PRE? - Parallel Poll Enable Register Query .....	6.7
	*PSC 0 1 - Power On Status Clear Command .....	6.7
	*PSC? - Power On Status Clear Query .....	6.7
	*RCL 0..19 - Recall .....	6.7
	*RST - Reset .....	6.8
	*SAV 1..19 - Save .....	6.8
	*SRE 0..255 - Service Request Enable .....	6.8
	*SRE? - Service Request Enable Query .....	6.8
	*STB? - Status Byte Query .....	6.8
	*TRG - Trigger .....	6.8
	*TST? - Self Test Query .....	6.9
	*WAI - Wait .....	6.9

SCPI-Befehle .....	6.10
Überblick über die Befehlssysteme .....	6.10
High-Level-Messbefehle (CONFigure, MEASure, READ und FETCh) .....	6.12
CALCulate (Konfiguration der Calculate-Blöcke) .....	6.24
CALibration (Kalibrierung).....	6.35
DISPlay .....	6.37
FORMat.....	6.45
MEMory.....	6.46
OUTPut .....	6.51
SENSe (Messkopf-Befehle).....	6.57
SERvice.....	6.81
STATus .....	6.83
SYSTem.....	6.108
TRIGger .....	6.119
UNIT .....	6.125
<b>Liste der Fernsteuer-Befehle.....</b>	<b>6.126</b>
<b>Kompatibilitätsinformationen .....</b>	<b>6.142</b>
<b>Schnittstellen .....</b>	<b>6.144</b>
IEC-Bus-Schnittstelle .....	6.144
Eigenschaften der Schnittstelle .....	6.144
Busleitungen .....	6.145
Schnittstellenfunktionen .....	6.146
Schnittstellennachrichten .....	6.147
Ethernet .....	6.148
VXI11 .....	6.148
Verbindungsaufbau.....	6.149
Fernsteuerung über VXI11.....	6.150
USB.....	6.152
<b>Standard-Konfigurationen.....</b>	<b>6.152</b>

## Bilder

Abbildung 6-1: Überblick über die SCPI-Befehlssysteme und ihre gegenseitigen Beziehungen .....	6.10
Abbildung 6-2: Das Befehlssystem SENSE.....	6.11
Abbildung 6-3: Das Befehlssystem CALCulate .....	6.11
Abbildung 6-4: Zusammenhang der Befehle CONFigure, READ?, FETCh? und MEASure?.....	6.13
Abbildung 6-5: Bedeutung der Marker-Befehle für den Statistik-Modus .....	6.34
Abbildung 6-6: Kennlinie der Analogausgänge .....	6.52
Abbildung 6-7: Spannung am TTL-Ausgang .....	6.56
Abbildung 6-8: Zur Bedeutung der Dropout-TOLerance. ....	6.68
Abbildung 6-9: MID-Parameter im Timegate-Modus .....	6.69
Abbildung 6-10: Timingparameter für den Timegate-Modus.....	6.70
Abbildung 6-11: Timeslot-Parameter.....	6.72
Abbildung 6-12: Einstellung der Leistungsachse für Statistik-Messungen .....	6.76
Abbildung 6-13: Wirkung der Befehle SENS [1 . . 4] : TIM:EXCL:STAR und :STOP.....	6.80
Abbildung 6-14: Standard SCPI-Statusregister.....	6.85
Abbildung 6-15: Überblick über den Aufbau des Status Reporting Systems.....	6.88
Abbildung 6-16: Operation Status Register.....	6.89
Abbildung 6-17: Questionable Status Register .....	6.90
Abbildung 6-18: Bedeutung des Parameters Drop-Out Time .....	6.122
Abbildung 6-19: Pinbelegungen der IEC-Bus-Schnittstelle.....	6.144
Abbildung 6-20: Ethernet-Anschlussbuchse .....	6.148
Abbildung 6-21: Der VXI11 Protokollstack im OSI Referenzmodell.....	6.148
Abbildung 6-22: Diagramm einer VXI11-Verbindung mit mehreren Links .....	6.149

## Tabellen

Tabelle 6-1: High-Level-Messbefehle.....	6.15
Tabelle 6-2: Befehle des Befehlssystems CALCulate.....	6.24
Tabelle 6-3: Ausgabeeinheit des Messwerts eines Calculate-Blocks.....	6.31
Tabelle 6-4: Befehle des Befehlssystems CALibration .....	6.35
Tabelle 6-5: Befehle des Befehlssystems DISPlay .....	6.37
Tabelle 6-6: Befehle des Befehlssystems FORMat.....	6.45
Tabelle 6-7: Befehle des Befehlssystems MEMory.....	6.46
Tabelle 6-8: Befehl des Befehlssystems OUTPut .....	6.51
Tabelle 6-9: Spannung am TTL-Ausgang .....	6.56
Tabelle 6-10: Befehle des Befehlssystems SENSE .....	6.57
Tabelle 6-11: Messmodi .....	6.65

Tabelle 6-12: Befehle des Befehlssystems <code>SERVICE</code> .....	6.81
Tabelle 6-13: Abfragebefehle für Status-Register .....	6.84
Tabelle 6-14: Befehle für die Konfiguration der Statusregister .....	6.84
Tabelle 6-15: Dezimale Gewichtung des einzelnen Bits eines SCPI-Statusregisters.....	6.86
Tabelle 6-16: Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte .....	6.91
Tabelle 6-17: Bedeutung der Bits im Device Status Register .....	6.92
Tabelle 6-18: Bedeutung der Bits im Questionable Status Register .....	6.93
Tabelle 6-19: Bedeutung der benutzten Bits im Standard Event Status Register .....	6.94
Tabelle 6-20: Bedeutung der Bits im Operation Status Register .....	6.95
Tabelle 6-21: Bedeutung der Bits im Operation Calibrating Status Register .....	6.96
Tabelle 6-22: Bedeutung der Bits im Operation Measuring Status Register .....	6.97
Tabelle 6-23: Bedeutung der Bits im Operation Status Register .....	6.98
Tabelle 6-24: Bedeutung der Bits im Operation Sense Status Register .....	6.99
Tabelle 6-25: Bedeutung der Bits im Operation Lower Limit Fail Status Register .....	6.100
Tabelle 6-26: Bedeutung der Bits im Operation Upper Limit Fail Status Register .....	6.101
Tabelle 6-27: Bedeutung der Bits im Questionable Power Status Register .....	6.102
Tabelle 6-28: Bedeutung der Bits im Questionable Window Status Register .....	6.103
Tabelle 6-29: Bedeutung der Bits im Questionable Calibration Status Register.....	6.104
Tabelle 6-30: Initialisierung des Gerätestatus .....	6.107
Tabelle 6-31: Befehle des Befehlssystems <code>SYSTEM</code> .....	6.108
Tabelle 6-32: Gültige Parameterwerte für den Befehl <code>SYSTEM:KEY</code> .....	6.111
Tabelle 6-33: Preset- und *RST-Werte .....	6.113
Tabelle 6-34: Befehle zur Einstellung des Triggersystems eines Sensors .....	6.119
Tabelle 6-35: Befehle des Befehlssystems <code>UNIT</code> .....	6.125
Tabelle 6-36: Kompatibilitätsinformationen zu den Fernsteuerbefehlen .....	6.142
Tabelle 6-37: Schnittstellenfunktionen des IEC-Bus .....	6.146
Tabelle 6-38: Universalbefehle .....	6.147
Tabelle 6-39: Adressierte Befehle .....	6.147
Tabelle 6-40: Kommunikationskanäle (Channels) einer VXI11-Verbindung .....	6.149
Tabelle 6-41: VXI11 Protokollfunktionen .....	6.151

## 6 Fernbedienung - Befehle

### Notation

In den folgenden Abschnitten werden alle im Gerät 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. Mit Ausnahme der Beschreibung der High-Level-Messbefehle und der STATus-Befehle enthalten diese Tabellen die folgenden vier Spalten:

**Befehl:** Die Befehle und ihre hierarchische Anordnung (siehe Einrückungen).

**Parameter:** Die verlangten Parameter.

**Einheit:** Die Spalte Einheit zeigt die Grundeinheit der physikalischen Parameter an.

**Bemerkung:** In der Spalte Bemerkung werden alle Befehle gekennzeichnet,

- 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 miteinschließt.

**Beispiel:**

SENSE[1..4]:AVERage:COUNT ist in der Tabelle so dargestellt:

```
SENSE[1..4] 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.

**[1..4] oder [1..8]** Diese Schreibweise markiert den numerischen Suffix eines Befehls. Bei den SENSE-Befehlen kann er die Werte 1 bis 4 annehmen, bei den CALCulate und den High-Level-Messbefehlen die Werte 1 bis 8. Wird der Suffix weggelassen, wird er intern auf den Wert 1 gesetzt.

[ ] Schlüsselwörter und Parameter in eckigen Klammern können beim Zusammen-  
setzen des Befehls wahlweise weggelassen werden. Die Bedeutung des Befehls  
ändert sich dadurch nicht. Es existieren also für einige Befehle nicht nur eine Kurz-  
und Langform eines Befehls, die hier durch Groß- und Kleinschreibung unterschieden  
werden, sondern auch eine Kurzform, die durch Auslassen von Schlüssel-  
wörtern entsteht.

Zum **Beispiel** sind folgende Befehle identisch:

```
[SENSe[1..4]]
:CORRection
:GAIN2
[:INPut][:MAGNitude] 1

SENSe1:CORRection:GAIN2:INPut:MAGNitude 1
SENSe1:CORRection:GAIN2:INPut 1
SENSe1:CORRection:GAIN2 1
SENSe:CORRection:GAIN2 1
:CORRection:GAIN2 1
```

[?] 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[1..4]]:POWer[:AVG]:APERture[?]
SENS1:POW:AVG:APER 1ms stellt die Integrationszeit im ContAv-Modus auf 1 ms.
SENS1:POW:AVG:APER? liefert als Antwort die aktuell eingestellte Integrationszeit.
SYSTem:SENSor3:INFO? erfragt Informationen des Messkopfs C, die sich ver-
ständlicherweise nicht ändern lässt. Daher existiert dieser Befehl nur in der Abfra-
geform.
```

| (bei Befehlen) Für einige Befehle existiert eine Auswahl an Schlüsselwörtern mit identischer  
Wirkung. Diese Schlüsselwörter werden in der gleichen Zeile angegeben, sie sind  
durch einen senkrechten Strich getrennt. Es muss nur eines dieser Schlüsselwörter  
im Header des Befehls angegeben werden. Die Wirkung des Befehls ist unab-  
hängig davon, welches der Schlüsselwörter angegeben wird.

**Beispiel:**

```
SENSe[1..4] erste Ebene
:FREQuency zweite Ebene
[:CW|:FIXed] dritte Ebene

SENSe[1..4]:FREQuency:CW 1E6 ist identisch mit
SENSe[1..4]:FREQuency:FIXed 1E6
```

| (bei Parametern) Ein senkrechter Strich bei der Angabe von Parametern kennzeichnet die verschie-  
denen Möglichkeiten ("oder"). Die Wirkung des Befehls unterscheidet sich, je  
nachdem, welcher Parameter angegeben wird.

**Beispiel:**

```
Auswahl der Parameter für den Befehl INITiate:CONTInuous ON | OFF
Als Parameter lässt sich ON oder OFF angeben.
```

{ } Parameter in geschweiften Klammern können wahlweise ausgelassen, einmal oder  
mehrmals in den Befehl eingefügt werden.



## Parametertypen

<code>&lt;NR1&gt;</code>	Steht für vorzeichenbehaftete ganze Zahlen.  <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1</li><li>• -33</li><li>• 32767</li></ul>
<code>&lt;NRf&gt;</code>	Steht für Fließkommazahlen, die auch in Exponentialschreibweise geschrieben werden können.  <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 1</li><li>• 1.0</li><li>• -21.2345553e-6</li></ul>
<code>&lt;int_value&gt;</code>	Ist eine Abkürzung für <code>&lt;NR1&gt; MINimum MAXimum DEFault.</code>
<code>&lt;float_value&gt;</code>	Ist eine Abkürzung für <code>&lt;NRf&gt; MINimum MAXimum DEFault.</code>
<code>&lt;string&gt;</code>	Steht für Zeichenketten, die in einfachen oder doppelten Anführungszeichen eingeschlossen sein müssen.  <b>Beispiele:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 'Harry Potter'</li><li>• "Sirius Black"</li></ul>
<code>&lt;block_data&gt;</code>	Steht für Blockdaten (→ Abschnitt " <a href="#">Parameter</a> " auf Seite 5.12).
<code>&lt;non-decimal_numeric&gt;</code>	ist ein nicht-dezimaler Wert in <ul style="list-style-type: none"><li>• binärer (z. B. #b0111010101001110 oder #B0111010101001110),</li><li>• hexadezimaler (z.B. #h754e oder #H754E) oder</li><li>• oktaler (z.B. #q72516 oder #Q75216) Darstellung.</li></ul>

## Common Commands nach IEEE 488.1

Die folgenden Nachrichten sind für den IEC-Bus entwickelte Schnittstellenbefehle, die gesendet werden können, wenn die ATN-Leitung aktiv ist (→Abschnitt "[IEC-Bus-Schnittstelle](#)", Seite 6.144).


### DCL - Device CLear

Sämtliche in Arbeit befindlichen Kommandos und Messungen werden abgebrochen. Das TRIGger-System wechselt in den IDLE Zustand, Input- und Output-Queues (Ein- und Ausgabepuffer) werden gelöscht, der Parser wird zurückgesetzt und erwartet den Beginn eines neuen Befehls. Wenn INITiate:CONT ON gesetzt ist, startet gleich wieder eine neue Messung. Ziel dieses Kommandos ist es, das Gerät für Befehle empfangsbereit zu machen.

### GTL - Go To Local

Das Gerät wird in den Local-Modus versetzt und kann wieder manuell bedient werden.

### LLO - Local Lock Out

Deaktiviert die Tastatur des Frontpanels mit Ausnahme der Powertaste . Im LLO-Zustand kann man nur über die Fernsteuerung (Befehl GTL) oder ein Ein-/Ausschalten des R&S NRP in den LOCAL-Modus zurückkehren.

### PPC - Parallel Poll Configure

Versetzt das Gerät in den "Parallel Poll Addressed to Configure State" (PACS).

### PPD - Parallel Poll Disable

In PACS wird durch PPD die Parallel Poll-Funktion deaktiviert.

### PPE - Parallel Poll Enable

In PACS wird durch PPE die Parallel Poll-Funktion aktiviert und die Bitposition und das Sense-Bit gesetzt.

### PPU - Parallel Poll Unconfigure

Deaktiviert die Parallel Poll-Funktion ohne vorherige Adressierung.

### SDC - Selected Device Clear

Wie DCL für sämtliche Geräte, die momentan im Listen-Zustand sind.

## SPD - Serial Poll Disable

Beendet den Serial Poll-Modus.

## SPE - Serial Poll Enable

Aktiviert den Serial Poll-Modus. Wenn das Gerät als Talker adressiert wird, sendet es das Status Byte.

## Common Commands nach IEEE 488.2

Die Common Commands nach IEEE 488.2 sind Gerätebefehle und können über IEC-Bus gesendet werden.

### \*CLS - CLear Status

Löscht den Status des R&S NRP durch Zurücksetzen folgender Register:

- Status Byte-Register,
- Standard Event Status-Register,
- Error / Event Queue und
- alle SCPI Status-Register



**Hinweis:** Die Masken- und Transitionsteile der Register (NTRansition und PTRansition) werden nicht verändert!

### \*ESE 0..255 - Standard Event Status Enable

Setzt das ENABLE-Teilregister des Standard Event Status Registers (ESR) auf den angegebenen Wert (→ SCPI-Befehl [STATus](#)).

### \*ESE? - Standard Event Status Enable

Liefert den Inhalt des Standard Event Status Enable Registers (ESR) ( → SCPI-Befehl [STATus](#) ).

### \*ESR? - Standard Event Status Register Query

Liefert den Inhalt des EVENT-Teilregisters des Standard Event Status Registers (→ SCPI-Befehl [STATus](#) ).

### \*IDN? - IDeNtification Query

Liefert einen String, mit dem das R&S NRP Auskunft über seine Identität gibt (Geräteerkennung). Der String hat das Format <string1>,<string2>,<string3>,<string4>.

Dabei bedeuten

<string1>	Hersteller
<string2>	Gerätebezeichnung
<string3>	Seriennummer des R&S NRP
<string4>	Version der Firmware

### **\*IST? - Individual Status Query**

Liefert den aktuellen Wert des IST-Flags. Die Bedeutung des IST-Flags wird im Abschnitt → "[IST-Flag und Parallel Poll Enable Register \(PPE\)](#)" auf Seite 6.92 beschrieben.

### **\*OPC - OPeration Complete**

Bewirkt, dass nach Abschluss aller momentan ausgeführten Kommandos das Operation Complete Bit im Standard Event Status Register gesetzt wird. Dieses Bit kann zur Auslösung eines Service Requests benutzt werden.

\*OPC muss am Ende einer Befehlszeile stehen.

### **\*OPC? - OPeration Complete Query**

Das R&S NRP liefert nach Abschluss aller momentan ausgeführten Kommandos eine "1" in die Output Queue.

Es wird immer eine "1" zurückgeliefert, da \*OPC? wartet, bis alle Befehle abgearbeitet sind. Effektiv arbeitet \*OPC? also wie \*WAI, allerdings liefert \*WAI keine Antwort. \*OPC? ist \*WAI in der Regel vorzuziehen, da es hier die Möglichkeit gibt, von einem Controllerprogramm aus die Abarbeitung der Befehle abzufragen und erst dann neue Befehle zu schicken. Damit kann man einen Überlauf der Input Queue durch zu viele geschickte Befehle, die nicht verarbeitet werden können, vermeiden.

Im Gegensatz zu \*WAI, muss \*OPC? am Ende einer Befehlszeile stehen.

**\*OPT? - OPTion Query**

Liefert einen String in die Output Queue, der über alle installierten Optionen informiert.

Option	Antwort - String
1	"NRP-B1: Test Generator installed"
2	"NRP-B2: Second Channel Interface installed"
3	"NRP-B3: Battery installed"
4	"NRP-B4: Ethernet Interface installed"
5	"NRP-B5: Four Channel Interface installed"
6	"NRP-B6: Sensor A/B rear Socket"

**\*PRE 0 . . 255 - Parallel Poll Enable Register Command**

Setzt das Parallel Poll Enable-Register auf den angegebenen Wert.

**\*PRE? - Parallel Poll Enable Register Query**

Liefert den aktuellen Inhalt des Parallel Poll Enable-Registers.

**\*PSC 0 | 1 - Power On Status Clear Command**

Legt fest, ob beim Einschalten der Inhalt der ENABLE-Register erhalten bleibt oder zurückgesetzt wird:

**\*PSC 0** bewirkt, dass der Inhalt der Statusregister erhalten bleibt. Damit kann bei entsprechender Konfiguration der Statusregister ESE und SRE beim Einschalten ein Service Request ausgelöst werden.

**\*PSC 1** bewirkt, dass die Register zurückgesetzt werden.

**\*PSC? - Power On Status Clear Query**

Der Abfragebefehl **\*PSC?** liest den Inhalt des Power-On-Status-Clear-Flags aus. Die Antwort kann "0" oder "1" sein.

**\*RCL 0 . . 19 - Recall**

Ruft den Gerätezustand auf, der mit dem Befehl **\*SAV** unter der angegebenen Nummer abgespeichert wurde. Die Wirkung von **\*RCL 0 . . 19** ist identisch mit der Auswahl einer der Setups 0 bis 19 per Handbedienung. **\*RCL 0** versetzt das Gerät in den Grundzustand.

**\*RST - Reset**

Versetzt das Gerät in den Standardzustand und hat (fast) die gleiche Wirkung wie der SCPI-Befehl `SYSTEM:PRESet`. (Tabelle 6-33). Dort findet sich auch eine Liste dieser Grundeinstellungen. Der einzige Unterschied besteht darin, dass `SYSTEM:PRESet` die gleiche Bedeutung wie die Taste **(PRES)** in der Handbedienung und die Befehle `INIT:CONT` und `SENSe:AVER:TCON` entsprechend der folgenden Tabelle gesetzt werden:

	<code>INITiate:CONTinuous</code>	<code>SENSe:AVERage:TCONtrol</code>
<code>*RST</code>	OFF	REPeat
<code>SYSTEM:PRESet</code>	ON	MOVing

**\*SAV 1..19 - Save**

Speichert den aktuellen Gerätezustand unter der angegebenen Nummer.

**\*SRE 0..255 - Service Request Enable**

Setzt die Service Request Enable Register Bits. Dieser Befehl bestimmt, unter welchen Bedingungen ein Service Request ausgelöst wird.

**\*SRE? - Service Request Enable Query**

Liefert den Wert des Service Request Enable-Registers.

**\*STB? - Status Byte Query**

Liefert den aktuellen Wert des Status Byte-Registers.

**\*TRG - Trigger**

Löst ein BUS-Triggerereignis aus. Wenn sich ein Messkopf im Zustand `WAIT_FOR_TRG` befindet und die Quelle für die Triggerquelle auf `BUS` (`TRIG:SOUR BUS`) steht, geht der Messkopf in den Zustand `MEASURING` über. `*TRG` macht alle aktuellen Messergebnisse ungültig. Eine auf `*TRG` folgende Abfrage von Messdaten wird daher immer den Messwert liefern, dessen Ermittlung mit `*TRG` initiiert wurde.

**Fehlermeldungen:**

- 211 **"Trigger ignored"**:Kein Messkopf befindet sich im Zustand `WAIT_FOR_TRG`.
- 211 **"Trigger ignored"**:Ein Messkopf befindet sich zwar im Zustand `WAIT_FOR_TRG`, aber die Triggerquelle steht nicht auf `BUS`.

**\*TST? - Self Test Query**

Löst einen Selbsttest aus und liefert als Ergebnis "0" (kein Fehler festgestellt) oder "1" (es ist ein Fehler aufgetreten).

**\*WAI - Wait**

Verhindert die Abarbeitung von neuen Kommandos bis eines der folgenden Kriterien erfüllt ist:

- Sämtliche in Arbeit befindlichen Kommandos sind abgearbeitet.
- Ein DCL-Kommando wird empfangen.
- Das Gerät wird aus- und eingeschaltet (Power-On-Reset).

## SCPI-Befehle

### Überblick über die Befehlssysteme

Die im Folgenden beschriebenen SCPI-Befehle sind in Befehlssysteme eingeteilt, die eine funktionale Gliederung vornehmen. Die Abbildungen sollen die wichtigsten Funktionen erläutern und sind nicht vollständig.

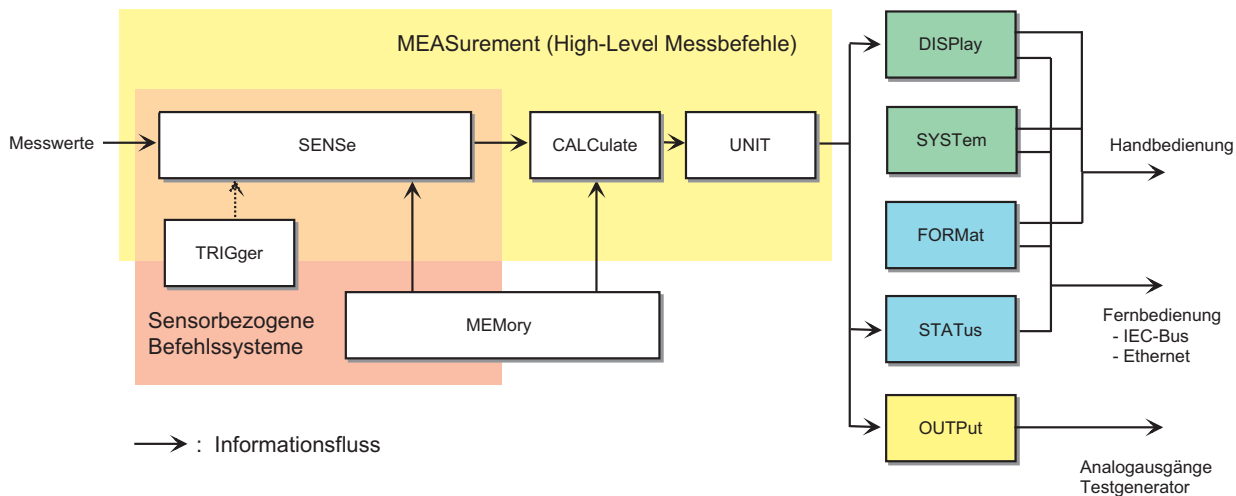


Abbildung 6-1: Überblick über die SCPI-Befehlssysteme und ihre gegenseitigen Beziehungen

**Abbildung 6-1** gibt einen Überblick über die SCPI-Befehlssysteme des R&S NRP. Die Messwerte gelangen in den SENSE-Block, wo sie aufbereitet und dann an die CALCulate-Blöcke weitergeleitet werden. Die SENSE-Messwerte stehen dem Benutzer nicht direkt zur Verfügung, sondern werden immer erst in den CALCulate-Blöcken weiterverarbeitet. Dort können die Messwerte mehrerer Messköpfe vor der Ausgabe noch verrechnet werden. MEASurement-Befehle können eingesetzt werden, um SENSE- und CALCulate-Block-Konfigurationen mit einem einzigen Befehl vorzunehmen. Dies kann eine erhebliche Erleichterung der Bedienung des R&S NRP bedeuten. Mit Hilfe des MEMory-Befehlssystems werden die frequenzabhängigen Korrekturtabellen für die gemessenen Werte verwaltet. Die weiteren Befehlssysteme haben folgende Bedeutung:

- DISPlay: Konfiguration der Messwertanzeige im Display des R&S NRP.
- FORMat: Einstellung des Datenformats auf den Fernsteuerschnittstellen.
- OUTPut: Ein-/Ausschalten und Kalibrierung des Testgenerators.
- STATus: Konfiguration und Abfrage des "[Status Reporting Systems](#)" (→ Seite 5.15).
- SYSTem: Verschiedene Systemeinstellungen, die den Betrieb des R&S NRP betreffen.
- UNIT: Ausgabeeinheit der Messwerte.



## Das Befehlssystem SENSE

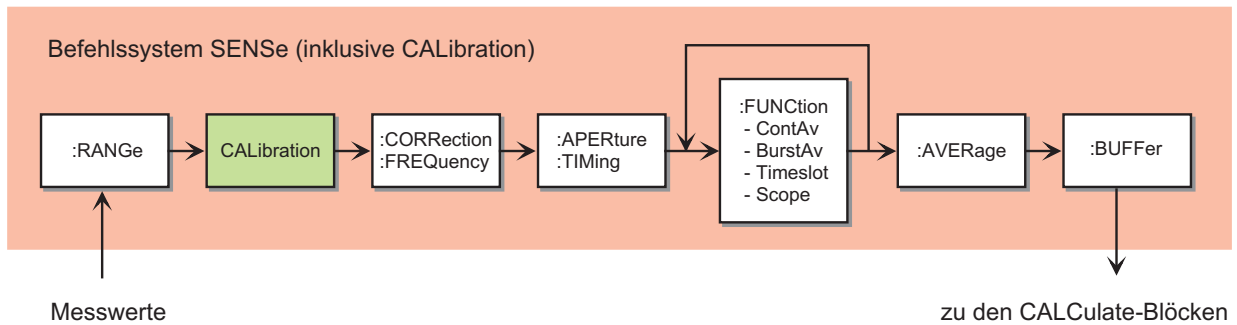


Abbildung 6-2: Das Befehlssystem SENSE

Dieses Befehlssystem dient der Konfiguration der Messköpfe und bestimmt, wie Messdaten innerhalb der Messköpfe verarbeitet werden. Die einzelnen Blöcke erfüllen folgende Aufgaben:

- `:RANGe` Verschiebt die Übergänge zwischen Messbereichen, um die Messgenauigkeit zu erhöhen.
- `CALibration` stellt eigentlich ein eigenes Befehlssystem dar und ist für die Kalibrierung der Messköpfe zuständig.
- `:CORRection :FREQUency` Dreistufige Korrektur der Messwerte (fester Offsetwert, frequenzabhängiger Offsetwert und DutyCycle).
- `:APERTure :TIMing` Festlegung des Zeitfensters, in dem Leistungen gemittelt werden.
- `:FUNction` Festlegung eines Messmodus.
- `:AVERage` Filterung der Messwerte.
- `:BUFFer` Pufferung der Messwerte zur Optimierung der Geschwindigkeit der Datenübertragung zum Fernsteuerrechner.

## Das Befehlssystem CALCulate

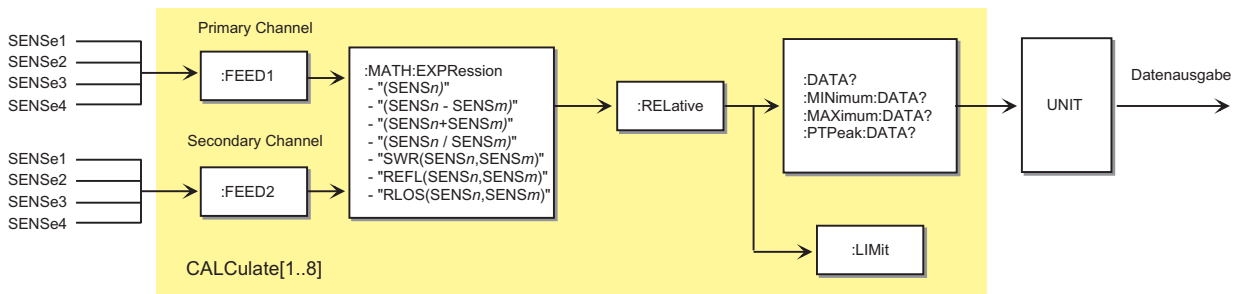


Abbildung 6-3: Das Befehlssystem CALCulate

Zur Verarbeitung der von den Messköpfen gelieferten Daten stehen acht CALCulate-Blöcke zur Verfügung, die entweder die Ergebnisse von bis zu 2 Messköpfen (Primary und Secondary Channel) miteinander verrechnen. Dazu kann mittels `:MATH:EXPRession` eine Berechnungsfunktion festgelegt werden. Das Ergebnis kann dann noch mit einem Bezugswert ins Verhältnis gesetzt werden (`:RELative`), bevor es über den `UNIT`-Block dem Benutzer zur Verfügung gestellt wird. Eine Überwachung der Messwerte ist über die `:LIMIT`-Befehle möglich.

## High-Level-Messbefehle (CONFigure, MEASure, READ und FETCh)

Die High-Level-Messbefehle CONFigure, MEASure, READ und FETCh vereinfachen die Programmierung des R&S NRP, indem sie mehrere Einstellbefehle zusammenfassen. Der komfortabelste Befehl ist MEASure. Dieser Befehl konfiguriert Messköpfe und Calculate-Blöcke, startet eine Messung und liefert die Messergebnisse. Die anderen Befehle führen diese Funktionen nur teilweise aus und ermöglichen es dem Benutzer so, zwischen den einzelnen Schritten benutzerspezifische Anpassungen vorzunehmen.

Der Befehl CONFigure ist genau genommen kein Messbefehl, da er keine Daten liefert, sondern eine Messung nur konfiguriert. Daraus ergibt sich auch ein Unterschied zu den anderen drei High-Level-Befehlen: Ein Fragezeichen am Ende des Befehls liefert die aktuelle Einstellung, während es bei den Messbefehlen obligatorisch ist und anzeigt, dass hier Messdaten erfragt werden.

Die Befehle unterscheiden sich ansonsten wie folgt:

**CONFigure:...** Die Calculate-Blöcke und die damit verbundenen Messköpfe werden anhand der Parameterliste konfiguriert. Es wird keine Messung gestartet. Ein Fragezeichen am Ende des Befehls liefert einen String mit den Parametern des letzten CONFigure oder MEASure-Aufrufs. Da die Geräteeinstellungen nach einem CONFigure geändert werden können, liefert der Abfragebefehl also nicht unbedingt die aktuelle Geräteeinstellung<sup>1</sup>. CONFigure wird intern über SENSE- und CALCulate-Befehle realisiert. Der oder die Messkanäle werden wie folgt konfiguriert:

Messmodus:	ContAv	Burst	Timeslot	Trace
INIT:CONT	OFF	OFF	OFF	OFF
TRIG:SOUR	IMM	INT	EXT	IMM
TRIG:SLOP	-	-	POS	-
TRIG:COUN	1	1	1	1
TRIG:DEL:AUTO	ON	ON	ON	ON
SENS:AVER:COUN:AUTO	ON	ON	ON	-
SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE	ON	ON	ON	-
SENS:AVER:COUN:AUTO:SLOT	-	-	1	-
SENS:AVER:STAT	ON	ON	ON	OFF
UNIT:POW UNIT:RAT	Wird nur verändert, wenn als Berechnungsfunktion SWR, REFL oder RLOS gewählt wird.			

<sup>1</sup> Siehe auch Anhang "Kompatibilitätinformationen".

- FETCh: . . . ?** Es wird das letzte gültige Ergebnis zurückgeliefert. Der Befehl wird erst abgeschlossen, wenn eine gültige Messung vorliegt. Wenn die Triggersource auf BUS steht, ist der Start einer Messung nach FETCh nicht mehr möglich und es wird ein SCPI-Fehler (-214, "Trigger deadlock") ausgegeben.
- In Übereinstimmung mit SCPI 1999.0 kann man mit FETCh verschiedene Ergebnisse abfragen, ohne dass eine Messung neu gestartet werden muss. Dies ist aber nur möglich, wenn dabei der SENSE-Block nicht umkonfiguriert wird. Das ist dann der Fall, wenn sich nur die Berechnungsfunktion (z.B. :RATio:RELative) ändert. In allen anderen Fällen wird ein SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") zurückgeliefert und der Befehl abgebrochen.
- READ: . . . ?** Eine Messung wird ohne weitere Konfiguration gestartet und das Messergebnis zurückgeliefert. Die Parameterliste wird vorher mit den aktuellen Einstellungen verglichen. Wenn sie nicht übereinstimmt, wird ein SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") zurückgeliefert und der Befehl abgebrochen. Abgesehen von dieser Überprüfung entspricht READ der Befehlszeile INIT:IMM; FETCh[1..8]:. . . ?
- MEASure: . . . ?** Fasst CONFigure und READ zusammen.
- FETCh?** Der Befehl FETCh? ohne Parameter hat eine besondere Bedeutung. Während das Weglassen von Parametern normalerweise bedeutet, dass die Defaultwerte eingesetzt und geprüft werden, wird bei FETCh? der aktuelle Messwert geliefert, wenn er gültig ist. Liegt noch kein Messwert vor, wird solange gewartet, bis ein gültiges Ergebnis zur Verfügung steht.
- READ?** Ist vergleichbar mit FETCh?. READ? startet eine Messung und liefert einen Messwert, ohne die aktuellen Einstellungen zu überprüfen.

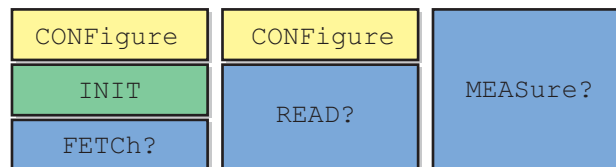


Abbildung 6-4: Zusammenhang der Befehle CONFigure, READ?, FETCh? und MEASure?.

## Syntaktischer Aufbau der High-Level-Messbefehle

Die High-Level-Messbefehle lassen sich wie folgt aufgliedern:

**<head><function>[<expression>][?] <parameter\_list>**

**<head>**                    CONFigure[1..8], READ[1..8], MEASure[1..8], FETCh[1..8]

**<function>**                Auswahl eines der Messmodi ContAv, ContAv mit Datenpufferung, Burst, Timeslot oder Trace. (→Befehl SENSE[1..4]:FUNCTION auf Seite 6.65).

Schlüsselworte:

- [:SCALar] [:POWer] [:AVG]
- [:SCALar] [:POWer] :TSLot
- [:SCALar] [:POWer] :BURSt
- :ARRAy[:POWer] [:AVG]
- :XTIME[:POWer]

**[<expression>]**            Angabe einer Berechnungsfunktion für den angesprochenen CALCulate-Block (→ Befehl CALCulate[1..8]:MATH:EXPRESSION auf Seite 6.30). Ohne Angabe einer <expression> wird der Messwert des Primary Channel geliefert.

Schlüsselworte:

- :RELative
- :DIFFerence
- :DIFFerence:RELative
- :SUM
- :SUM:RELative
- :RATio
- :RATio:RELative
- :RLOSs
- :SWR
- :REFLection

**[?]**                         Abfragebefehle müssen mit einem "?" abgeschlossen werden.

**<parameter\_list>**        Eine Liste mit Parametern, deren Bedeutung von der gewählten <function> abhängt.

Alle vier High-Level-Befehle besitzen die gleichen Parameterlisten, daher werden sie in diesem Abschnitt zusammen behandelt.

Tabelle 6-1: High-Level-Messbefehle

CONFigure-Befehle	Mess-Befehle	Parameter
CONFigure[1..8]?	FETCh[1..8]? READ[1..8]?	
<b>ContAv-Modus</b>		
CONFigure[1..8]  [:SCALar] [:POWer] [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :SUM :RELative :RATio :RATio:RELative :SWR :REFLection :RLOSS	READ[1..8]   MEASure[1..8]   FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWer] [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative? :SWR? :REFLection? :RLOSS?	<contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list> <contav parameter list>
<b>Timeslot-Modus</b>		
CONFigure[1..8]  [:SCALar] [:POWer]:TSLot [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :SUM :RELative :RATio :RATio:RELative :SWR :REFLection :RLOSS	READ[1..8]   MEASure[1..8]   FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWer]:TSLot [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative? :SWR? :REFLection? :RLOSS?	<timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list> <timeslot parameter list>
<b>Burst-Modus</b>		
CONFigure[1..8]  [:SCALar] [:POWer]:BURSt [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :SUM :RELative :RATio :RATio:RELative :SWR :REFLection :RLOSS	READ[1..8]   MEASure[1..8]   FETCh[1..8] [:SCALar] [:POWer]:BURSt [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative? :SWR? :REFLection? :RLOSS?	<burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list> <burst parameter list>

ContAv-Modus (mit Datenpufferung)		
CONFigure[1..8] :ARRay [:POWer] [:AVG] :RELative :DIFFerence :RELative :SUM :RELative :RATio :RATio:RELative :SWR :REFlection :RLOSS	READ[1..8]   MEASure[1..8]   FETCh[1..8] :ARRay [:POWer] [:AVG]? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :DIFFerence? :RELative? :RATio? :RATio:RELative? :SWR? :REFlection? :RLOSS?	<buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered_parameter_list> <buffered parameter list> <buffered parameter list> <buffered parameter list> <buffered parameter list> <buffered parameter list> <buffered parameter list>
Trace-Modus		
CONFigure[1..8] :XTIME [:POWer]	READ[1..8]   MEASure[1..8]   FETCh[1..8] :XTIME [:POWer]?	<scope_parameter_list>

## Die Berechnungsfunktionen (<function>)

Die CALCulate-Blöcke nehmen Messdaten von den Messköpfen über Eingangskanäle entgegen, die als Primary und Secondary Channel bezeichnet werden. Für die Verrechnung von Primary Channel (PC) und Secondary Channel (SC) stehen folgende Funktionen zur Verfügung:

### Einparametrische Funktionen ( <source\_list> = (@n); n = 1,2,3,4 )

-	<i>PC</i> Es wird direkt der gemessene Leistungsmittelwert des Messkopfs geliefert, der dem PC zugeordnet ist.
:RELative	<i>PC / Bezugswert</i> Der Messwert des PC wird noch durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.

### Zweiparametrische Funktionen ( <source\_list> = (@n), (@m); n = 1,2,3,4; m = 1,2,3,4 )

:DIFFerence	<i>PC - SC</i> Es wird die Differenz zwischen PC und SC geliefert. Die <source_list> muss also zwei Messköpfe enthalten. Dies gilt auch für die folgenden Funktionen.
:DIFFerence:RELative	<i>(PC - SC) / Bezugswert</i> Die Differenz von PC und SC wird durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.
:SUM	<i>PC + SC</i> Es wird die Summe von PC und SC geliefert. Die <source_list> muss also zwei Messköpfe enthalten. Dies gilt auch für die folgenden Funktionen.
:SUM:RELative	<i>(PC + SC) / Bezugswert</i> Die Summe von PC und SC wird durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.
:RATio	<i>PC / SC</i> Der Quotient aus PC und SC wird geliefert.
:RATio:RELative	<i>(PC / SC) / Bezugswert</i> Der Quotient von PC und SC wird durch den Bezugswert geteilt, der mit Hilfe eines der Befehle CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] oder CALCulate[1..8]:RELative:AUTO festgelegt wurde.

**:SWR**

$$\frac{1 + \sqrt{SC/PC}}{1 - \sqrt{SC/PC}}$$

Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden Welle gemessen wird, dann liefert der Messbefehl das Stehwellenverhältnis (standing wave ratio) dieser Welle. Die Ausgabeeinheit wird auf "Eins" eingestellt (UNIT:RAT O).

**:REFlection**

$$\sqrt{SC/PC}$$

Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle gemessen wird, dann liefert der Calculate-Block den Reflexionsfaktor/Transmissionsfaktor eines Messobjekts. Die Ausgabeeinheit wird auf "Eins" eingestellt (UNIT:RAT O).

**:RLOSSs**

$$-20 \log_{10} \sqrt{SC/PC}$$

Wenn im PC die Leistung einer hinlaufenden Welle und im SC die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle gemessen wird, dann liefert der Calculate-Block die Rückflussdämpfung (return loss)/Durchgangsdämpfung eines Messobjekts.

Diese Funktion liefert im Prinzip das gleiche Ergebnis wie die Funktion :RATio. Der Unterschied besteht nur in der Ausgabeeinheit, die durch diesen Befehl automatisch auf dB eingestellt wird (UNIT:RAT DB).



## Parameter (<parameter\_list>)

In der Befehlstabelle werden fünf verschiedene Parameterlisten verwendet, je nach dem, welcher der verschiedenen Messmodi zum Einsatz kommt. Die Elemente dieser Listen können von hinten beginnend weggelassen werden. Sie werden dann durch ihre Defaultwerte ersetzt. Die Parameterlisten sind wie folgt definiert:

<b>ContAv-Modus</b>	<contav_parameter_list>	[<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
<b>Timeslot-Modus</b>	<timeslot_parameter_list>	<tslot_width>, <no_slots>, <start_exclude> , <end_exclude> [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
<b>Burst-Modus</b>	<burst_parameter_list>	<dtolerance>, <start_exclude> , <end_exclude> [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
<b>ContAv-Modus (mit Datenpufferung)</b>	<buffered_parameter_list>	(<buffered_size>), [,<expected_value> [,<resolution>]] [,<source_list>]
<b>Trace-Modus</b>	<scope_parameter_list>	(<scope_size>), <capture_time> [,<source_list>]

Die Elemente der Parameterlisten haben folgende Bedeutungen:

**<expected\_value>** Wertebereich: <float\_value> | DEF  
Nach der Norm SCPI-1999.0 kann hier ein Wert angegeben werden, der in der Größenordnung des zu erwartenden Messwerts liegt. Damit hat das Messgerät die Möglichkeit, seinen Messbereich entsprechend einzustellen. Dies ist beim R&S NRP nicht nötig, da stets in allen Messbereichen gleichzeitig gemessen wird. Daher kann an Stelle des Parameters <expected\_value> ein beliebiger Wert stehen, insbesondere der Wert DEFault. Der Wert wird in jedem Fall ignoriert.

**<resolution>** Wertebereich: 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001 |  
1 | 2 | 3 | 4  
Defaultwert: 3 (0.01)

Gibt an, bis zu welcher Stelle ein Messergebnis rauschfrei sein sollte. Das R&S NRP versucht die Länge des Mittelungs-Filters entsprechend einzustellen. Die Genauigkeit der Messdaten wird dabei nicht beeinflusst. Dies kann nur funktionieren, wenn der Benutzer die automatische Filterlängenbestimmung nicht ausgeschaltet hat (SENSe:AVERage:COUNT:AUTO OFF). Durch CONF (und MEAS?) wird die Automatik per Default eingeschaltet, so dass man sich in der Regel nicht um diese Einstellung kümmern muss.

→ [SENSe[1..4]]:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?] 1 | 2  
| 3 | 4,

→ [SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNT:AUTO:RESolution[?]  
1|2|3|4 und

→ DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?] 1 | 0.1 | 0.01  
| 0.001

**Beispiel:**

Wird <resolution> auf 3 oder 0.01 gesetzt, so enthält der angezeigte Messwert bei linearer Darstellung 3 signifikante Stellen. Bei logarithmischer Darstellung werden 2 Nachkommastellen angezeigt.

**<source\_list>**

Wertebereich: (@n) | (@n), (@m)

Defaultwert: (@1) bzw. (@1), (@2)

Hier dürfen *n* und *m* die Werte 1, 2, 3 oder 4 annehmen.

Mit dieser Liste werden dem Primary und evtl. dem Secondary Channel eines Calculate-Blocks Messköpfe zugeordnet. Die Nummern der Messköpfe werden einem @-Zeichen nachgestellt und der ganze Ausdruck in Klammern gesetzt.

**Beispiel:**

Für Messkopf A schreibt man (@1) .

**Beispiel:**

Für die <source\_list> werde (@3), (@2) eingesetzt. Dann wird dem Primary Channel der Messkopf C zugeordnet und dem Secondary Channel der Messkopf B. Die Calculate-Blöcke verrechnen je nach gewünschter Funktion den Primary Channel mit dem Secondary. Ist als Berechnungsfunktion :RATio gewählt worden, so liefert der Calculate-Block als Ergebnis den Quotienten aus Messergebnis von Messkopf C und Messergebnis von Messkopf B.

**<tslot\_width>**

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: s

Die Breite eines Zeitfensters im Timeslot-Modus.

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TI  
ME][?]  
<float\_value>

Zusammen mit SENS:TSL:MID:TIME ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb der Timeslots.

SENS:TSL:MID:OFFS:TIME legt dabei den Abstand von Beginn der Timeslots bis zum Beginn des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit: S**

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID[:STATe][?]  
ON | OFF

Aktiviert oder deaktiviert das Ausblenden von zeitlichen Intervallen innerhalb der Timeslots. Dieser Befehl hat keine direkte Entsprechung in

den Befehlssätzen der Messköpfe. Intern wird stattdessen die Dauer des Intervalls zu Null gesetzt.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig. Ist der \*RST-Wert von SENS:TSL:MID:TIME gleich Null, so ist der \*RST-Wert von SENS:TSL:MID:STAT OFF, ansonsten ist er ON.

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:TIME[?] <float\_value>

Zusammen mit SENS:TSL:MID:OFFS:TIME ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb der Timeslots.

SENS:TSL:MID:TIME legt dabei die Dauer des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:WIDTh[?] <float\_value>

<no\_slots>

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: -

Die Anzahl der zu messenden Zeitfenster im Timeslot-Modus.

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:CHOPper[:STATe][?] ON | OFF

Schaltet im Timeslot-Modus die Differenzbildung bei der Berechnung der Messwerte ein und aus. Durch die Differenzbildung können Nullpunktverschiebungen kompensiert werden. Das geht allerdings zu Lasten der Messgeschwindigkeit, da zu jeder Messung eine Differenzmessung durchgeführt werden muss.

[SENSe[1..4]][:POWer]:BURSt:CHOPper OFF deaktiviert implizit auch das Averaging, das bei abgeschalteter Differenzbildung keinen Sinn macht.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

→ [SENSe[1..4]][:POWer]:TSLot:COUnT[?] <int\_value>

<start\_exclude>

<end\_exclude>

Wertebereich: messkopfabhängig.

Defaultwert: messkopfabhängig.

Einheit: s

Zeitspanne, die zu Beginn und am Ende eines Zeitfensters bzw.

Integrationsintervalls nicht berücksichtigt werden soll.

→ [SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STARt[?] <float\_value>

und

→ [SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] <float\_value>

- <dtolerance>** Wertebereich: messkopfabhängig.  
 Einheit: s  
 Defaultwert: messkopfabhängig.  
 Die Länge eines Zeitintervalls, in dem der Leistungspegel unter den Triggerlevel fallen darf, ohne dass das Ende eines Leistungspulses erkannt wird.
- `[SENSe[1..4]][:POWer]:BURSt:CHOPper[:STATe][?] ON | OFF`
- Schaltet im Burst-Modus die Differenzbildung bei der Berechnung der Messwerte ein und aus. Durch die Differenzbildung können Nullpunktverschiebungen kompensiert werden. Das geht allerdings zu Lasten der Messgeschwindigkeit, da zu jeder Messung eine Differenzmessung durchgeführt werden muss.  
`[SENSe[1..4]][:POWer]:BURSt:CHOPper OFF` deaktiviert implizit auch das Averaging, das bei abgeschalteter Differenzbildung keinen Sinn macht.
- \*RST-Wert:** messkopfabhängig
- `[SENSe[1..4]][:POWer]:BURSt:DTOLerance[?] <float_value>`
- <capture\_time>** Wertebereich: messkopfabhängig.  
 Einheit: s  
 Defaultwert: messkopfabhängig.  
 Dies ist die Zeitspanne, über die Im Trace-Modus Messdaten gesammelt werden.
- `[SENSe[1..4]]:TRACe:TIME[?] <float_value>`
- (<buffered\_size>)** Wertebereich: messkopfabhängig.  
 Defaultwert: messkopfabhängig.  
 Einheit: -  
 Die Anzahl der angeforderten Messdaten.
- `[SENSe[1..4]][:POWer][:AVG]:BUFFer:SIZE[?] <int_value>`
- (<scope\_size>)** Wertebereich: messkopfabhängig.  
 Defaultwert: messkopfabhängig.  
 Einheit: -  
 Die Anzahl der Messdaten in einem Datensatz.
- `[SENSe[1..4]]:TRACe:POINts <int_value>`



**Hinweis:** Anwendungsbeispiele zu den High-Level-Messbefehlen finden Sie im Anhang "Programmierung von Messungen mit dem R&S NRP".

## Fehlermeldungen

- 24 "**Sensor mode not supported**": Ein Messkopf unterstützt einen Messmodus nicht.
- 221 "**Settings conflict**": Dieser Fehler wird bei der Verwendung der Befehle `FETCH` und `READ` generiert, wenn die aktuellen Geräteeinstellungen nicht mit den Übergabeparametern übereinstimmen. Bei diesen beiden Befehlen dienen die Übergabeparameter nicht zur Konfiguration des Gerätes, sondern zur Kontrolle der Einstellungen.
- 108 "**Parameter not allowed**": Die Parameterliste enthält unerwartete Parametertypen, bzw. die Parameterreihenfolge wurde vertauscht.
- 127 "**Invalid numeric data**": Für `<resolution>` wurde ein ungültiger Wert angegeben.
- 171 "**Invalid expression**": Fehler im Parameter `<source_list>`. Statt einem wurden zwei Messköpfe oder es wurde ein ungültiger Messkopf angegeben.

## CALCulate (Konfiguration der Calculate-Blöcke)

Mit Hilfe des Befehls `CALCulate` lassen sich die Calculate-Blöcke, die aus den Messkopfdaten die Messergebnisse berechnen, konfigurieren. Es existieren insgesamt 8 solcher Blöcke, die je zwei Eingangskanäle (Primary und Secondary Channel) besitzen. Den Kanälen können die verfügbaren Messköpfe (1-4, abhängig von der Geräteausstattung und den angeschlossenen Messköpfen) zugewiesen werden. Mit Hilfe einer wählbaren Funktion (`CALC:MATH`) lassen sich die beiden Kanäle dann miteinander verrechnen.

Tabelle 6-2: Befehle des Befehlssystems CALCulate

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
<code>CALCulate[1..8]</code>			
<code>:COUNT:DATA?</code>	-	-	<b>nur Abfrage..</b>
<code>:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:MINimum:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:MAXimum:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:PTPeak:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:MEAN:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:SDEVIation:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:COUNT:DATA?</code>	-	-	nur Abfrage. Die Einheit ist die aktuelle Einheit des Messergebnisses.
<code>:EXTRemes:RESet</code>	-	-	keine Abfrage
<code>:FEED[1..2][?]</code>	<string>	-	
<code>:LIMit</code>			
<code>:BEEP[?]</code>	ON OFF	-	keine Abfrage
<code>:CLEar[:IMMediate]</code>	-	-	keine Abfrage
<code>:AUTO[?]</code>	-	-	
<code>:FAIL?</code>	-	-	nur Abfrage
<code>:FCOunt?</code>	-	-	nur Abfrage
<code>:UPPer</code>			
<code>[:DATA][?]</code>	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
<code>:POWer[?]</code>	<float_value>	DBM  W  DBUV	
<code>:RATio[?]</code>	<float_value>	DB  DPCT  O	
<code>:STATe[?]</code>	ON OFF	-	
<code>:LOWer</code>			
<code>[:DATA][?]</code>	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
<code>:POWer[?]</code>	<float_value>	DBM  W  DBUV	

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:RATio[?]	<float_value>	DB  DPCT  0	
:STATe[?]	ON OFF	-	
:MATH [:EXPRession][?] :CATalog?	<string> -	- -	nur Abfrage
:RELative [:MAGNitude][?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
:AUTO[?]	OFF ONCE	-	
:POWer[:MAGNitude][?]	<float_value>	DBM  W DBU V	
:RATio[:MAGNitude][?]	<float_value>	DB  DPCT  0	
:STATe[?]	ON OFF	-	
CALCulate[1..4] :STATistics :MARKER :HORizontal :POsition[:X][:POWer][?] :DATA?	<float_value> <float_value>	DBM 1	nur Abfrage.
:VERTical :POsition[:Y][?] :DATA[:POWer]?	<float_value> <float_value>	1 DBM	nur Abfrage
:POWer:AVG:DATA?	<float_value>	-	nur Abfrage.

**CALCulate[1..8][:MINimum | :MAXimum | :PTPeak | :MEAN | :SDEviation | :COUNT]:DATA?**

Mit diesem Befehl lässt sich der aktuelle Ausgabewert eines Calculate-Blocks abfragen. Das korrespondierende Window (1-4) darf dabei nicht im grafischen Modus betrieben werden. Es muss also `DISP:WIND[1..4]:FORM` auf `DIGital` oder `ANALog` eingestellt sein.

Mit der Angabe eines der optionalen Schlüsselwörter `:MAXimum`, `:MINimum`, `:PTPeak`, `:MEAN`, `:SDEviation` oder `:COUNT` lassen sich anstelle des aktuellen Messwerts andere Messgrößen abfragen:

**:MAXimum**  
**:MINimum**

Maximum und Minimum aller bisher in diesem Calculate-Block aufgetretenen Messwerte. Die beiden Extremwerte werden auf den aktuellen Messwert gesetzt, wenn:

- das Gerät eingeschaltet wird
- wenn ein Reset durchgeführt wird (`*RST`)
- wenn die Werte explizit mit dem Befehl `CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet` auf den aktuellen Messwert gesetzt werden.

**:PTPeak** Peak-To-Peak Abstand (Maximum - Minimum) der Messwerte des Calculate-Blocks.

**:MEAN** Mittelwert über alle Messwerte des Calculate-Blocks. Der Mittelwert wird beim Reset der Auxiliary Values zurückgesetzt. Es gilt

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i$$

**:SDEviation** Standardabweichung  $\sigma$  aller Messwerte des Calculate-Blocks. Die Standardabweichung wird zusammen mit dem Mittelwert berechnet und zurückgesetzt. Es gilt

$$\sigma^2 = \frac{1}{N-1} \left( \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \right)$$

**:COUNT** Die Anzahl der Messwerte, die in die Berechnung von Mittelwert und Standardabweichung eingegangen sind (in den obigen Formeln mit  $N$  bezeichnet).

**Einheit:** → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

**CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet<sup>2</sup>**

Das R&S NRP merkt sich für jeden Calculate-Block die aufgetretenen Maximal- und Minimalwerte. Mit `CALC[1..8]:EXTR:RES` wird der aktuelle Messwert als neuer Minimal- und Maximalwert gespeichert. Die Extremwerte können über die Befehle `CALC[1..8]:MIN:DATA?` und `CALC[1..8]:MAX:DATA?` abgefragt werden.

**CALCulate[1..8]:FEED[1..2][?] <string>**

Die Messköpfe, die über Primary und Secondary Channel mit dem Calculate-Block verbunden sind, können unterschiedlich aufbereitete Messdaten liefern: Spitzenwert, Mittelwert, Peak-To-Average oder auch eine Messreihe, wie es beim Trace-Mode der Fall ist. Der Befehl `CALC:FEED` bestimmt, welche dieser Daten vom Calculate-Block verarbeitet werden sollen. Je nach Messmodus sind folgende Einstellungen möglich:

<sup>2</sup> `CALC:EXTR:RES` ist identisch zu `CALC:PHOLD:CLEAr`. Siehe Anhang "Kompatibilitätinformationen".



Messmodus Primary Channel	<string>	Bedeutung
ContAV	"POWer:AVERage"	Mittelwert
Burst	"POWer:AVERage"	Mittelwert
Timeslot	"POWer:AVERage"	Mittelwert
Timegate	"POWer:AVERage"	Mittelwert
Trace	"POWer:TRACe" "POWer:AVERage ON SWEEp[1..4]" "POWer:PTAVerage ON SWEEp[1..4]" "POWer:PEAK ON SWEEp[1..4]"	Messreihe Mittelwert in Timegate 1,2,3 oder 4 Peak-To-Average-Wert in Timegate 1,2,3 oder 4 Spitzenleistungswert in Timegate 1,2,3 oder 4

CALC:FEED ist nur bei Verwendung des Trace-Mode von Bedeutung. In allen anderen Modi werden ausschließlich Mittelwerte verarbeitet.

\*RST-Wert: "POW:AVER"

**CALCulate[1..8]:LIMit:BEEP[?] ON | OFF**

Schaltet das akustische Warnsignal für Grenzwertverletzungen ein oder aus.

\*RST-Wert: OFF

**CALCulate[1..8]:LIMit:CLEAr[:IMMediate]**

Setzt den Status der Grenzwertkontrolle und den internen Zähler für die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen zurück.

**CALCulate[1..8]:LIMit:CLEAr:AUTO ON | OFF | ONCE**

Setzt den Status der Grenzwertkontrolle und den internen Zähler für die Anzahl der Grenzwertüberschreitungen automatisch zurück, wenn eines der folgenden Ereignisse eintritt:

- INITiate[:IMMediate] wird ausgeführt
- INITiate:CONTinuous ON wird ausgeführt
- Ein MEASure?- oder MEASure:...?-Befehl wird ausgeführt.
- Ein READ?- oder READ:...?-Befehl wird ausgeführt.

Wird die Automatik auf ONCE eingestellt, so wird der Zähler nur bei dem nächsten dieser Ereignisse zurückgesetzt.

\*RST-Wert: OFF

**CALCulate[1..8]:LIMit:FAIL?**

Mit diesem Abfragebefehl lässt sich ermitteln, ob eine Grenzwertüber- oder -unterschreitung stattgefunden hat. Der Status wird durch folgende Ereignisse zurückgesetzt (Wert "0", keine Grenzwertverletzung):

- Das Gerät wird eingeschaltet.
- Ein Reset wird durchgeführt (\*RST).
- Der Befehl CALCulate[1..8]:LIMit:CLEar wurde ausgeführt.

**CALCulate[1..8]:LIMit:FCOunt?**

Dieser Abfragebefehl liefert die Anzahl der aufgetretenen Grenzwertverletzungen. Der Zähler wird durch folgende Ereignisse auf null gesetzt:

- Das Gerät wird eingeschaltet.
- Ein Reset wird durchgeführt (\*RST).
- Der Befehl CALCulate[1..8]:LIMit:CLEar wurde ausgeführt.

**CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA][?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein unterer Grenzwert für die Messwerte festlegen, auf dessen Unterschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

Die Einheit des Parameters bestimmt sich nach [Tabelle 6-3](#).

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5 .. 9.99999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

**Einheit:** → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

**\*RST-Wert:** 0 DBM bzw. 0 DB

**CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA]:POWer[?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein unterer Grenzwert für gemessene Leistungen (Einheit W, DBM oder DBUV) festlegen, auf dessen Unterschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** -120..90 DBM

**\*RST-Wert:** 0 DBM

**CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA]:RATio[?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein unterer Grenzwert für gemessene Leistungsverhältnisse (Einheit DB, DPCT oder O) festlegen, auf dessen Unterschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

**Einheit:** DB | DPCT | O

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** -200..200 DB

**\*RST-Wert:** 0 DB

**CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer:STATe[?] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Kontrolle für den unteren Grenzwert ein oder aus.

**\*RST-Wert:** OFF

**CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA][?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein oberer Grenzwert für die Messwerte festlegen, auf dessen Überschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5	-120	-13.0103	-100	-200	-1E20
	9.99999E5	90	196.897	999.99	200	1E20

**Einheit:** → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

**\*RST -Wert:** 0 DBM bzw. 0 DB

**CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA]:POWer[?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein oberer Grenzwert für gemessene Leistungen (Einheit W, DBM oder DBUV) festlegen, auf dessen Überschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** -120..90 DBM

**\*RST-Wert:** 0 DBM

**CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA]:RATio[?] <float\_value>**

Mit diesem Befehl lässt sich ein oberer Grenzwert für gemessene Leistungsverhältnisse (Einheit DB, DPCT oder O) festlegen, auf dessen Überschreiten das R&S NRP reagieren kann (siehe weitere CALCulate[1..8]:LIMit-Befehle).

**Einheit:** DB | DPCT | O  
**Defaulteinheit:** DB  
**Wertebereich:** -200..200 DB  
**\*RST-Wert:** 0 DB

**CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer:STATe[?] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Kontrolle für den oberen Grenzwert ein oder aus.

**\*RST -Wert:** OFF

**CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession][?] <string>**

Der Parameter <string> kann folgende Werte annehmen (*n* und *m* können die Werte 1, 2, 3 und 4 annehmen). Am entsprechenden Kanal muss ein Sensor angeschlossen sein.

<string>	Bedeutung
"(SENS1)" "(SENS2)" "(SENS3)" "(SENS4)"	Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf A. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf B. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf C. Der Calculate-Block liefert den Messwert von Messkopf D.
"(SENSn-SENSm)"	Der Calculate-Block liefert die Differenz der Messwerte von Messkopf <i>n</i> und Messkopf <i>m</i> .
"(SENSn+SENSm)"	Der Calculate-Block liefert die Summe der Messwerte von Messkopf <i>n</i> und Messkopf <i>m</i> .
"(SENSn/SENSm)"	Der Calculate-Block liefert den Quotienten der Messwerte von Messkopf <i>n</i> und Messkopf <i>m</i> .
"SWR (SENSn, SENSm)"	$\frac{1 + \sqrt{SENSm / SENSn}}{1 - \sqrt{SENSm / SENSn}}$ Wenn Messkopf <i>n</i> die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf <i>m</i> die Leistung einer zurücklaufenden Welle messen, dann liefert der Calculate-Block das Stehwellenverhältnis (standing wave ratio) dieser Welle. Die Ausgabeeinheit wird automatisch auf "Eins" eingestellt (UNIT: RAT O).
<string>	Bedeutung
"REFL (SENSn, SENSm)"	$\sqrt{SENSm / SENSn}$ Wenn Messkopf <i>n</i> die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf <i>m</i> die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle messen, dann liefert der Calculate-Block den Reflexionsfaktor/Transmissionsfaktor eines Messobjekts. Die Ausgabeeinheit wird automatisch auf "Eins" eingestellt (UNIT: RAT O).
"RLOS (SENSn, SENSm)"	$-20 \log_{10} \sqrt{SENSm / SENSn}$ Wenn Messkopf <i>n</i> die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf <i>m</i> die Leistung einer zurücklaufenden/transmittierten Welle messen, dann liefert der Calculate-Block die Rückflussdämpfung (return loss)/Durchgangsdämpfung eines Messobjekts. Diese Funktion liefert prinzipiell das gleiche Ergebnis, wie die Funktion "(SENSn/SENSm)". Der Unterschied besteht darin, dass die Ausgabeeinheit automatisch auf dB eingestellt wird (UNIT: RAT DB).

Der Befehl gibt eine Messfunktion an, die bis zu zwei Messköpfe miteinander verrechnen kann. Das Ergebnis dieser Berechnung wird dann als Messwert zur Verfügung gestellt und kann über FETCh[1..8]? oder CALCulate[1..8]:DATA? abgefragt werden.

**\*RST-Werte:** CALC1:MATH "(SENS1)",  
 CALC2:MATH "(SENS2)",  
 CALC3:MATH "(SENS3)",  
 CALC4:MATH "(SENS4)",  
 CALC5:MATH "(SENS1)",  
 CALC6:MATH "(SENS1)",  
 CALC7:MATH "(SENS1)",  
 CALC8:MATH "(SENS1)".

#### Fehlermeldungen:

-151 "Invalid string data": Ein ungültiger Parameter <string> wurde übergeben.

#### CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession]:CATalog?

Listet alle unterstützten Berechnungsfunktionen. Die Funktionen werden in Form von Strings geliefert, die als Parameter für den Befehl CALCulate[1..8]:MATH:EXPRession zulässig sind.

#### CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude][?] <float\_value>

Mit diesem Befehl kann ein Wert festgelegt werden, durch den alle Messwerte des Calculate-Blocks dividiert (logarithmisch subtrahiert) werden, wenn CALC:REL:STAT ON eingestellt wurde. Die Einheit dieses Wertes ist gleich der Einheit des Ausgabewertes des Calculate-Blocks und bestimmt sich nach [Tabelle 6-3](#):

Tabelle 6-3: Ausgabeeinheit des Messwerts eines Calculate-Blocks.

CALC:MATH?	CALC:REL:STAT OFF	CALC:REL:STAT ON
"(SENSn)"	DBM   W   DBUV	DB   DPCT   O
"(SENSn-SENSm)"	DBM   W   DBUV	DB   DPCT   O
"(SENSn+SENSm)"	DBM   W   DBUV	DB   DPCT   O
"(SENSn/SENSm)"	DB   DPCT   O	DB   DPCT   O
"SWR(SENSn, SENSm)"	O	-
"REFL(SENSn, SENSm)"	O	-
"RLOS(SENSn, SENSm)"	DB	-

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert des Calculate-Blocks gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5 .. 9.99999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

Einheit: → [Tabelle 6-3](#).

\*RST-Wert: 0 DBM bzw. 0 DB

**CALCulate[1..8]:RELative:POWer[:MAGNitude][?] <float\_value>**

Wirkt wie CALC:REL direkt auf den Bezugswert für Messwerte, die die Einheit einer Leistung besitzen.

Einheit: DBM | W | DBUV

Defaulteinheit: DBM

Wertebereich: -120..90 DBM

\*RST-Wert: 0 DBM

**CALCulate[1..8]:RELative:RATio[:MAGNitude][?] <float\_value>**

Wirkt wie CALC:REL direkt auf den Bezugswert für Messwerte, die die Einheit eines Leistungsverhältnisses besitzen.

Einheit: DB | DPCT | O

Defaulteinheit: DB

Wertebereich: -200..200 DB

\*RST-Wert: 0 DB

**CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?] OFF | ONCE**

Setzt als Bezugswert den aktuellen Messwert ein. Als Einstellbefehl verwendet, kann dieser Befehl nur mit dem Parameter ONCE aufgerufen werden. Der Parameter OFF wird ignoriert. Bei einer Abfrage wird immer OFF zurückgeliefert.

\*RST-Wert: OFF

**Fehlermeldungen:**

-230 "Data corrupt or stale": Der aktuelle Messwert ist ungültig.

**CALCulate[1..8]:RELative:STATE[?] ON | OFF**

Hiermit lässt sich die Verwendung eines Bezugswertes ein- und ausschalten. Wird dieser Befehl mit dem Parameter ON aufgerufen, werden alle Ergebnisse des Calculate-Blocks durch den mittels CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] eingestellten Bezugswert dividiert.

\*RST-Wert: OFF

**CALCulate[1..4]:STATistics:MARKer:  
HORIZontal:POSition[:X][:POWER][?] <float\_value>**

Dieser Befehl steht bei Statistik-Messungen (CCDF und PDF) zur Verfügung. Er setzt den horizontal verschiebbaren Marker auf der Leistungsachse. Die Position wird absolut angegeben. Der Statistik-Messwert kann dann mit `CALC:STAT:MARK:HOR:DATA?` ausgelesen werden, wenn die Messung an dieser Stelle einen gültigen Wert hat.

**Einheit:** DBM | DBUV | W

**Defaulteinheit:** DBM

**\*RST-Wert:** -

**CALCulate[1..4]:STATistics:MARKer:HORIZontal:DATA?**

Dieser Befehl steht bei Statistik-Messungen (CCDF und PDF) zur Verfügung. Er liefert den Wert der Statistik-Funktion an der Stelle des Markers, wenn der Wert gültig ist.

**Einheit:** 0

**\*RST-Wert:** -

**CALCulate[1..4]:STATistics:MARKer:VERTical:POSition[:Y][?]  
<float\_value>**

Dieser Befehl steht bei Statistik-Messungen (CCDF und PDF) zur Verfügung. Er setzt den vertikal verschiebbaren Marker auf der Statistikachse. Der zugehörige Wert auf der Leistungsachse kann dann mit `CALC:STAT:MARK:VER:DATA?` ausgelesen werden, wenn ein solcher Wert verfügbar ist.

**Einheit:** 0

**\*RST-Wert:** -

**CALCulate[1..4]:STATistics:MARKer:VERTical:DATA[:POWER]?**

Dieser Befehl steht bei Statistik-Messungen (CCDF und PDF) zur Verfügung. Er liefert die absolute Position des Markers auf der Leistungsachse.

**Einheit:** DBM

**\*RST-Wert:** -

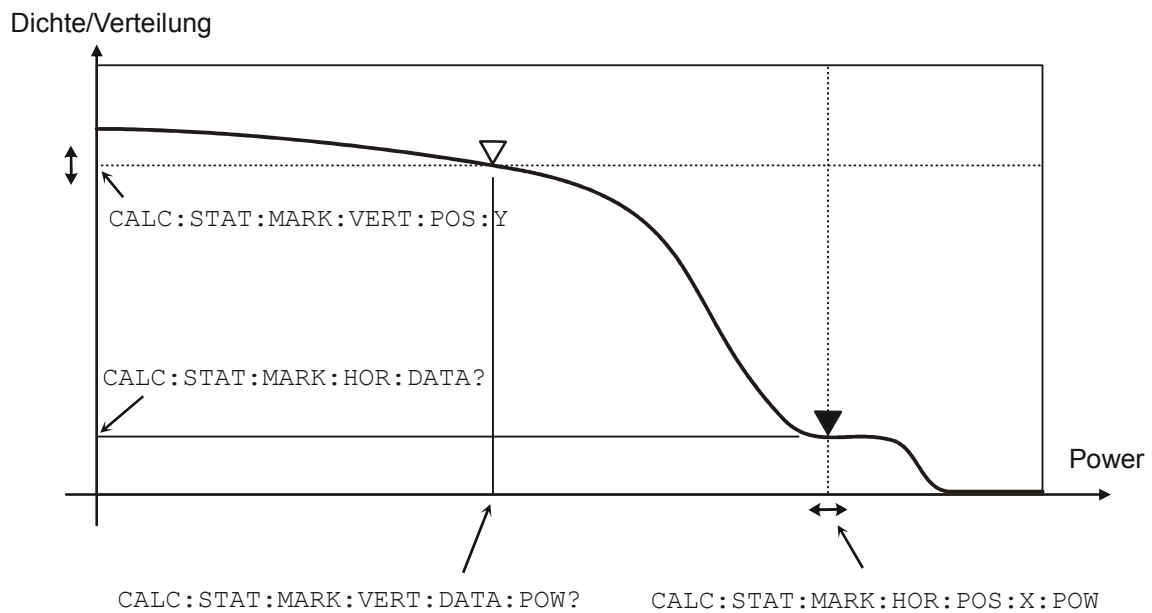


Abbildung 6-5: Bedeutung der Marker-Befehle für den Statistik-Modus

**CALCulate[1..8]:STATistics:POWer:AVG:DATA? <float\_value>**

Liefert den Mittelwert der Leistung im Zeitfenster einer Statistik-Messung. Das Zeitfenster wird mit den Messkopfbefehlen `SENS:STAT:TIME`, `SENS:STAT:OFFS`, `SENS:STAT:MID:TIME` und `SENS:STAT:MID:OFFS:TIME` definiert.

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**\*RST-Wert:** -



## CALibration (Kalibrierung)

Tabelle 6-4: Befehle des Befehlssystems CALibration

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
CALibration[1..4]:ALL			
:ZERO			
:ZERO:AUTO[?]	ON OFF ONCE LFR UFR	-	
:FAST:AUTO[?]	ON OFF ONCE	-	
:DATA[?]	<block_data>	-	

### CALibration[1..4]:ALL:ZERO:AUTO[?] ON | OFF | ONCE | LFR | UFR

Der Befehl CALibration[1..4]:ZERO:AUTO ONCE führt einen Nullabgleich auf das am Sensor anliegende Signal durch. Der Sensor muss von allen Leistungsquellen getrennt werden. Größere Abweichungen des anliegenden Signals vom Wert 0 Watt führen zu einer Fehlermeldung und zu einem Abbruch des Kommandos (SCPI Fehler -231, "Data questionable; ZERO ERROR").

Der Einstellbefehl CAL[1..4]:ZERO:AUTO akzeptiert nur die Parameter ONCE, LFR und UFR (Starten des Nullabgleichs); OFF und ON (werden ignoriert). Eine Abfrage liefert den Wert ON, wenn eine Kalibrierung gerade läuft, ansonsten immer den Wert OFF.

Mit den Parametern LFR (lower frequency range) und UFR (upper frequency range) wird der Nullabgleich auf einen unteren und einen oberen Frequenzbereich beschränkt, was die benötigte Zeit auf die Hälfte reduziert. Diese Parameter werden nicht von allen Messköpfen akzeptiert. Vor ihrer Anwendung sollte das Handbuch des entsprechenden Messkopfs herangezogen werden.

Eine weitere Möglichkeit, den Nullabgleich schneller durchzuführen, ist die Verwendung des Befehls CAL[1..4]:ZERO:FAST:AUTO im Trace-Modus.

Der Befehl ist überlappend; es können also weitere Befehle an das R&S NRP gesendet werden, während eine oder mehrere Kalibrierungen laufen.

Ein Nullabgleich wird empfohlen, wenn

- sich die Temperatur um mehr als ca. 5° C geändert hat,
- der Sensor gewechselt wurde,
- der letzte Nullabgleich 24 Stunden zurückliegt,
- Signale mit sehr geringer Leistung gemessen werden sollen, der erwartete Messwert beispielsweise weniger als 10 dB über dem unteren Grenzwert des Messbereichs liegt.

\*RST-Wert: OFF

### Fehlermeldungen:

-224 "Illegal parameter value": Der Übergabeparameter ist ein numerischer Parameter ungleich "0" (entspricht OFF).

**CALibration[1..4]:ALL]:ZERO:FAST:AUTO[?] OFF | ONCE**

Der Befehl **CALibration[1..4]:ZERO:FAST:AUTO ONCE** führt einen schnellen Nullabgleich durch. Er darf allerdings nur aufgerufen werden, wenn der Sensor im Trace-Modus ist. Da der Befehl sehr schnell abgearbeitet wird, ist er nicht überlappend. Die Abfrage liefert daher immer **OFF**.

**\*RST-Wert:** OFF

**Fehlermeldungen:**

-224 **"Illegal parameter value"**: Der Übergabeparameter ist ein numerischer Parameter ungleich "0" (entspricht **OFF**).

**CALibration[1..4]:DATA[?] <block\_data>**

Mit diesem Befehl lassen sich binäre Kalibrierdatensätze für die Messköpfe lesen und schreiben.

## DISPlay

Das Befehlssystem DISPlay wird hauptsächlich dazu verwendet, um die Anzeige von Fenstern im Display des R&S NRP zu konfigurieren. Die WINDow-Befehle sind dabei den Calculate-Blöcken 1 bis 4 zugeordnet. Angezeigt werden immer die Messwerte, die der zugehörige Calculate-Block über die Messfunktion aus den Sensor-Messwerten berechnet.

Tabelle 6-5: Befehle des Befehlssystems DISPlay

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
DISPlay			
:ILLumination[?]	<boolean>	-	
:ERRorlist[:STATe][?]	<boolean>	-	
:MESSage			
[:STATe][?]	-	-	
:TEXT			
:CLEar	-	-	keine Abfrage
[:DATA]		-	keine Abfrage
:TYPE[?]	QUERy MESSage	-	
:PIXMap?	-	-	nur Abfrage
:UPDate[?]	NORMal SLOW FREeze	-	
[:WINDow][1..4]			
:AVALue[?]	NONE   NORMal   EXTRemes   STATistics	-	
:FORMat[?]	DIGital ANALog  GRAPhical	-	
:METer   :ANALog			
:AUTO[?]	ONCE OFF	-	
:LOWer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabereinheit des Messwerts ab.
:POWER[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:RATio[?]	<float_value>	DB  DPCT O	
:UPPer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabereinheit des Messwerts ab.
:POWER[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:RATio[?]	<float_value>	DB  DPCT O	
:NAME[?]	<string>	-	
:RESolution[?]	1 0.1 0.01 0.001	-	
[:STATe][?]	ON OFF	-	
:TRACe			
:LOWer[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:UPPer[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:TSLot[?]	<int_value>	-	
:WINDow			
:SElect[?]	1 2 3 4	-	
:SIZE[?]	NORMal ZOOMed	-	

### DISPlay:ILLumination[?] ON | OFF<sup>3</sup>

Schaltet die Hintergrundbeleuchtung ein (ON) oder aus (OFF). Bei einem Reset wird die Beleuchtung wieder eingeschaltet.

\*RST-Wert: ON

<sup>3</sup> DISP:ILL ist identisch zu DISP:ENABLE. Siehe Anhang "Kompatibilitätsinformationen".

**DISPlay:ERRorlist[?] ON | OFF**

Blendet ein Fenster ein (ON) oder aus (OFF), das den Inhalt der SCPI-Error-Queue darstellt. Die Error-Queue kann dann durch Drücken der Taste (DEL) gelöscht werden.

**\*RST-Wert:** OFF

**DISPlay:MESSage[:STATe][?] ON | OFF**

Blendet ein Fenster mit einer benutzerdefinierten Nachricht im Display des R&S NRP ein. Der Nachrichtentext wird über `DISP:MESS:TEXT` festgelegt. Darüber hinaus kann mit `DISP:MESS:TYPE` zwischen zwei Arten von Nachrichtenfenstern gewählt werden. Ein Aufruf des Befehls mit dem Parameter OFF wird ignoriert, wenn `DISP:MESS:TYPE QUERY` eingestellt ist, da ein Fenster in diesem Fall durch Drücken der Taste (↓MENU) geschlossen werden muss.

**\*RST-Wert:** OFF

**DISPlay:MESSage:TEXT:CLear**

Löscht den gespeicherten Text für benutzerdefinierte Nachrichten.

**DISPlay:MESSage:TEXT[:DATA] <string>**

Legt den Text fest, der in einem Nachrichtenfenster auf dem Display des R&S NRP angezeigt werden kann. Der Text darf ASCII-Zeichen von Code 32 (" ") bis 126 ("~") enthalten. Die Zeichenfolge "\n" wird als Zeilentrenner interpretiert. Es können maximal 4 Zeilen (`DISP:MESS:TYPE MESS`) bzw. 2 Zeilen (`DISP:MESS:TYPE QUERY`) dargestellt werden. Die Länge einer Zeile ist von den verwendeten Zeichen abhängig, da eine Proportionalsschrift verwendet wird. Zu lange Zeilen werden abgeschnitten und mit einem abschließenden "..." gekennzeichnet.

**\*RST-Wert:** keiner

**DISPlay:MESSage:TYPE QUERY | MESSage**

Legt den Modus für die erwartete Reaktion des Benutzers fest, wenn das Fenster mit der benutzerdefinierten Nachricht angezeigt wird:

**QUERY** Das Nachrichtenfenster muss durch Drücken der Taste (↓MENU) geschlossen werden. Die Ausführung der Fernsteuerbefehle wird solange blockiert.

**MESSage** Die Befehlsabarbeitung der Fernsteuerung wird unmittelbar fortgesetzt. Das Nachrichtenfenster muss mit `DISP:MESS OFF` geschlossen werden, wenn es nicht mehr benötigt wird.

**\*RST-Wert:** MESSage

**DISPlay:PIXMap? <block\_data>**

Liefert den Inhalt des Displays in Form von binären Blockdaten. Der Inhalt wird zeilenweise gesendet, wobei ein Bit genau einem Pixel entspricht.

**Beispiel:**

DISP:PIXM? liefert als Antwort: #49600xxxxxxxx...x, wobei x in binärer Form den Displayinhalt enthalten.

**DISPlay:UPDate[?] NORMAl | SLOW | FREeze**

Über diesen Befehl kann die Häufigkeit der Aktualisierung der Messwertanzeige eingestellt werden. Wenn an den Analogausgängen keine Aussetzer im Spannungsverlauf auftreten dürfen, kann die Messwertanzeige mit DISP:UPD FREeze eingefroren werden. Sie verbraucht dann keine Rechenzeit mehr.

\*RST-Wert: NORMAl

**DISPlay[:WINDow][1..4]:AVALue[?] NONE| NORMAl |  
EXTRemes | STATistics**

Bestimmt, welche zusätzliche Messwertinformation im Display (rechts neben den Hauptmesswerten) angezeigt wird.

**NONE** Es wird keine zusätzliche Messwertinformation angezeigt.

**NORMAl** Die Anzeige hängt von der SENSE:FUNCTION des Messmodus des Primary Channel und der CALC:FEED-Einstellung ab.

**Primary Channel ist im Trace-Mode:**

In der obersten Zeile wird die Frequenz des Primary Channel angezeigt. In den unteren beiden Zeilen und im Hauptmesswert werden Average, Peak und PeakToAverage angezeigt. Welche dieser drei Größen im Hauptmesswert dargestellt wird, bestimmt CALC:FEED. Die jeweils anderen beiden Größen erscheinen rechts unterhalb der Frequenz.

**Primary Channel ist nicht im Trace-Mode:**

Es werden nur die Frequenz von Primary Channel und gegebenenfalls die Frequenz des Secondary Channel angezeigt.

**EXTRemes** Minimum, Maximum und PeakToPeak (Maximum-Minimum) aller seit dem letzten CALC:EXTR:RES, PowerOn oder AuxVal Reset (Handbedienung) angezeigten Messwerte. Bei logarithmischen Einheiten entspricht der PeakToPeak-Wert dem Quotienten der in lineare Einheiten umgerechneten Messwerte.

**STATistics** Es werden der Mittelwert, die Standardabweichung und die Anzahl aller seit dem letzten CALC:EXTR:RES, PowerOn oder AuxVal Reset (Handbedienung) angezeigten Messwerte angezeigt (siehe auch CALCulate:...:DATA? auf Seite 6.26).

\*RST-Wert: NONE

DISPlay[:WINDow][1..4]:FORMat[?] DIGital | ANALog | GRAPhical

Wählt einen Darstellungsmodus für die Messdaten.

**DIGital** Die Messwerte werden in Form von Ziffern angezeigt. Wird der Primary Channel im Trace-Mode betrieben, wird hier der (skalare) Messwerte des aktuelle ausgewählten Timegates angezeigt.

**ANALog** Die Messwerte werden mit Hilfe eines Markers in einer Skala angezeigt. Die oberen und unteren Werte der Skala sowie die Skalierungsart (linear oder logarithmisch) werden mit Hilfe der folgenden :METer-Befehle eingestellt.

**GRAPhical** Grafische Anzeige der Messwerte über der Zeit. Diese Darstellung ist nur möglich, wenn der Primary Channel im Trace-Modus betrieben wird.

\*RST-Wert: DIGital

DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:AUTO[?] ONCE | OFF

DISP:AUTO ONCE ermittelt automatisch eine Skalierung für die analoge Anzeige. Dabei werden oberer und unterer Grenzwert der Anzeige in Abhängigkeit von den aktuellen Messdaten eingestellt. Es ist nur der Parameter ONCE zulässig, eine Abfrage liefert immer den Wert OFF.

\*RST-Wert: OFF

DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:LOWer[?] <float\_value>

Stellt den unteren Anzeigewert für die analoge Skala ein.

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5 .. 9.99999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

Wertebereich: siehe oben

\*RST-Wert: -90 DBM bzw. -120 DB

**DISPlay[:WINDow][1..4]:METer:ANALog:LOWer:POWER[?]** <float\_value>

Legt den unteren Anzeigewert für die analoge Skala ein. Dieser Wert wird verwendet, wenn die Einheit des Messergebnisses Watt, dBm oder dB $\mu$ V ist, das Messergebnis also eine Leistung darstellt.

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** siehe DISPlay[:WINDow]:METer:ANALog:LOWer[?]

**\*RST-Wert:** -90 DBM

**DISPlay[:WINDow][1..4]:METer:ANALog:LOWer:RATio[?]** <float\_value>

Legt den unteren Anzeigewert für die analoge Skala ein. Dieser Wert wird verwendet, wenn die Einheit des Messergebnisses dB, Prozent oder Eins ist, das Messergebnis also ein Leistungsverhältnis darstellt.

**Einheit:** DB | DPCT | O

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** siehe DISPlay[:WINDow]:METer:ANALog:LOWer[?]

**\*RST-Wert:** -120 DB

**DISPlay[:WINDow][1..4]:METer:ANALog:UPPer[?]** <float\_value>

Stellt den oberen Anzeigewert für die analoge Skala ein.

Der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5 .. 9.99999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

**Einheit:** → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

**Wertebereich:** siehe oben

**\*RST-Wert:** 30 DBM bzw. 60 DB

**DISPlay[:WINDow][1..4]:METer:ANALog:UPPer:POWER[?]** <float\_value>

Legt den oberen Anzeigewert für die analoge Skala ein. Dieser Wert wird verwendet, wenn die Einheit des Messergebnisses Watt, dBm oder dB $\mu$ V ist, das Messergebnis also eine Leistung darstellt.

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** siehe DISPlay[:WINDow]:METer:ANALog:UPPer[?]

**\*RST-Wert:** 30 DBM

**DISPlay[:WINDow][1..4]:METer|:ANALog:UPPer:RATio[?]** <float\_value>

Legt den oberen Anzeigewert für die analoge Skala ein. Dieser Wert wird verwendet, wenn die Einheit des Messergebnisses dB, Prozent oder Eins ist, das Messergebnis also ein Leistungsverhältnis darstellt.

**Einheit:** DB | DPCT | 0

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** siehe DISPlay[:WINDow]:METer|:ANALog:UPPer[?]

**\*RST-Wert:** 60 DB

**DISPlay[:WINDow][1..4]:NAME[?]** <string>

Legt einen String fest, der in der Titelleiste des jeweiligen Fensters angezeigt wird.

**\*RST-Wert:** ""

**Beispiel:**

DISP1:NAME "Power In"

DISP2:NAME "Power Out"

Im der Anzeige sind jetzt die Messwerte optisch den verschiedenen Messpunkten im Messaufbau zugeordnet. (Eingangsleistung im Fenster 1 und Ausgangsleistung im Fenster 2).

**DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?]** 1 | 0.1 | 0.01 | 0.001

Gibt an, mit wie viel signifikanten Stellen die Mantisse des Messergebnisses bei linearer Darstellung angezeigt wird. Das R&S NRP versucht die Länge des Mittelungs-Filters so einzustellen, dass das Anzeigerauschen mit zunehmender Auflösung kleiner wird. Die einzelnen Werte des Übergabeparameters haben folgende Bedeutung:

Parameter	Lineare Messwertdarstellung	Logarithmische Messwertdarstellung
1	1 signifikante Stelle	keine Nachkommastelle
0.1	2 signifikante Stellen	1 Nachkommastelle
0.01	3 signifikante Stellen	2 Nachkommastellen
0.001	4 signifikante Stellen	3 Nachkommastellen



**Hinweis:** Die automatische Filterlängenbestimmung muss eingeschaltet sein (*SENSe[1..4]:AVERage:COUNT:AUTO ON*). *DISP[1..8]:RES* wirkt auf die Einstellung *SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES* der in der Messfunktion (*CALC[1..8]:MATH*) verwendeten Sensoren. Umgekehrt wirkt aber die Einstellung der Resolution bei den Sensoren nicht auf die Auflösung der Werte im Display.

Dieser Befehl entspricht der Option <resolution> der High-Level-Messbefehle *CONFigure*, *FETCH*, *READ* und *MEASure*.

**\*RST-Wert:** 0.01



**Fehlermeldungen:**

-127 "Invalid numeric data": Für die Auflösung wurde ein ungültiger Wert angegeben.

**Beispiel:**

DISP:WIND1:RES 0.1

Bei einem Messwert von 123.456789 W sind die ersten beiden Stellen rauschfrei, und in der Anzeige erscheint der Wert 120 W.

**DISPPlay[:WINDow][1..4][:STATe][?] ON | OFF**

Öffnet oder schließt ein Fenster. Wenn ein Fenster geschlossen wird, werden die anderen Fenster automatisch vergrößert, um den freigewordenen Platz zu nutzen. Genauso werden beim Öffnen eines Fensters bereits geöffnete Fenster entsprechend verkleinert.

**\*RST-Wert:** ON (Window 1)  
OFF (Window 2,3,4)

**DISPPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:LOWer[?] <float\_value>**

Einstellung der unteren Grenze für die Leistungsachse im Trace-Mode. Der Wertebereich ist einheitenabhängig.

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV
Wertebereich	-999.999E3 .. 999.999E3	-120 .. 90	-13.010 .. 136.990

**Defaulteinheit:** DBM

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Wertebereich:** siehe oben

**\*RST-Wert:** -120 DBM

**DISPPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:UPPer[?] <float\_value>**

Einstellung der oberen Grenze für die Leistungsachse im Trace-Mode. Der Wertebereich ist einheitenabhängig.

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV
Wertebereich	-999.999E3 .. 999.999E3	-120 .. 90	-13.010 .. 136.990

**Defaulteinheit:** DBM

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Wertebereich:** siehe oben

**\*RST-Wert:** 30 DBM

**DISPlay[:WINDow][1..4]:TSlot[?] <int\_value>**

Einstellung des im Display angezeigten Timeslots, wenn Primary oder Secondary Channel im Timeslot-Modus betrieben werden.

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** 1

**DISPlay:WINDow:SElect[?] 1 | 2 | 3 | 4**

Selektiert ein Fenster.

**\*RST-Wert:** 1

**DISPlay:WINDow:SIZE[?] NORMal | ZOOMed**

Einstellung der Fenstergröße.

**NORMal** Die Fenstergröße wird automatisch bestimmt und hängt von der Anzahl der insgesamt geöffneten Fenster ab.

**ZOOMed** Das selektierte Fenster (`DISP:WIND:SEL[?]`) wird unabhängig von der Anzahl der sichtbaren Fenster auf maximale Größe eingestellt. Andere eventuell geöffnete Fenster werden dabei überdeckt.

**\*RST-Wert:** NORMal

## FORMat

Das FORMat-Befehlssystem stellt das Format der numerischen Daten (Messwerte) ein, die bei Verwendung der High-Level-Messbefehle zwischen Fernsteuerrechner und R&S NRP ausgetauscht werden.

Tabelle 6-6: Befehle des Befehlssystems FORMat

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
FORMat[:READings]			
:BORDER[?]	NORMal   SWAPped	-	
[:DATA][?]	ASCIi   REAL	-	

### FORMat[:READings]:BORDER[?] NORMal | SWAPped

Beeinflusst die Reihenfolge der Bytes bei 64-Bit Binärdaten.

**NORMal** 1. Byte ist MSB (most significant byte), 8. Byte ist LSB (least significant byte)  
Dies entspricht der Big-Endian-Konvention (Big-Endian: "The big end comes first").

**SWAPped** 1. Byte ist LSB (least significant byte), 8. Byte ist MSB (most significant byte)  
Dies entspricht der Little-Endian-Konvention.

**\*RST-Wert:** NORMal

### FORMat[:READings][:DATA][?] ASCIi | REAL

Gibt an, ob numerische Daten binär im Blockdatenformat (REAL) oder als Zeichenketten im Klartext (ASCII) gesendet werden.

**\*RST-Wert:** ASCIi

## MEMory

Das MEMory-Befehlssystem dient zur Speicherung von Gerätezuständen (:STATE) und Korrektortabellen (:TABLE).

- :STATE** Um schnell und komfortabel zwischen Geräteeinstellungen für verschiedene Anwendungsfälle wechseln zu können, lassen sich bis zu 20 Gerätezustände im Gerät speichern. Der Zustand mit der Nummer 0 enthält die Werkseinstellung. Diese kann weder verändert noch gelöscht werden.
- :TABLE** Es lassen sich Tabellen für die frequenzabhängige Korrektur von Messwerten ablegen. Es können bis zu 10 Tabellen angelegt werden und jede Tabelle besteht aus zwei Spalten und bis zu 80 Einträgen (Zeilen). Auf diese Art lassen sich neben den Sensoren auch die Frequenzgänge verschiedener Messaufbauten schon während der Messung kompensieren. Die Tabellen werden mit Hilfe der Befehle [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOt[:SElect] selektiert und mit [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOt[:] :STATE aktiviert bzw. deaktiviert. Es kann immer nur eine Tabelle aktiv sein. Den Tabellen lassen sich Namen zuordnen. Einige Befehle, bei denen kein Tabellename angegeben wird, wirken auf die mit MEM:TABLE:SEL <name> aktuell selektierte Tabelle.



**Hinweis:** Die gespeicherten Daten werden durch einen \*RST-Befehl nicht beeinflusst.

Tabelle 6-7: Befehle des Befehlssystems MEMory

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
MEMory			
:CATalog			
[:ALL]?	-	-	nur Abfrage
:STATE?	-	-	nur Abfrage
:TABLE?	-	-	nur Abfrage
:CLEar			
[:NAME]	<name>	-	keine Abfrage
:TABLE	-	-	keine Abfrage
:FREE			
[:ALL]?	-	-	nur Abfrage
:STATE?	-	-	nur Abfrage
:TABLE?	-	-	nur Abfrage
:NSTates?	-	-	nur Abfrage
:STATE			
:CATalog?	-	-	nur Abfrage
:DEFine :MAP[?]	<string>, 0..19	-	
:TABLE			
:FREQuency[?]	<NRf>{,<NRf>}	HZ	
:POINTs?	-	-	nur Abfrage
:GAIN			
[:MAGNitude][?]	<NRf>{,<NRf>}	DB PCT	
:POINTs?	-	-	nur Abfrage
:MAP[?]	<string>, 0..9	-	
:MOVE	<string>,<string>	-	keine Abfrage
:SElect[?]	<string>	-	

**MEMory:CATalog[:ALL]?**

Listet die Namen aller gespeicherten Gerätezustände und Korrekturtabellen. Die Länge der Antwort hängt von der Anzahl der gespeicherten Zustände und Tabellen ab. Sie hat folgendes Format:

```
<NR1>, <NR1> {,"<string>"}
```

Die ersten beiden Werte geben die Länge des belegten bzw. des für Zustände und Tabellen noch verfügbaren Arbeitsspeichers in Bytes an. Es folgen erst für jeden gespeicherten Zustand und dann für jede gespeicherte Tabelle ein String, der wiederum aus zwei Strings und einem numerischen Wert besteht:

```
<string>, <type>, <NR1>
```

<string> enthält den Namen des gespeicherten Datums, <type> den Typ (TABL oder STAT) und <NR1> die Länge des Datums in Bytes.

**Beispiel:**

Die Antwort auf den Befehl MEM:CAT? könnte beispielsweise lauten:

```
956,99044,"REFL,STAT,408","NRPZ21,TABL,432","SPLITTER1,TABL,116"
```

**MEMory:CATalog:STATE?**

Dieser Befehl listet nur die gespeicherten Gerätezustände und ist ansonsten identisch zu MEMory:CATalog[:ALL]?

**MEMory:CATalog:TABLE?**

Dieser Befehl listet nur die gespeicherten Korrekturtabellen und ist ansonsten identisch zu MEMory:CATalog[:ALL]?

**MEMory:CLEar[:NAME] <string>**

Löscht den Inhalt der Korrekturtable bzw. den gespeicherten Gerätezustand mit dem Namen <name>. Die Tabelle bleibt bestehen, enthält aber keine Einträge mehr.



**Achtung:** Dieser Befehl kann nicht rückgängig gemacht werden. Gelöschte Werte gehen unwiederbringlich verloren!

**MEMory:CLEar:TABLE**

Dieser Befehl kann alternativ zu MEMory:CLEar[:NAME] <string> verwendet werden. Es wird der Inhalt der Tabelle gelöscht, die aktuell über MEMory:TABLE:SElect[?] <string> selektiert ist.

**MEMory:FREE[:ALL]?**

Liefert den noch für Korrekturtabellen und Gerätezustände zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den insgesamt bereits verbrauchten Speicherplatz.

**MEMory:FREE:STATE?**

Liefert den für die Speicherung von Gerätezuständen noch zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den für Gerätezustände bereits verbrauchten Speicherplatz.

**MEMory:FREE:TABLE?**

Liefert den für die Speicherung von Korrekturtabellen noch zur Verfügung stehenden Speicherplatz in Bytes und den für Tabellen bereits verbrauchten Speicherplatz.

**MEMory:NStates?**

Liefert die Anzahl der speicherbaren Gerätezustände. Da 20 Gerätezustände gespeichert werden können, liefert dieser Befehl immer den Wert 20.

**MEMory:STATE:CATalog?**

Liefert eine Liste der Namen der gespeicherten Gerätezustände im Format

```
<string>{,<string>}
```

**MEMory:STATE:DEFine|:MAP <string>, 1..19****MEMory:STATE:DEFine|:MAP? <string>**

Den Speicherplätzen für die Gerätezustände sind die Nummern 0 bis 19 fest zugeordnet, wobei der Speicherplatz mit der Nummer 0 den Werkstzustand enthält, der nicht verändert werden kann. Mit `MEM:STAT:DEF` (bzw. `MEM:STAT:MAP`) lassen sich diesen Nummern (der Werkstzustand ausgenommen) Namen (`<string>`) zuordnen. Der Befehl `MEM:CLE[:NAME]` erwartet als Parameter diese Namen und nicht die Nummern der Speicherplätze. Per Default sind den Speicherplätzen die Namen "Setup 0" bis "Setup 19" zugeordnet. Der Name darf die Zeichen "A"- "Z", "a"- "z", "0"- "9" und "\_" enthalten.

Die Abfrageform dieses Befehls liefert die Nummer des Speicherplatzes mit der dem Namen `<string>`.

**MEMory:TABLE:FREQuency [?] <NRf> { , <NRf> }**

Dieser Befehl trägt Frequenzen in die erste Spalte der mit `MEM:TABLE:SEL` selektierten Tabelle ein. Bereits vorhandene Daten für Frequenzen werden überschrieben. Die Anzahl der Frequenzen sollte zu der Anzahl der Offset-Werte passen. Falls sich die Anzahl der Frequenzen von der Anzahl der Offset-Werte unterscheidet, wird die jeweils kleinere Spaltenlänge zugrunde gelegt.

Mit `SENS[1..4]:FREQ` lässt sich eine Frequenz angeben, zu der dann anhand der Offset-Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor berechnet wird. Ist die gewählte Frequenz nicht exakt in der Tabelle enthalten, wird zwischen den Tabellenwerten interpoliert. Befindet sich die gewählte Frequenz außerhalb des eingegebenen Frequenzbereichs, so wird der maximale bzw. minimale Offsetwert der Tabelle gewählt. Interpoliert wird linear in den Einheiten `HZ` und `DB`.

**Einheit:** HZ

**\*RST-Werte:** Tabellen werden bei einem \*RST nicht geändert.

**MEMory:TABLE:FREQuency:POINTs?**

Liefert die Anzahl der Einträge (Zeilen) der mit `MEM:TABLE:SEL <name>` selektierten Tabelle.

**MEMory:TABLE:GAIN[:MAGNitude][?] <NRf>{,<NRf>}**

Dieser Befehl trägt Offset-Werte in die zweite Spalte der mit `MEM:TABLE:SEL` selektierten Tabelle ein. Bereits vorhandene Daten für Offset-Werte werden überschrieben. Die Anzahl der Frequenzen sollte zu der Anzahl der Offset-Werte passen. Falls sich die Anzahl der Frequenzen von der Anzahl der Offset-Werte unterscheidet, wird die jeweils kleinere Spaltenlänge zugrunde gelegt.

Mit `SENS[1..4]:FREQ` lässt sich eine Frequenz bestimmen, zu der dann anhand der Offset-Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor berechnet wird. Ist die gewählte Frequenz nicht exakt in der Tabelle enthalten, wird zwischen den Tabellenwerten interpoliert. Befindet sich die gewählte Frequenz außerhalb des eingegebenen Frequenzbereichs, so wird der erste bzw. letzte Offsetwert der Tabelle gewählt. Interpoliert wird linear in den Einheiten `HZ` und `DB`.

**Einheit:** `DB` | `PCT`

**Defaulteinheit:** `DB`

**\*RST-Werte:** Tabellen werden bei einem `*RST` nicht geändert.

**MEMory:TABLE:GAIN:POINTs?**

Liefert die Anzahl der Einträge (Zeilen) der mit `MEM:TABLE:SEL <string>` selektierten Tabelle.

**MEMory:TABLE:MAP <string>, 1..9****MEMory:TABLE:MAP? <string>**

Den Speicherplätzen für die Gerätezustände sind die Nummern 0 bis 9 fest zugeordnet. Mit `MEM:TABLE:MAP` lassen sich diesen Nummern Namen (`<string>`) zuordnen. Die Befehle `MEM:CLE[:NAME]`, `MEM:TABLE:MOVE` und `MEM:TABLE:SEL` erwarten als Parameter diese Namen und nicht die Nummern der Speicherplätze. Per Default sind den Tabellen die Namen "Table 1" bis "Table 10" zugeordnet. Der Name darf die Zeichen "A"- "Z", "a"- "z", "0"- "9" und "\_" enthalten. Die Abfrageform dieses Befehls liefert die Nummer des Speicherplatzes mit der dem Namen `<string>`.

**MEMory:TABLE:MOVE <string>,<string>**

Mit diesem Befehl können Tabellen umbenannt werden. Dabei gibt der erste Parameter den alten Namen an und der zweite den neuen. Es werden keine Daten kopiert, es ändert sich also nur der Name der Tabelle.

**Beispiel:**

Der Befehl `MEM:TABLE:MOVE "Table 1","Messaufbau"` benennt Tabelle "Table 1" in "Messaufbau" um.

**MEMory:TABLE:SElect[?] <string>**

Selektiert die Tabelle mit dem Namen <string>. Die Kommandos

- MEMory:CLEar[:NAME] <string>
- MEMory:CLEar:TABLE
- alle MEMory:TABLE-Befehle

wirken dann auf diese Tabelle. Bei einem \*RST oder einem SYSTEM:PRESet wird die Selektion nicht verändert.

**\*RST-Wert:** keiner

**Fehlermeldungen:**

-256 **"File name not found":** Es ist keine Tabelle mit dem Namen <string> bekannt.



## OUTPut

Das Befehlssystem OUTPut dient der Konfiguration von Generatoren. Das R&S NRP kann mit einem optionalen HF-Testgenerator ausgestattet werden, der eine Referenzleistung von 1 mW bei 50 MHz liefert. Darüber hinaus können die Analogausgänge auf der Geräterückseite konfiguriert werden.

Tabelle 6-8: Befehl des Befehlssystems OUTPut

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
OUTPut			
:REcOrder[1 2]			
:FEED[?]	<string>	-	
:LIMit			
:LOWer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
:POWer[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:RATio[?]	<float_value>	DB  DPCT O	
:UPPer[?]	<float_value>	-	Der Wertebereich des Parameters hängt von der Ausgabeeinheit des Messwerts ab.
:POWer[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:RATio[?]	<float_value>	DB  DPCT O	
:STATe[?]	ON OFF	-	
:ROScillator			
[:STATe][?]	ON OFF	-	Geräteoption R&S NRP-B1
:CALibration			
:READ?	<NR1>	-	Geräteoption R&S NRP-B1
:WRite	<NR1>, <NR1>	-	Geräteoption R&S NRP-B1
:TTL[1]			
:ACTive[?]	LOW HIGH	-	
:FAIL[?]	HIGH LOW	-	
:FEED[?]	<string>	-	
:HVOLTage	<float_value>	V	
:LVOLTage	<float_value>	V	
:STATe[?]	ON OFF	-	

### OUTPut:REcOrder[1..2]:FEED[?] <string>

Ordnet einem der beiden Analogausgänge einen Calculate-Block zu. Der Messwert wird anhand der eingestellten Kennlinie in eine Gleichspannung gewandelt, die an dem entsprechenden Ausgang abgenommen werden kann.

**Wertebereich:** "CALC1", "CALC2", "CALC3", "CALC4"

**\*RST-Wert:** Ausgang 1: "CALC1"

Ausgang 2: "CALC2"

OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer[?] <float\_value>

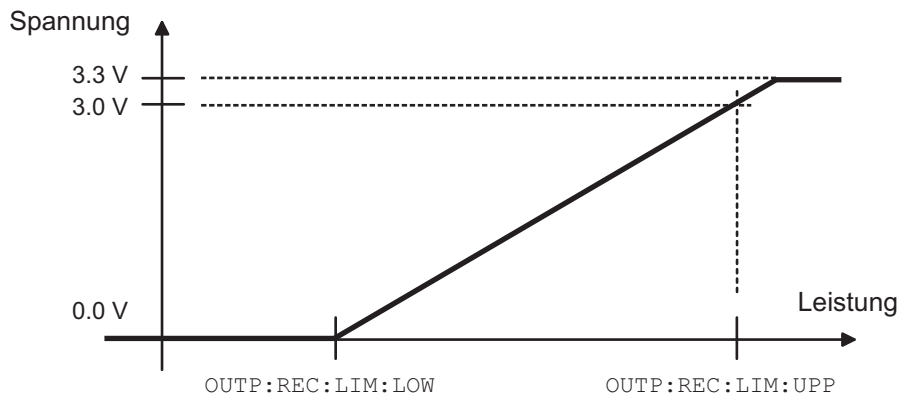


Abbildung 6-6: Kennlinie der Analogausgänge

Gibt die untere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an (→ [Abbildung 6-6](#)). Die Einheit entspricht der Ausgabeeinheit des Messwerts.

Auch der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabeeinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.99999E5 .. 9.99999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

Einheit: → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

\*RST-Wert: -20 DBM bzw. 0 DB



**Hinweis:** Die Kennlinie ist linear in der jeweils gewählten Einheit des Messwertes.

OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer:POWer[?] <float\_value>

Gibt die untere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an, wenn der zugehörige Calculate-Block als Messwert eine Leistung (Einheit DBM, W oder DBUV) liefert (→ [Abbildung 6-6](#)).

Wertebereich: -120 DBM .. 90 DBM

Einheit: DBM | W | DBUV

Defaulteinheit: DBM

\*RST-Wert: -20 DBM

**OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer:RATio[?] <float\_value>**

Gibt die untere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an, wenn der zugehörige Calculate-Block als Messwert ein Leistungsverhältnis (Einheit DB, DPCT oder O) liefert (→ [Abbildung 6-6](#)).

**Wertebereich:** -200 DB .. 200 DB

**Einheit:** DB | DPCT | O

**Defaulteinheit:** DB

**\*RST-Wert:** 0 DB

**OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer[?] <float\_value>**

Gibt die obere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an (→ [Abbildung 6-6](#)). Die Einheit entspricht der Ausgabereinheit des Messwerts.

Auch der Wertebereich ist davon abhängig, welche Ausgabereinheit der Messwert das Window gerade besitzt:

Einheit des Messwerts	W	DBM	DBUV	DPCT	DB	O
Wertebereich	-9.999999E5 .. 9.999999E5	-120 .. 90	-13.0103 .. 196.897	-100 .. 999.99	-200 .. 200	-1E20 .. 1E20

**Einheit:** → [Tabelle 6-3](#) auf Seite 6.31.

**\*RST-Wert:** 20 DBM bzw. 10 DB

**OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer:POWer[?] <float\_value>**

Gibt die obere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an, wenn der zugehörige Calculate-Block als Messwert eine Leistung (Einheit DBM, W oder DBUV) liefert (→ [Abbildung 6-6](#)).

**Wertebereich:** -120 DBM .. 90 DBM

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**\*RST-Wert:** 20 DBM

**OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer:RATio[?] <float\_value>**

Gibt die obere Leistungsgrenze der Kennlinie für einen der beiden Analogausgänge an, wenn der zugehörige Calculate-Block als Messwert ein Leistungsverhältnis (Einheit DB, DPCT oder O) liefert (→ [Abbildung 6-6](#)).

**Wertebereich:** -200 DB .. 200 DB

**Einheit:** DB | DPCT | O

**Defaulteinheit:** DB

**\*RST-Wert:** 10 DB

**OUTPut:REcOrder[1..2]:STATe[?] ON | OFF**

Schaltet die Analogausgänge (Geräterückseite OUT1 und OUT2/TRIG) ein (ON) oder aus (OFF). Die Größe der Ausgangsspannung (0 V bis 3.3 V) hängt von der gemessenen Leistung des zugeordneten Calculate-Blocks (OUTP:REC:FEED) und der Konfiguration der Kennlinie (OUTP:REC:LIM) ab. Wie in der Handbedienung ist diese Einstellung an weitere Betriebsarten der Ausgänge gekoppelt, von denen immer nur eine aktiv sein kann:

Buchse	Analog-Ausgang (OUTP:REC)	TTL-Ausgang (OUTP:TTL)	Off	Ext. Trigger In
OUT1	<b>x</b>	<b>x</b>	<b>x</b>	-
OUT2/TRIG	<b>x</b>	-	-	<b>x</b>

**\*RST-Wert:** Ausgang 1: ON  
 Ausgang 2: OFF

**OUTPut:ROScillator[:STATe][?] ON | OFF**

Schaltet den eingebauten HF-Testgenerator (Option R&S NRP-B1) ein (ON) oder aus (OFF).

**\*RST-Wert:** OFF

**OUTPut:ROScillator:CALibration:READ? <NR1>**

Liest die Einstellung eines der internen elektronischen Potentiometer des Testgenerators (Option R&S NRP-B1). Die Nummer des Potentiometers (1 bis 4) wird mit dem Parameter <NR1> angegeben. Die Antwort ist ein vorzeichenbehafteter 8-Bit Integerwert (-128..127).

**\*RST-Wert:** keiner

**OUTPut:ROScillator:CALibration:WRite <NR1>,<NR1>**

Nimmt Einstellungen am Testgenerator (Option R&S NRP-B1) vor. Die Bedeutung der beiden Parameter kann der Tabelle entnommen werden:

1. Parameter <NR1>	01: Generator an/aus (2. Parameter 0:an/1:aus) 02: Leistungsstufe (2. Parameter 0: -20dBm, 1: 0 dBm) 03: Zustand LED (2. Parameter 0: aus, 1: an, 0x02: blinkend) 04: Start der Kalibrierung 05: Einstellung Poti 1 (2. Parameter -128..127) 06: Einstellung Poti 2 (2. Parameter -128..127) 07: Einstellung Poti 3 (2. Parameter -128..127) 08: Einstellung Poti 4 (2. Parameter -128..127) 09: Kalibrierung bestätigen 10: Kalibrierung abbrechen
2. Parameter <NR1>	Daten, falls 1. Parameter 01, 02, 03, 05, 06, 07 oder 08. 0, falls 1. Parameter 04, 09 oder 10.

**\*RST-Wert:** keiner

**OUTPut:TTL[1]:ACTive[?] LOW | HIGH**

Gibt an, ob bei einer Grenzwertverletzung des Messwerts am TTL-Ausgang der über OUTP:TTL:LVOL (LOW) oder der über OUTP:TTL:HVOL (HIGH) eingestellte Wert anliegen soll.

**\*RST-Wert:** LOW

**OUTPut:TTL[1]:FAIL[?] LOW | HIGH**

Gibt an, ob bei einer Grenzwertverletzung des Messwerts am TTL-Ausgang der über OUTP:TTL:LVOL (HIGH) oder der über OUTP:TTL:HVOL (LOW) eingestellte Wert anliegen soll.

**\*RST-Wert:** HIGH



**Hinweis:** Die Befehle OUTP:TTL:ACT und OUTP:TTL:FAIL sind bis auf die umgekehrte Bedeutung der Parameter identisch.

**OUTPut:TTL[1]:FEED[?] <string>**

Legt den Calculate-Block fest, dessen Grenzwertbehandlung die TTL-Spannung steuert. Verletzt der Messwert dieses Calculate-Blocks einen Grenzwert und ist die Grenzwertkontrolle aktiv, wird die in → [Tabelle 6-9](#) (erste Zeile) angegebene Spannung ausgegeben.

**Wertebereich:** "CALC1:LIM", "CALC2:LIM", "CALC3:LIM", "CALC4:LIM"

**\*RST-Wert:** "CALC1:LIM"

**OUTPut:TTL[1]:HVOLtage[?] <float\_value>**

Legt die obere Spannung (High Voltage) für den TTL-Ausgang fest.

**Einheit:** V

**Wertebereich:** 0 V .. 3.3 V

**\*RST-Wert:** 3.3 V

**OUTPut:TTL[1]:LVOLtage[?] <float\_value>**

Legt die untere Spannung (Low Voltage) für den TTL-Ausgang fest.

**Einheit:** V

**Wertebereich:** 0 V .. 3.3 V

**\*RST-Wert:** 0 V



**Hinweis:** Der Wert für den unteren TTL-Pegel darf größer sein, als der Wert für den oberen TTL-Pegel.

**OUTPut:TTL[1]:STATE[?] ON | OFF**

Aktiviert (ON) oder deaktiviert (OFF) den TTL-Betriebsmodus der Anschlussbuchse OUT1 (Geräterückseite). Die Größe der beiden möglichen Ausgangsspannungen kann zwischen 0 V und 3.3 V liegen (OUTP:TTL:HVOL und OUTP:TTL:LVOL). Welche Spannung am Ausgang anliegt, kann → [Tabelle 6-9](#) und → [Abbildung 6-7](#) entnommen werden:

	OUTP:TTL:ACT LOW (OUTP:TTL:FAIL HIGH)	OUTP:TTL:ACT HIGH (OUTP:TTL:FAIL LOW)
<b>Messwert verletzt Grenzwert</b>	OUTP:TTL:LVOL	OUTP:TTL:HVOL
<b>Messwert liegt im Limit</b>	OUTP:TTL:HVOL	OUTP:TTL:LVOL

Tabelle 6-9: Spannung am TTL-Ausgang

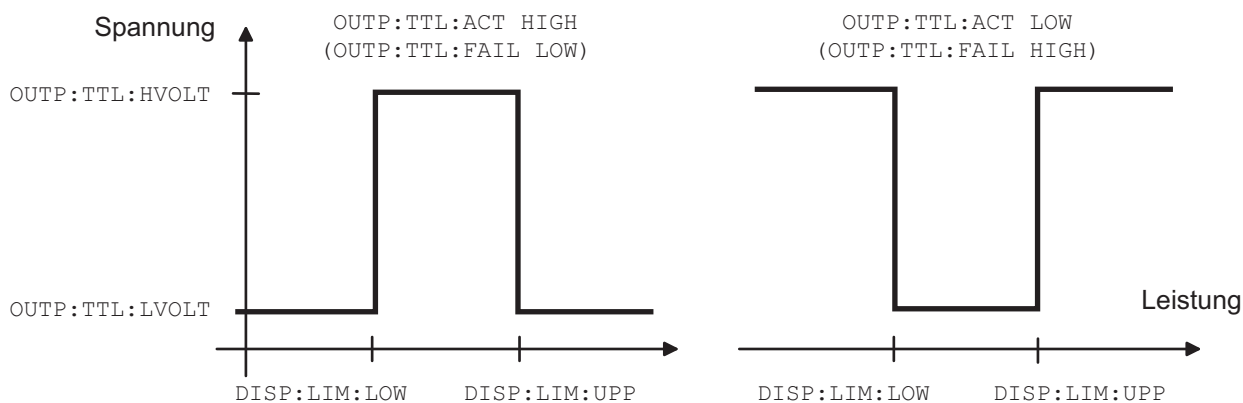


Abbildung 6-7: Spannung am TTL-Ausgang

**\*RST-Wert:** OFF

## SENSE (Messkopf-Befehle)

Mit den Befehlen der Gruppe SENSE werden die Leistungsmessköpfe mit Ausnahme des Triggersystems konfiguriert. Dazu gehören der Messmodus (ContAv, Burst, Timeslot oder Trace), die Offsetkorrekturen und die Filtereinstellungen.



**Hinweis:** Wenn die Sensoren mit dem R&S NRP verbunden werden, teilen sie dem Gerät mit, welche SENSE- und TRIGGER-Befehle unterstützt werden und welche Wertebereiche für die Parameter gelten sollen. Dies gilt nicht nur für numerische, sondern auch für Textparameter. Aus diesem Grund werden bei diesen Befehlen hier keine festen Bereiche angegeben; sie können dem Handbuch des betroffenen Messkopfs entnommen werden.

Tabelle 6-10: Befehle des Befehlssystems SENSE

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
[SENSE[1..4]]			
:AUXiliary[?]	NONE MINMax RNDMax	-	
:AVERage			
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:AUTO[?]	ON OFF ONCE	-	
:MTIME[?]	<float_value>	S	
:RESolution[?]	1 2 3 4	-	
:SLOT[?]	<int_value>	-	
:NSRatio[?]	<float_value>	DB PCT	
:TYPE[?]	RESolution NSR	-	
:RESet	-	-	keine Abfrage
[ :STATe][?]	ON OFF	-	
:TCONTRol[?]	MOVing REPeat	-	
:BANDwidth :BWIDth:VIDeo[?]	<string>	-	
:LIST?	-	-	nur Abfrage
:CORRection			
:OFFSet[?]	<float_value>	DB PCT	
:STATe[?]	ON OFF	-	
:DCYCLe			
[ :INPut][ :MAGNitude][?]	<float_value>	PCT	
:STATe[?]	ON OFF	-	
:FDOFfset			
[ :INPut][ :MAGNitude]?	-	DB	nur Abfrage
:FDOTable			
[ :SELEct][?]	<string>	-	
:STATe[?]	ON OFF	-	
:SPDevice			
:STATe[?]	ON OFF	-	
:SELEct[?]	<NR1>	-	
:FREQuency[:CW :FIXed][?]	<float_value>	HZ	
:FUNCTion[:ON][?]	<string>		
[ :POWER]			
[ :AVG]			
:APERTure[?]	<float_value>	S	
:CHOPper[:STATe][?]	ON OFF	-	
:BUFFer:SIZE[?]	<int_value>	-	
:BUFFer:STATe[?]	ON OFF	-	
:RANGe[?]	0 1 2	-	
:AUTO[?]	ON OFF	-	
:CLEVel[?]	<float_value>	DB PCT	
:SMOothing:STATe[?]	ON OFF	-	
:BURSt			
:CHOPper[:STATe][?]	ON OFF	-	
:DTOLerance[?]	<float_value>	S	

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
:TGATe[1..4]			
:OFFSet[:TIME][?]	<float_value>	S	
:TIME[?]	<float_value>	S	
[:EXCLude]:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	<float_value>	S	
:TIME[?]	<float_value>	S	
:TGATe			
[:EXCLude]:MID[:STATE][?]	ON OFF	-	
:SElect[?]	1 2 3 4		
:TSLot			
:CHOPper[:STATE][?]	ON OFF		
:COUNT[?]	<int_value>		
[:EXCLude]:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	<float_value>	-	
[:STATE][?]	ON OFF	-	
:TIME[?]	<float_value>	-	
:WIDTh[?]	<float_value>	S	
:RGAMma			
[:MAGNitude][?]	<float_value>	-	
:PHAsE[?]	<float_value>	-	
:SAMPLing[?]	FREQ1 FREQ2	-	
:SGAMma			
[:MAGNitude][?]	<float_value>	-	
:PHAsE[?]	<float_value>	-	
:CORRection:STATE[?]	ON OFF	-	
:STATistics			
:AVERAge?	<float_value>	DBM  W DBUV	
[:EXCLude]:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	<float_value>	S	
:TIME[?]	<float_value>	S	
:OFFSET[:TIME][?]	<float_value>	S	
:POINTs[?]	<int_value>	-	
:SAMPLes[:MINimum][?]	<int_value>	-	
:SCALE:X			
:RLEVel[?]	<float_value>	DBM  W DBUV	
:RANGE[?]	<float_value>	DB	
:POINTs[?]	<int_value>	-	
:MPWidth?	<float_value>	DB	
:TIME[?]	<float_value>	S	
:TRACe			
:AVERAge			
[:STATE][?]	ON OFF	-	
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:AUTO[?]	ON OFF ONCE		
:MTIME[?]	<float_value>	S	
:RESolution[?]	1 2 3 4	-	
:POINT[?]	<int_value>	-	
:NSRatio[?]	<float_value>	DB PCT	
:TYPE[?]	RESolution NSR	-	
:TCONtrol[?]	MOVing REPeat	-	
:MID			
:OFFSet[:TIME][?]	<float_value>	S	
:TIME[?]	<float_value>	S	
:OFFSet:TIME[?]	<float_value>	S	
:POINTs[?]	<int_value>	-	
:TIME[?]	<float_value>	S	
:TIMing:EXCLude			
:START[?]	<float_value>	S	
:STOP[?]	<float_value>	S	



**[SENSe[1..4]]:AUXiliary[?] NONE | MINMax | RNDMax**

Aktiviert die Messung von zusätzlichen Messwerten, die zusammen mit dem Hauptmesswert ermittelt werden.

<b>NONE</b>	Es werden keine zusätzlichen Werte gemessen.
<b>MINMax</b>	Durch die Mittelung der Messwerte in den Messköpfen gehen Extremwerte verloren. Mit [SENSe[1..4]]:AUXiliary MINMax kann ein Messkopf angewiesen werden, im Trace-Mode die aufgetretenen Minima und Maxima zusammen mit dem Messwert an das R&S NRP zu senden. Setzt man CALCulate:FEED "POWer:PEAK ON SWEp[1..4]", so wird mit Peak- statt mit Average-Werten gerechnet.
<b>RNDMax</b>	Im Unterschied zu MINMax wird statt des Min-Wertes der Wert eines zufällig ausgewählten Samples geliefert. Alle Auswertungen geschehen mit diesen Werten, statt der Average-Werte.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:AVERage[:STATe][?] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet die Filterfunktion eines Messkopfs ein oder aus. Bei eingeschaltetem Filter wird über die mit [SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT eingestellte Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt. Damit wird der Einfluss des Rauschens vermindert und man erhält stabilere Messwerte.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT[?] <int\_value>**

Mit diesem Befehl wird die Länge des Filters eingestellt. Je größer die Länge des Filters, desto geringer ist das Rauschen und desto länger dauert die Ermittlung des Messwerts.

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO[?] ON | OFF | ONCE**

Dieser Befehl kann verwendet werden, um einen Wert für [SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT automatisch zu ermitteln. Wird der Befehl mit dem Parameter ONCE aufgerufen, wird eine geeignete Filterlänge automatisch ermittelt, eingestellt und dann die Automatik deaktiviert (Einstellung OFF). Die Einstellung lässt sich dann über SENS[1..4]:AVER:COUN? abfragen. Wird die Automatik mit dem Parameter ON aktiviert, so ermittelt der Messkopf immer automatisch eine geeignete Filterlänge, die sich ebenfalls über SENS[1..4]:AVER:COUN? abfragen lässt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : AVERage : COUNT : AUTO : MTIME [?] <float\_value>**

Wenn das R&S NRP die Filterlänge automatisch bestimmen soll, kann die Filterlänge groß werden und damit auch die Zeit, die benötigt wird, um das Filter zu füllen.

Über `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIME` (maximal time) lässt sich im Modus `SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR` eine obere zeitliche Grenze einstellen, die dabei nie überschritten werden soll. Damit verhindert man bei eingeschalteter Filterlängenautomatik unerwünscht lange Messzeiten.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : AVERage : COUNT : AUTO : RESolution [?] 1 | 2 | 3 | 4**

Legt bei linearen Einheiten die Anzahl der signifikanten Stellen und bei logarithmischen Einheiten die Anzahl der Nachkommastellen fest, die im Messergebnis rauschfrei sein sollen. Diese Einstellung wird auch durch den Befehl `DISP[1..4]:RES` (→ Seite 6.42) vorgenommen, der versucht, die Messköpfe, die am Messergebnis beteiligt sind, entsprechend einzustellen. (Für weitere Erläuterungen siehe Kapitel 4.)

Die Einstellung wird nur dann berücksichtigt, wenn `SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE` auf `RES` eingestellt ist und `SENS:AVER:COUN:AUTO` auf `ON`.

Umgekehrt beeinflusst `SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES` den `DISPlay`-Befehl aber nicht. Die Parameter der beiden Befehle lauten verschieden, haben aber die gleiche Bedeutung.

<code>SENS [1..4] : AVER : COUN : AUTO : RES</code>	1	2	3	4
<code>DISP [1..4] : RES</code>	1	0.1	0.01	0.001

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : AVERage : COUNT : AUTO : SLOT [?] <int\_value>**

Stellt einen Timeslot ein, dessen Messwert für die automatische Ermittlung der Filterlänge verwendet wird.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig



```
[SENSe[1..4]]:BANDwidth:VIDeo[?] <string>
[SENSe[1..4]]:BWIDth:VIDeo[?] <string>
```

Stellt die Videobandbreite für den Trace-Modus ein.

**Wertebereich:** "FULL", "5 MHz", "1.5 MHz", "300 kHz"  
**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

```
[SENSe[1..4]]:BANDwidth:VIDeo:LIST?
[SENSe[1..4]]:BWIDth:VIDeo:LIST?
```

Liefert eine Liste von Strings mit den zulässigen Einstellungen für den Befehl  
[SENSe[1..4]]:BWIDth:VIDeo.

**Wertebereich:** -  
**\*RST-Wert:** keiner

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?] <float_value>
```

Dieser Befehl erlaubt die Definition eines festen Offset-Wertes, mit dem der Messwert eines Messkopfes multipliziert (logarithmisch addiert) wird. Werden die Parameter ohne Einheit angegeben, dann wird die durch UNIT:POW:RAT eingestellte Einheit verwendet.

**Einheit:** DB | PCT  
**Defaulteinheit:** DB  
**Wertebereich:** messkopfabhängig  
**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet:STATE[?] ON | OFF
```

Mit diesem Befehl schaltet man die Offsetkorrektur ein oder aus.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

```
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYCLe[:INPut][:MAGNitude][?]
<float_value>
```

Mit Hilfe dieses Befehls kann dem R&S NRP das Tastverhältnis (duty cycle) der zu messenden Leistung mitgeteilt werden. Die Angabe eines Tastverhältnisses macht nur im ContAv-Modus Sinn, in dem fortlaufend ohne Rücksicht auf die Zeitstruktur des Signals gemessen wird. Aus diesem Grund ist diese Einstellung im Local-Modus auch nur einstellbar, wenn der Messkopf im ContAv-Modus misst.

**Einheit:** PCT  
**Wertebereich:** messkopfabhängig  
**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYCLe:STATe[?] ON | OFF**

Mit diesem Befehl schaltet man die Messwertkorrektur für ein bestimmtes Tastverhältnis (duty cycle) ein oder aus.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?  
<float\_value>**

Dieser Befehl ist ein reiner Abfragebefehl. Die frequenzabhängige Messwertkorrektur wird über die Auswahl einer Tabelle mit den Befehlen [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect] und [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe ON eingestellt. Der wirksame frequenzabhängige Korrekturfaktor wird (gegebenenfalls durch Interpolation) aus den aktivierten Tabellen ermittelt und kann über [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]? (frequency dependent offset) abgefragt werden.

**Einheit:** DB

**\*RST-Wert:** keiner

**[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect][?] <string>**

Mit [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect][?] (frequency dependent offset table) lässt sich der Name der aktuellen Frequenz-Offset-Tabelle einstellen bzw. abfragen. Das R&S NRP kann bis zu zehn solcher Tabellen verwalten (MEMory-Befehle). Die Frequenz-Offset-Tabellen sind zweispaltig und enthalten in der ersten Spalte Frequenzen und in der zweiten Spalte die zugehörigen Korrekturwerte. Wenn dem R&S NRP über den Befehl [SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW|:FIXed] <float\_value> die Signalfrequenz mitgeteilt wird, dann wird anhand der Tabelle ein entsprechender Korrekturfaktor ermittelt. Mit diesem Faktor wird das Messergebnis eines Messkopfs multipliziert, wenn die Tabelle mit [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe[?] ON aktiviert wurde.

**\*RST-Wert:** Einstellung wird bei einem \*RST nicht geändert.

#### Fehlermeldungen:

-256 "File name not found": Es ist keine Tabelle mit dem Namen <name> bekannt.

**[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable:STATe[?] ON | OFF**

Dieser Befehl aktiviert bzw. deaktiviert die aktuelle Frequenz-Offset-Tabelle (frequency dependent offset table). Die aktuelle Tabelle wird mit dem Befehl [SENSe[1..4]]:CORRection:FDOTable[:SElect] ausgewählt. Es kann immer nur eine Tabelle aktiviert sein.

**\*RST-Wert:** OFF

**[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:SElect[?] <NR1>**

In einem Messkopf können mehrere S-Parametertabellen gespeichert sein. [SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:SElect wählt eine dieser Tabellen aus. Aktiviert wird die Messwertkorrektur mit dem Befehl [SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:STATe ON.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:STATe[?] ON | OFF**

Teilt dem Messkopf mit, dass er eine Messwertkorrektur anhand einer der gespeicherten S-Parametertabellen vornehmen soll (S-Parameter device).

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW|:FIXed][?] <float\_value>**

Hiermit wird dem R&S NRP die Frequenz der zu messenden Leistung mitgeteilt, da diese nicht automatisch ermittelt wird. Die Frequenz wird zur Ermittlung eines frequenzabhängigen Korrekturfaktors für die Messergebnisse verwendet.

**Einheit:** HZ

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:FUNction[:ON][?] <string>

Dieser Befehl versetzt den Messkopf in einen der Messmodi aus [Tabelle 6-11](#).

Tabelle 6-11: Messmodi

<string>	Bezeichnung des Messmodus
"POWer:AVG"	<b>ContAv</b> Nach dem Auslösen des Triggerereignisses wird die Leistung über eine Zeitspanne integriert ("Averaging"), die mit SENS:POW:APER festgelegt wird.
"POWer:TSLot:AVG"	<b>Timeslot</b> Die Leistung wird gleichzeitig in einer Anzahl von Zeitfenstern (bis zu 26) gemessen, die durch SENS:POW:TSL:COUN festgelegt wird. Die Länge eines Zeitfensters bestimmt man über den Befehl SENS:POW:TSL:WIDT. Das Messergebnis wird durch einen Vektor dargestellt, der bis zu 26 Indizes enthalten kann und an jedem Index die Leistung eines Zeitfensters enthält.
"POWer:TGATe:AVG"	<b>Timegate</b> Der Modus Timegate ist ein Pseudo-Modus, dessen Aufgabe es ist, in den mit Hilfe des Trace-Modus in der Handbedienung definierten Gates genaue Messwerte zu ermitteln. Bei Auswahl eines der 4 Gates (SENS:TRAC:SEL) wird der Messkopf intern in den Timeslot-Modus gebracht und so konfiguriert, dass er den Mittelwert der Leistung in diesem Gate mit hoher Genauigkeit ermittelt.
"POWer:BURSt:AVG"	<b>Burst</b> In der Fernbedienung ähnelt dieser Messmodus dem ContAv-Modus. Die Integrationszeit wird allerdings nicht fest vorgegeben, sondern vom Messkopf mithilfe eines Burstdetektors ermittelt. Der Beginn eines Burst wird erkannt, wenn das Messsignal über den eingestellten Triggerpegel steigt. Das Ende wird bei einem Absinken des Pegels unter die Triggerschwelle festgestellt. SENS:POW:BURS:DTOL legt eine Zeitspanne fest, innerhalb derer ein Abfallen des Signals unter den Triggerlevel nicht als Burstende interpretiert wird. Im Burst-Modus wird die eingestellte Triggerquelle ignoriert und es wird implizit TRIG:SOUR INT angenommen.
"XPOWer:CCDF"	<b>CCDF</b> Es wird die Leistung in einem einstellbaren Zeitintervall gemessen und danach einer statistischen Auswertung (CCDF) unterzogen. Die Messzeit wird mit den SENS:STAT-Befehlen eingestellt. Das NRP liefert als Antwort auf READ? oder FETCh? dann ein Array von Dichte-Werten, die über der Leistungsachse aufgetragen werden. Der Wertebereich der Leistungsachse wird ebenfalls mit den SENS:STAT:SCAL:X-Befehlen eingestellt.  <b>CDF</b> Die CDF stellt keinen eigenen Modus im Sensor dar. Sie wird im NRP über die Beziehung $CDF = 1 - CCDF$ berechnet.
"XPOWer:PDF"	<b>PDF</b> Wie "XPOWer:CCDF", nur dass statt einer CCDF eine PDF berechnet wird.
"XTIME:POWer"	<b>Trace</b> Es wird eine Messreihe aufgenommen. Die Bestimmung der Einzelmesswerte erfolgt wie im ContAv-Modus. Die Länge einer Einzelmessung wird aus dem Quotienten von Gesamtzeit (SENS:TRAC:TIME) und Anzahl der Einzelmesswerte (SENS:TRAC:POIN) bestimmt.

Bei allen Messmodi (mit Ausnahme des Burst-Modus) können in der Fernbedienung das Timing (SENS:TIM:EXCL:STAR und -:STOP) und das Triggersystem frei eingestellt werden.



**Hinweis:** Die Messköpfe messen in den Messmodi *Burst*, *Timeslot* und *Trace* jedes Signal doppelt, um die Messgenauigkeit zu erhöhen (Ausnahme: *Trace-Mode*, mit `SENS:TRAC:REAL ON`). Solange das Triggersystem auf interne oder externe Triggerung eingestellt ist, ist das für den Anwender in der Regel nicht von Bedeutung. Wenn jedoch mit `TRIG:SOUR HOLD` oder `BUS` gearbeitet wird, muss jedoch für jede Messung zweimal `*TRG` bzw. `TRIG:IMM` gesendet werden.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

#### Fehlermeldungen:

24 **"Sensor mode not supported"**: Ein Messkopf unterstützt einen Messmodus nicht.

28 **"Sensor not idle"**: Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand IDLE.

-151 **"Invalid string data"**: Ein ungültiger Parameter `<string>` wurde übergeben.

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:APERTure[?] <float\_value>**

Diese Einstellung legt für den ContAv-Modus die Zeit fest, über die ein Einzelmesswert ermittelt wird (integration time). Dieser ersten Mittelung folgt dann eine zweite Mittelung in einem Filter, in dem noch mal über eine wählbare Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt wird, um die Messgenauigkeit zu erhöhen. Das Filter wird mit den `[SENSE[1..4]]:AVERAGE`-Befehlen konfiguriert.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:BUFFER:SIZE[?] <int\_value>**

Stellt die Anzahl der gewünschten Messwerte für den gepufferten ContAv-Modus ein.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** 1..400000

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:BUFFER:STATE[?] ON | OFF**

Schaltet den gepufferten ContAv-Modus ein. Es werden fortan keine einzelnen Messwerte sondern Datenblöcke geliefert. In diesem Modus wird eine höhere Datenrate erzielt als im ungepufferten ContAv-Modus.

Die Anzahl der gewünschten Messwerte wird mit dem Befehl `SENSE[1..4]:POWER:ARR:SIZE` eingestellt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:CHOPper[:STATE][?] ON | OFF**

Schaltet im ContAv-Modus die Differenzbildung bei der Berechnung der Messwerte ein und aus. Durch die Differenzbildung können Nullpunktverschiebungen kompensiert werden. Das geht allerdings zu Lasten der Messgeschwindigkeit, da zu jeder Messung eine Differenzmessung durchgeführt werden muss. `[SENSE[1..4]][:POWER]:BURSt:CHOPper OFF` deaktiviert implizit auch das Averaging, das bei abgeschalteter Differenzbildung keinen Sinn macht.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig



**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:RANGE[?] 0 | 1 | 2**

Wählt einen Messbereich, in dem der betroffene Messkopf messen soll. Diese Einstellung wird nur dann wirksam, wenn auch SENSE[1..4]:RANGE:AUTO OFF eingestellt wird.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:RANGE:AUTO[?] ON | OFF**

Stellt die automatische Wahl eines Messbereichs ein (ON) oder aus (OFF).

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:RANGE:CLEVEL[?] <float\_value>**

Einstellung des "Cross-Over Level". Bewirkt eine Verschiebung der Übergangsbereiche zwischen den Messbereichen. Dies kann bei bestimmten Signalen, beispielsweise mit hohem Crestfaktor, zu einer Verbesserung der Messgenauigkeit führen.

**Einheit:** DB | PCT

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER][:AVG]:SMOOTHING:STATE[?] ON | OFF**

Aktiviert eine digitale Tiefpassfilterung des abgetasteten Videosignals.

Das unter SENSE[1..4]:SAMP beschriebene Problem instabiler Anzeigewerte aufgrund einer Modulation des Messsignals lässt sich auch durch Tiefpassfilterung des Videosignals beseitigen. Das Tiefpassfilter beseitigt die Schwankungen der Anzeige auch bei nichtperiodischer Modulation und erfordert keine weiteren Einstellungen.

Wenn die Modulation periodisch ist, ist die Einstellung der Aperturzeit das bessere Verfahren, da es kürzere Messzeiten erlaubt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:BURST:CHOPPER[:STATE][?] ON | OFF**

Schaltet im Burst-Modus die Differenzbildung bei der Berechnung der Messwerte ein und aus. Durch die Differenzbildung können Nullpunktverschiebungen kompensiert werden. Das geht allerdings zu Lasten der Messgeschwindigkeit, da zu jeder Messung eine Differenzmessung durchgeführt werden muss. [SENSE[1..4]][:POWER]:BURST:CHOPPER OFF deaktiviert implizit auch das Averaging, das bei abgeschalteter Differenzbildung keinen Sinn macht.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:BURSt:DTOLerance[?] <float\_value>**

Das Ende eines Burst (Leistungspuls) wird dadurch erkannt, dass der Signalpegel unter den Triggerlevel absinkt. Insbesondere bei modulierten Signalen kann dies aber kurzzeitig auch innerhalb eines Burst passieren. Um zu verhindern, dass an diesen Stellen vorzeitig und fälschlicherweise das vermeintliche Ende des Pulses erkannt wird, kann über `SENS[1..4]:BURSt:DTOL` (drop-out tolerance) ein Zeitintervall festgelegt werden, innerhalb dessen das Pulsende nur dann erkannt wird, wenn der Signalpegel den Triggerlevel nicht mehr überschreitet. In [Abbildung 6-8](#) wird dies deutlich: Die Dropout-Time, also die Zeit, in der das Signal unterhalb des Triggerlevel bleibt, ist kürzer, als die Dropout-Tolerance. Daher wird das Burstende richtig erkannt.

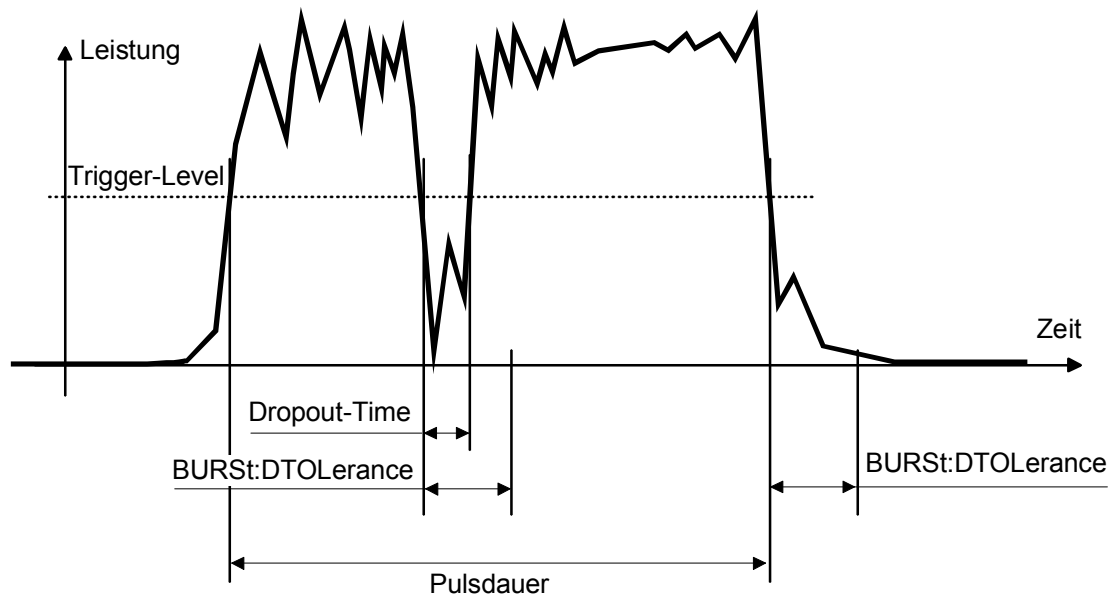


Abbildung 6-8: Zur Bedeutung der Dropout-TOLerance.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TGATe[1..4][:EXCLude]  
:MID:OFFSet[:TIME][?] <float\_value>**

Zusammen mit `SENS:TGAT:MID:TIME` ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb eines Timegates. `SENS:TGAT:MID:OFFS:TIME` legt dabei den Abstand von Beginn der Messung bis zum Beginn des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-9](#)).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]][:POWER]:TGATe[:EXCLude]:MID[:STATE][?] ON | OFF

(De-)aktiviert das Ausblenden von zeitlichen Intervallen innerhalb der Timegates. Dieser Befehl wirkt auf alle Gates.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** ON | OFF

**\*RST-Wert:** OFF

[SENSe[1..4]][:POWER]:TGATe[1..4][:EXCLude]:MID:TIME[?]  
<float\_value>

Zusammen mit SENS:TGAT:MID:OFFS ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb eines Timegates. SENS:TGAT:MID:TIME legt dabei die Dauer des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-9](#)).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

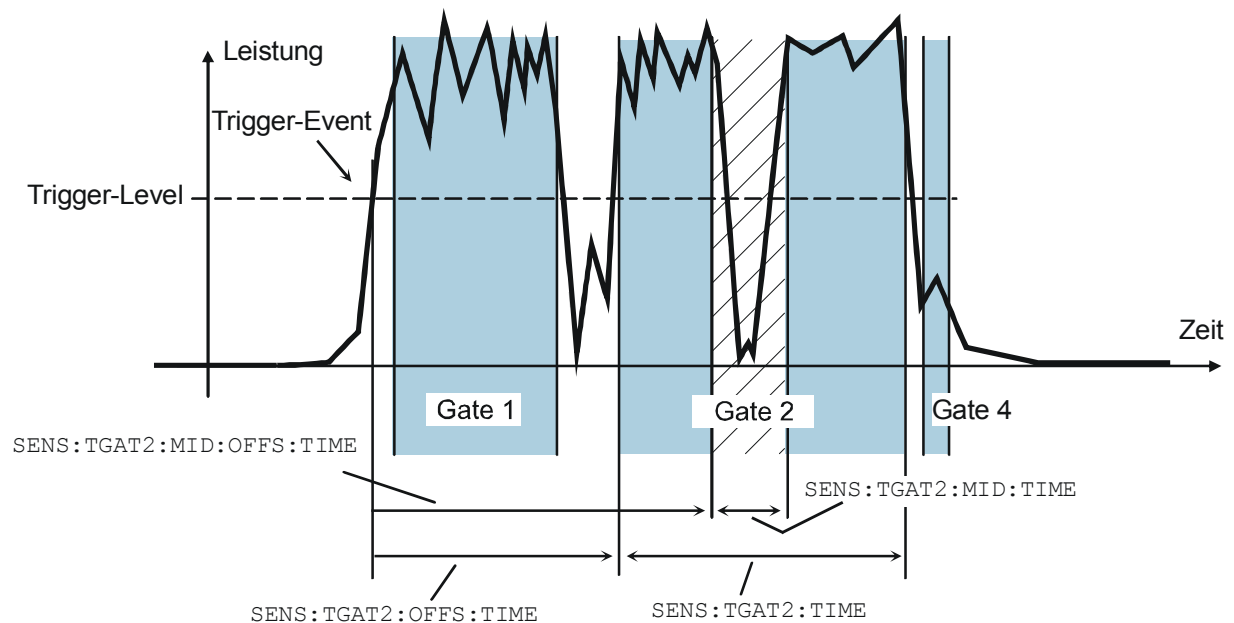


Abbildung 6-9: MID-Parameter im Timegate-Modus

**[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[1..4]:OFFSet:TIME[?] <float\_value>**

Dieser Befehl wird für die Konfiguration des Timegate-Modus verwendet. Er gibt den zeitlichen Beginn eines der 4 Gates (Sweeps) bezogen auf den verzögerten Triggerzeitpunkt an. Ist dieser Wert negativ, so beginnt das Gate vor dem Triggerzeitpunkt. Dies ist möglich, da der Messkopf Samples der gemessenen Leistungen speichert und somit den Beginn einer Messung in die Vergangenheit legen kann. Beginn und Dauer der Gates können auch grafisch in der Handbedienung definiert werden, wenn der Messkopf im Trace-Modus betrieben wird.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

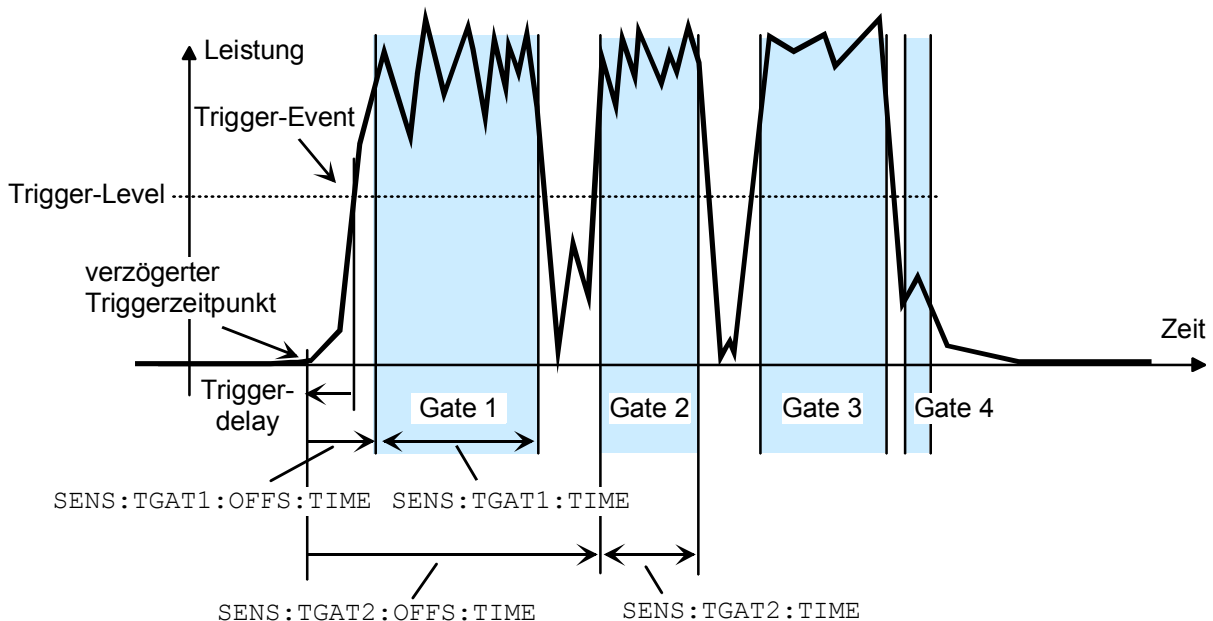


Abbildung 6-10: Timingparameter für den Timegate-Modus.

**[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe:SElect[?] 1 | 2 | 3 | 4**

Dieser Befehl selektiert eines der vier Gates, in denen bei Wahl des Timegate-Modus die mittlere Leistung gemessen wird.

**\*RST-Wert:** 1

**[SENSe[1..4]][:POWer]:TGATe[1..4]:TIME[?] <float\_value>**

Dieser Befehl wird für die Konfiguration des Timegate-Modus verwendet. Er gibt die Dauer eines der 4 Gates (Sweeps) bezogen auf den verzögerten Triggerzeitpunkt an. Beginn und Dauer der Gates können auch grafisch in der Handbedienung definiert werden, wenn der Messkopf im Trace-Modus betrieben wird.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TSlot:CHOPper[:STATE][?] ON | OFF**

Schaltet im Timeslot-Modus die Differenzbildung bei der Berechnung der Messwerte ein und aus. Durch die Differenzbildung können Nullpunktverschiebungen kompensiert werden. Das geht allerdings zu Lasten der Messgeschwindigkeit, da zu jeder Messung eine Differenzmessung durchgeführt werden muss. [SENSE[1..4]][:POWER]:BURSt:CHOPper OFF deaktiviert implizit auch das Averaging, das bei abgeschalteter Differenzbildung keinen Sinn macht.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TSlot:COUNT[?] <int\_value>**

Stellt die Anzahl der gleichzeitig zu messenden Zeitfenster für den Timeslot-Modus ein (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TSlot[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]  
<float\_value>**

Zusammen mit SENS:TSL:MID:TIME ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb der Timeslots. SENS:TSL:MID:OFFS:TIME legt dabei den Abstand von Beginn der Timeslots bis zum Beginn des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TSlot[:EXCLude]:MID[:STATE][?] ON | OFF**

Aktiviert oder deaktiviert das Ausblenden von zeitlichen Intervallen innerhalb der Timeslots. Dieser Befehl hat keine direkte Entsprechung in den Befehlssätzen der Messköpfe. Intern wird stattdessen die Dauer des Intervalls zu Null gesetzt.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig. Ist der \*RST-Wert von SENS:TSL:MID:TIME gleich Null, so ist der \*RST-Wert von SENS:TSL:MID:STAT OFF, ansonsten ist er ON.

**[SENSE[1..4]][:POWER]:TSlot[:EXCLude]:MID:TIME[?] <float\_value>**

Zusammen mit SENS:TSL:MID:OFFS:TIME ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb der Timeslots. SENS:TSL:MID:TIME legt dabei die Dauer des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]][:POWER]:TSlot:WIDTh[?] <float\_value>**

Stellt im Timeslot-Modus die Länge eines Zeitfensters ein (siehe auch [Abbildung 6-11](#)).

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

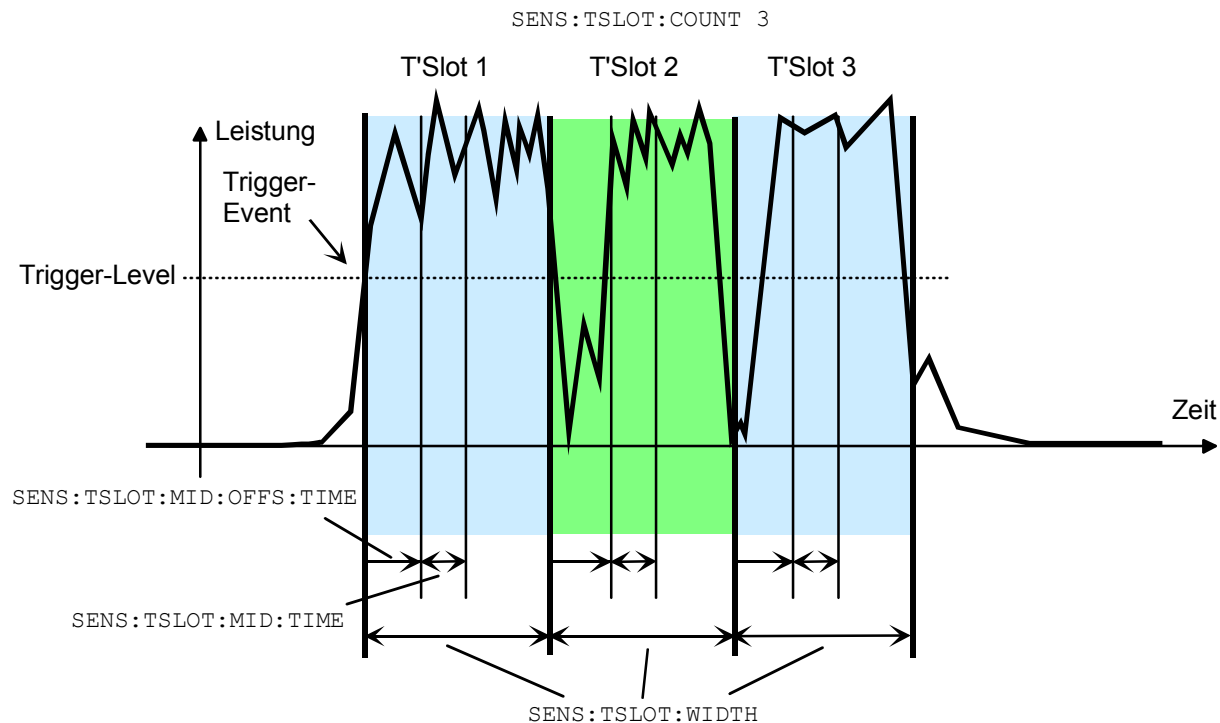


Abbildung 6-11: Timeslot-Parameter

**[SENSe[1..4]]:RGAMma[:MAGNitude][?] <float\_value>**

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

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

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:RGAMma:PHASe[?] <float\_value>**

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

**Einheit:** – (es wird die Einheit Grad angenommen)

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:SAMPLing[?] FREQ1 | FREQ2**

Mit SENSe:SAMPLing ist es möglich, Einfluss auf die Abtastfrequenz der Analog-Digital-Wandler im Messkopf zu nehmen. Mit dem Parameter FREQ1 beträgt die Abtastfrequenz 133,358 kHz, mit dem Parameter FREQ2 beträgt sie 119,467 kHz. Zweck dieser Maßnahme ist die Unterdrückung störender niederfrequenter Mischprodukte aus Signalanteilen und der Abtastfrequenz.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:SGAMma[:MAGNitude][?] <float\_value>**

Das R&S NRP kann eine Messwertkorrektur durchführen, die den komplexen Reflektionsfaktor (source gamma) der Signalquelle berücksichtigt. Dazu muss SENS[1..4]:SGAM:CORR:STAT ON gesetzt sein. Mit SENS[1..4]:SGAM[:MAGN] wird dazu der Betrag des Reflektionsfaktors eingestellt.

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:SGAMma:PHASe[?] <float\_value>**

Das R&S NRP kann eine Messwertkorrektur durchführen, die den komplexen Reflektionsfaktor (source gamma) der Signalquelle berücksichtigt. Dazu muss SENS[1..4]:SGAM:CORR:STAT ON gesetzt sein. SENS[1..4]:SGAM:PHAS stellt dazu den Phasenwinkel des Reflektionsfaktors ein.

**Einheit:** – (es wird die Einheit Grad angenommen)

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:SGAMma:CORRection:STATe[?] ON | OFF**

Schaltet die Messwertkorrektur des Einflusses des Reflektionsfaktors der Quelle (source gamma) ein (ON) oder aus (OFF).

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:STATistics:AVERAge? <float\_value>**

Liefert den während einer Statistik-Messung (CCDF/PDF) berechneten Mittelwert der Leistung.

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** -

**\*RST-Wert:** -

**[SENSe[1..4]]:STATistics[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME][?]  
<float\_value>**

Zusammen mit `SENS:STAT:MID:TIME` ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb des Zeitfensters, in dem die Daten für die Statistik gesammelt werden. `SENS:STAT:MID:OFFS` legt dabei den Abstand von Beginn der Messung bis zum Beginn des auszublendenden Intervalls fest (siehe auch `SENS:TGAT:MID:OFFS`).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:STATistics[:EXCLude]:MID:TIME[?] <float\_value>**

Zusammen mit `SENS:STAT:MID:OFFS` ermöglicht dieser Befehl das Ausblenden eines zeitlichen Bereichs innerhalb des Zeitfensters, in dem die Daten für die Statistik gesammelt werden. `SENS:STAT:MID:TIME` legt dabei die zeitliche Länge des ausgeblendeten Intervalls fest (siehe auch `SENS:TGAT:MID:TIME`).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:STATistics:OFFSet[:TIME][?] <float\_value>**

Legt zusammen mit dem Befehl `SENS:STAT:TIME` den Zeitbereich fest in dem die Leistung für die statistische Auswertung gemessen wird. `SENS:STAT:OFFS` legt dabei den Beginn des Bereichs bezogen auf den (eventuell verzögerten) Triggerzeitpunkt fest (siehe auch `SENS:TGAT:OFFS`).

**Einheit:** S

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:STATistics:SAMPles[:MINimum][?] <int\_value>**

Legt die minimale Anzahl an Abtastwerten fest, die in die Statistik eingehen. Dazu wird die Filterlänge (die nur in 2er-Potenzen einstellbar ist) so eingestellt, dass folgende Ungleichung gilt:

$$N_{fil} \geq \frac{N_{MinSamples} \cdot mpw}{dt}$$



Dabei ist  $N_{fil}$  die Filterlänge (SENS:TRAC:AVER:COUN),  $mpw$  die zeitliche Breite eines Abtastwerts und  $dt$  die Länge des Zeitfensters, in dem gemessen wird (SENS:STAT:TIME).

**Einheit:** -

**Wertebereich:** -

**\*RST-Wert:** 1e6

[SENSE[1..4]]:STATISTICS:SCALE:X:MPWidth? <float\_value>

Liefert die minimale Breite eines Abtastwerts auf der Leistungsachse.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** -

**\*RST-Wert:** -

[SENSE[1..4]]:STATISTICS:SCALE:X:POINTS[?] <int\_value>

Legt die Anzahl der Abtastwerte auf der Leistungsachse für die Statistik-Modi fest bzw. liefert die aktuelle Einstellung. Wegen der beschränkten Speicherkapazität des NRP ist die Anzahl auf 1024 begrenzt.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** 1 .. 1024

**\*RST-Wert:** -

[SENSE[1..4]]:STATISTICS:SCALE:X:RANGE[?] <float\_value>

Definiert zusammen mit dem Befehl SENS:STAT:SCAL:X:RLEV den Bereich auf der Leistungsachse, über dem die Statistikfunktion (CCDF/PDF) berechnet wird (siehe Abbildung 6-12: Einstellung der Leistungsachse für Statistik-Messungen).

**Einheit:** DB

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSE[1..4]]:STATISTICS:SCALE:X:RLEVEL[?] <float\_value>

Definiert zusammen mit dem Befehl SENS:STAT:SCAL:X:RANG den Bereich auf der Leistungsachse, über dem die Statistikfunktion (CCDF/PDF) berechnet wird (siehe Abbildung 6-12: Einstellung der Leistungsachse für Statistik-Messungen).

**Einheit:** DBM | W | DBUV

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

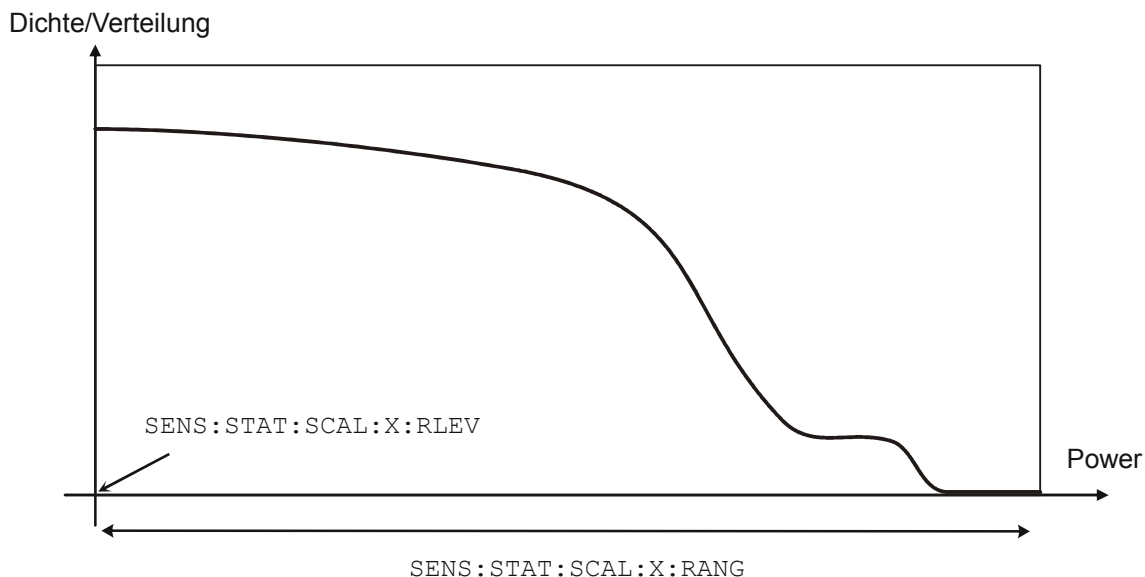


Abbildung 6-12: Einstellung der Leistungsachse für Statistik-Messungen

**[SENSe[1..4]]:STATistics:TIME[?] <float\_value>**

Legt zusammen mit dem Befehl `SENS:STAT:OFFS` den Zeitbereich fest in dem die Leistung für die statistische Auswertung gemessen wird. `SENS:STAT:TIME` legt dabei die zeitliche Länge des Bereichs fest (siehe auch `SENS:TGAT:TIME`).

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERage[:STATE][?] ON | OFF**

Dieser Befehl schaltet für den Trace-Mode die Filterfunktion eines Messkopfs ein oder aus. Bei eingeschaltetem Filter wird über die mit `[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERage:COUNT` eingestellte Anzahl von Einzelmesswerten gemittelt. Damit wird der Einfluss des Rauschens vermindert und man erhält stabilere Messwerte.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERage:COUNT[?] <int\_value>**

Mit diesem Befehl wird die Länge des Filters für den Trace-Mode eingestellt. Je größer die Länge des Filters, desto geringer ist das Rauschen und desto länger dauert die Ermittlung des Messwerts. `<int_value>` kann nur die Werte 1,2,4,8,16,...,2<sup>n</sup> annehmen. Ist `<int_value>` keine Zweierpotenz, so wird ohne Fehlermeldung auf den nächsten 2<sup>n</sup>-Wert gerundet.



**Hinweis:** Der Befehl `SENS:TRAC:AVER:COUN` schaltet die Filterlängenautomatik ab (`SENS:TRAC:AVER:COUN:AUTO OFF`).

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERAge : COUNT [?] : AUTO [?] ON | OFF | ONCE**

Dieser Befehl kann verwendet werden, um für den Trace-Mode einen Wert für [SENSe [1..4]] : TRACe : AVERAge : COUNT automatisch zu ermitteln. Wird der Befehl mit dem Parameter ONCE aufgerufen, wird die Automatik deaktiviert (Einstellung OFF) und dann eine geeignete Filterlänge automatisch ermittelt und eingestellt. Die Einstellung lässt sich dann über SENSe [1..4] : TRACe : AVER : COUN? abfragen. Wird die Automatik mit dem Parameter ON aktiviert, so ermittelt der Messkopf immer automatisch eine geeignete Filterlänge, die sich ebenfalls über SENSe [1..4] : TRACe : AVER : COUN? abfragen lässt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERAge : COUNT : AUTO : MTIME [?] <float\_value>**

Wenn das R&S NRP im Trace-Mode die Filterlänge automatisch bestimmen soll, kann die Filterlänge groß werden und damit auch die Zeit, die benötigt wird, um das Filter zu füllen. Über SENSe [1..4] : TRACe : AVER : COUN : AUTO : MTIME lässt sich im Modus SENSe : AVER : COUN : AUTO : TYPE NSR eine obere zeitliche Grenze (maximal time) einstellen, die dabei nie überschritten werden soll. Damit verhindert man bei eingeschalteter Filterlängenautomatik unerwünscht lange Messzeiten.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERAge : COUNT : AUTO : RESolution [?] 1 | 2 | 3 | 4**

Legt für den Trace-Mode bei linearen Einheiten die Anzahl der signifikanten Stellen und bei logarithmischen Einheiten die Anzahl der Nachkommastellen fest, die im Messergebnis rauschfrei sein sollen. Diese Einstellung wird auch durch den Befehl DISP [1..4] : RES (→ Seite 6.42) vorgenommen, der versucht, die Messköpfe, die am Messergebnis beteiligt sind, entsprechend einzustellen. (Für weitere Erläuterungen siehe Kapitel 4.)

Umgekehrt beeinflusst SENSe [1..4] : TRACe : AVER : COUN : AUTO : RES den DISPlay-Befehl aber nicht. Die Parameter der beiden Befehle lauten verschieden, haben aber die gleiche Bedeutung.

SENSe [1..4] : TRACe : AVER : COUN : AUTO : RES	1	2	3	4
DISP [1..4] : RES	1	0.1	0.01	0.001

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERage : COUNT : AUTO : POINT [?] <int\_value>**

Gibt im Trace-Mode den Messwert an, der für die automatische Ermittlung der Filterlänge verwendet wird.

**Einheit:** -

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERage : COUNT : AUTO : NSRatio [?] <float\_value>**

Gibt für den Trace-Mode an, wie groß der Rauschanteil (noise ratio) im Messergebnis höchstens sein soll. Es wird nur dann versucht, dieses Ziel durch Filterlängeneinstellung zu erreichen, wenn SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO ON und SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : TYPE NSR eingestellt sind.

**Einheit:** DB | PCT

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERage : COUNT : AUTO : TYPE [?] RESolution | NSR**

Wählt für den Trace-Mode eine Vorgehensweise, nach der die Filterlängenautomatik arbeitet:

SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : TYPE	berücksichtigte Einstellung
RESolution	SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : RES
NSR	SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : NSR SENS [1..4] : TRAC : AVER : COUN : AUTO : MTIM

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSe [1..4]] : TRACe : AVERage : TCONtroll [?] MOVing | REPeat**

Sobald ein neuer Einzelmesswert ermittelt wird, wird das Filterfenster einen Messwert weiter geschoben, so dass der neue Einzelmesswert vom Filter erfasst und der älteste Einzelmesswert vergessen wird. Der Befehl [SENSe [1..4]] : TRACe : AVERage : TCONtroll (terminal control) bestimmt nun im Trace-Mode, ob sofort nachdem ein neuer Einzelmesswert verfügbar ist ein neuer Messwert berechnet wird (MOVing) oder erst nachdem das Filter komplett mit neuen Einzelmesswerten besetzt wurde (REPeat).

**\*RST-Wert:** (PRES) und SYST : PRES: MOV  
\*RST: REP

**[SENSE[1..4]]:TRACe:OFFSet:TIME[?] <float\_value>**

Dieser Befehl bestimmt die relative Lage des verzögerten Triggerzeitpunkts in Bezug auf den Beginn einer Trace-Messreihe.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]]:TRACe:POINTs <int\_value>**

Stellt die Anzahl der gewünschten Messwerte pro Trace-Messreihe ein.

**Einheit:** –

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**Fehlermeldungen:**

28 "**Sensor not idle**": Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand IDLE.

**[SENSE[1..4]]:TRACe:REALtime[?] ON | OFF**

In der Grundeinstellung (OFF) wird jede Messung doppelt ausgeführt und gemittelt. Mit dem Befehl [SENSE[1..4]]:TRAC:REALtime ON lässt sich dieses Verhalten, das die Messgeschwindigkeit verringern kann, abschalten. Es werden dann immer sofort die Messwerte eines einzelnen Durchgangs geliefert. (Siehe auch Kapitel 4.)

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]]:TRACe:TIME[?] <float\_value>**

Stellt den Zeitbereich ein, den eine Trace-Messreihe abdecken soll.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**[SENSE[1..4]]:TIMing:EXCLude:START[?] <float\_value>**

Stellt eine Zeitspanne ein, die am Anfang der Integration ausgespart werden soll (→ [Abbildung 6-13](#)).

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?] <float\_value>

Stellt eine Zeitspanne ein, die am Ende der Integration ausgespart werden soll (→ [Abbildung 6-13](#)).

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

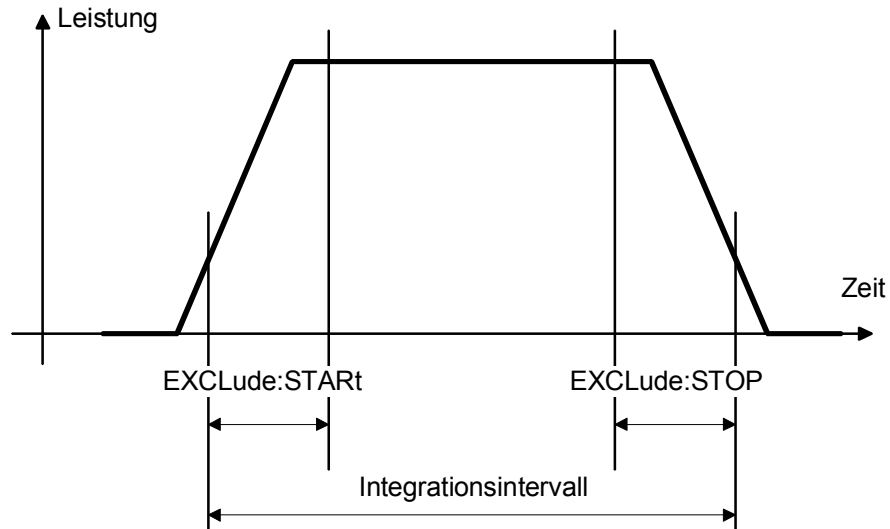


Abbildung 6-13: Wirkung der Befehle SENS[1..4]:TIM:EXCL:STAR und :STOP

## SERvice

Die Befehle des SERvice-Systems enthalten Befehle, die der Wartung oder Testzwecken dienen. Sie wurden in erster Linie zur Unterstützung der Geräteentwicklung implementiert. Das numerische Suffix bezieht sich auf die Messköpfe.



**Hinweis:** Bevor Befehle des SERvice-Systems an einen Messkopf gesendet werden können, müssen diese über den Befehl `SERvice:UNLock 1234` freigeschaltet werden.

Tabelle 6-12: Befehle des Befehlssystems SERvice

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SERvice[1..4]			
:CALibration			
:TEST?	<NR1>	-	nur Abfrage
:TEMP	ONCE	-	keine Abfrage
:TEMP:DATA?	<NR1 >	Kelvin	nur Abfrage
:DISPlay:OVERload[?]	ON OFF	-	
:RCOunt[?]	<NR1>	-	
:RESult[?]	<NR1>	-	
:SERRors[?]	ON OFF	-	
:UNLock[?]	1234	-	

### SERvice[1..4]:CALibration:TEST? <NR1>

Testet die Konsistenz des Kalibrierdatensatzes nach 3 Kriterien:

Wenn in <NR1> folgendes Bit gesetzt ist,	dann wird folgende Aktion ausgeführt.
0	Die Seriennummer des Kalbrierdatensatzes wird geprüft.
1	Die Prüfsumme des Kalbrierdatensatzes wird geprüft.
2	Der Header des Kalbrierdatensatzes wird geprüft.

Wird eine Inkonsistenz des Datensatzes festgestellt, liefert der Befehl als Antwort eine 1, ansonsten eine 0.

**Wertebereich:** 0..255

**\*RST-Wert:** keiner

### SERvice[1..4]:CALibration:TEMP ONCE

Veranlasst eine Temperaturmessung des betroffenen Messkopfs. Die Temperatur kann mit `SERV:CAL:TEMP:DATA?` abgefragt werden.

### SERvice[1..4]:CALibration:TEMP:DATA? <NR1>

Liefert die Temperatur des Messkopfs in Kelvin, wenn zuvor mit `SERV:CAL:TEMP ONCE` eine Temperaturmessung veranlasst wurde.

**SERVICE:DISPLAY:OVERload[?] ON | OFF**

Ein-/Ausschalten der Warnung bei einem Overload des Sensors.

**\*RST-Wert:** ON



**Achtung:** Bei einer Überlastung des Sensors kann dieser beschädigt werden! Die Warnung sollte nicht unterdrückt werden, wenn man sich nicht sicher ist, dass der Sensor ungefährdet ist.

**SERVICE[1..4]:RCOUNT[?] <NR1>**

**SERVICE[1..4]:RESULT[?] <NR1>**

Dieses Befehlspar erlaubt die Angabe von simulierten Messwerten zu Testzwecken. Mit `SERV:RCO` wird die Anzahl der nun folgenden `SERV:RES`-Paare angegeben. Der jeweils erste `SERV:RES`-Befehl gibt den Messwert in Watt an, der zweite `SERV:RES`-Befehl bestimmt, wie oft der Messwert kommen soll. Die so definierten Messreihen werden solange wiederholt, bis der Messkopf vom R&S NRP getrennt und erneut angeschlossen wird.

**Beispiel:**

Die Befehlsfolge

```
SERV2:RCO 2
SERV2:RES 3
SERV2:RES 2
SERV2:RES 4
SERV2:RES 1
```

bewirkt, dass der Messkopf 2 von nun an die Messwerte 3 W, 3 W, 4 W (, 3 W, 3 W, 4W, ....) liefert.

**\*RST-Wert:** keiner. Der Simulationsmodus wird bei einem `*RST` nicht verlassen!! Um wieder echte Messwerte zu erhalten, muss `SERV:RCO 0` gesetzt werden.

**SERVICE[1..4]:SERRors[?] ON | OFF**

Die Messköpfe melden einen Fehler an das R&S NRP, wenn bei der Abtastung (Sampling) eines Signals Abtastwerte verloren gehen. Das kann bei hohen Abtastraten passieren. Die Messung verliert dann an Genauigkeit. Da dieser Fehler als SCPI-Fehler gemeldet wird, kann das den reibungslosen Ablauf eines Fernsteuerprogramms stören. Aus diesem Grund können Sampling-Fehler mit `SERVICE[1..4]:SERRors OFF` unterdrückt werden.

**\*RST-Wert:** Es wird die Einstellung aus dem BIOS des R&S NRP übernommen.

**SERVICE[1..4]:UNLock[?] 1234**

Bevor weitere Befehle des SERVICE-Systems akzeptiert werden, müssen diese mit `SERV:UNL 1234` freigeschaltet werden.



## STATus

Mit Hilfe der Befehle des STATus-Befehlssystems lassen sich die Statusregister des R&S NRP auslesen und konfigurieren. Das R&S NRP kennt folgende Statusregister:

- Standard Event Status Register (In IEEE 488.2 spezifiziert. Lesen und konfigurieren mit den Befehlen \*ESR? und \*ESE. Dieses Register wird nicht vom Befehlssystem STATus behandelt.)
- Device Status Register
- Questionable Status Register
- Questionable Power Status Register
- Questionable Window Status Register
- Questionable Calibration Status Register
- Operation Status Register
- Operation Calibrating Status Register
- Operation Measuring Status Register
- Operation Trigger Status Register
- Operation Sense Status Register
- Operation Lower Limit Fail Status Register
- Operation Upper Limit Fail Status Register

Abgesehen vom Standard Event Status Register besteht jedes dieser Register aus fünf Teilregistern, mit denen die Funktion des Registers konfiguriert werden kann. Die Namen dieser Teilregister lauten

- EVENT,
- CONDition,
- NTRansition,
- PTRansition und
- ENABle.

Die Register haben eine Länge von 16 Bit, von denen allerdings nur die ersten 15 Bit genutzt werden. Auf diese Weise werden Probleme mit Programmen umgangen, die Schwierigkeiten mit dem Umgang von vorzeichenlosen Integern haben.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden hier nicht alle Befehle einzeln aufgeführt. Eine vollständige → [Liste der Fernsteuer-Befehle](#) findet sich auf Seite 6.126. Die Befehle des STATus-Befehlssystems werden wie folgt unterteilt:

**Abfragebefehle** liefern einen dezimalen Wert zwischen 0 und 32767 ( $=2^{15}-1$ ).

**Konfigurationsbefehle** setzen die Teilregister (ENABle, PTRansition, NTRansition) eines Statusregisters und legen damit fest, wie dieses auf Zustandsänderungen des R&S NRP reagiert.

## Abfragebefehle

Tabelle 6-13: Abfragebefehle für Status-Register

Befehl	Status Register
STATUS	
:DEVICE?	Device Status
:OPERATION?	Operation Status
:CALIBRATING[:SUMMARY]?	Operation Calibrating
:LLFAIL[:SUMMARY]?	Operation Lower Limit Fail
:ULFAIL[:SUMMARY]?	Operation Upper Limit Fail
:MEASURING[:SUMMARY]?	Operation Measuring
:SENSE[:SUMMARY]?	Operation Sense
:TRIGGER[:SUMMARY]?	Operation Trigger
:QUESTIONABLE?	Questionable Status
:CALIBRATION[:SUMMARY]?	Questionable Calibration
:POWER[:SUMMARY]?	Questionable Power
:WINDOW[:SUMMARY]?	Questionable Window

## Konfigurationsbefehle

Erweitert man an die Abfragebefehle (ohne Fragezeichen "?" am Ende) für die Status Register um die Zeichenketten [:EVENT], :CONDITION, :ENABLE, :PTRANSITION oder NTRANSITION, so erhält man Zugriff auf die entsprechenden Teilregister. Die Enable- und Transition-Register lassen sich mit diesen Befehlen auch setzen. Auf diese Weise kann die Wirkung des Status Reporting Systems an eigene Bedürfnisse angepasst werden. Die Parameter haben folgende Bedeutung:

`<status_register_summary_command>` Hier ist einer der Abfragebefehle für Status-Register aus [Tabelle 6-13](#) einzusetzen (ohne abschließendes Fragezeichen "?").

`<NR1>` ist ein dezimaler Wert zwischen 0 und 32767. Die Werte DEFAULT, MINIMUM und MAXIMUM sind hier nicht zulässig.

`<non-decimal numeric>` ist ein nicht-dezimaler Wert in

- binärer (z. B. #b0111010101001110 oder #B0111010101001110),
- hexadezimaler (z.B. #h754e oder #H754E) oder
- oktaler (z.B. #q72516 oder #Q75216)

Darstellung, dessen dezimaler Wert ebenfalls zwischen 0 und 32767 liegen muss.

Tabelle 6-14: Befehle für die Konfiguration der Statusregister

Befehl	Parameter	Bemerkung
<code>&lt;status_register_summary_command&gt;</code>		
<code>[:EVENT]?</code>		nur Abfrage
<code>:CONDITION?</code>		nur Abfrage
<code>:ENABLE[?]</code>	0..32767   <code>&lt;non-decimal numeric&gt;</code>	
<code>:NTRANSITION[?]</code>	0..32767   <code>&lt;non-decimal numeric&gt;</code>	
<code>:PTRANSITION[?]</code>	0..32767   <code>&lt;non-decimal numeric&gt;</code>	
<code>STATUS:PRESET</code>		→ <a href="#">Tabelle 6-30</a>

Das Status-Reporting-System speichert alle Informationen über den momentanen Betriebszustand des Gerätes und über aufgetretene Fehler. Diese Informationen werden in den Statusregistern und in der Error Queue abgelegt. Die Statusregister und die Error Queue können über IEC-Bus abgefragt werden. Die Informationen sind hierarchisch strukturiert. Die oberste Ebene bildet das in IEEE 488.2 definierte Status Byte Register (STB) und sein zugehöriges Maskenregister Service Request Enable (SRE). Das STB erhält seine Information von dem ebenfalls in IEEE 488.2 definierten Standard Event Status Register (ESR) mit dem zugehörigen Maskenregister Standard Event Status Enable (ESE) und den von SCPI definierten Operation Status Register und Questionable Status Register, die detaillierte Informationen über das Gerät enthalten, sowie dem Device Status Register.

Ebenfalls zum Status Reporting System gehören das IST-Flag ("Individual Status") und das ihm zugeordnete Parallel Poll Enable Register (PPE). Das IST-Flag fasst, wie auch der SRQ, den gesamten Gerätezustand in einem einzigen Bit zusammen. Das PPE erfüllt für das IST-Flag eine analoge Funktion wie das SRE für den Service Request.

Der Ausgabepuffer (Output-Queue) enthält die Nachrichten, die das Gerät an den Controller zurücksendet. Er ist kein Teil des Status Reporting Systems, bestimmt aber den Wert des MAV-Bits im STB und ist daher in [Abbildung 6-15](#) dargestellt.

### Aufbau eines SCPI-Statusregisters

Jedes SCPI-Register besteht aus fünf Teilregistern, die jeweils 16 Bit breit sind und verschiedene Funktionen haben (→ [Abbildung 6-14](#)). Die einzelnen Bits sind voneinander unabhängig, d.h. jedem Hardwarezustand ist eine Bitnummer zugeordnet, die für alle fünf Teilregister gilt. So ist beispielsweise Bit 4 des Operation Status Registers in allen fünf Teilregistern dem Hardwarezustand "Messung" zugeordnet. Bit 15 (das höchstwertige Bit) ist bei allen Teilregistern auf Null gesetzt. Damit werden Probleme vermieden, die einige Controller mit der Verarbeitung des Datentyps "unsigned integer" haben.

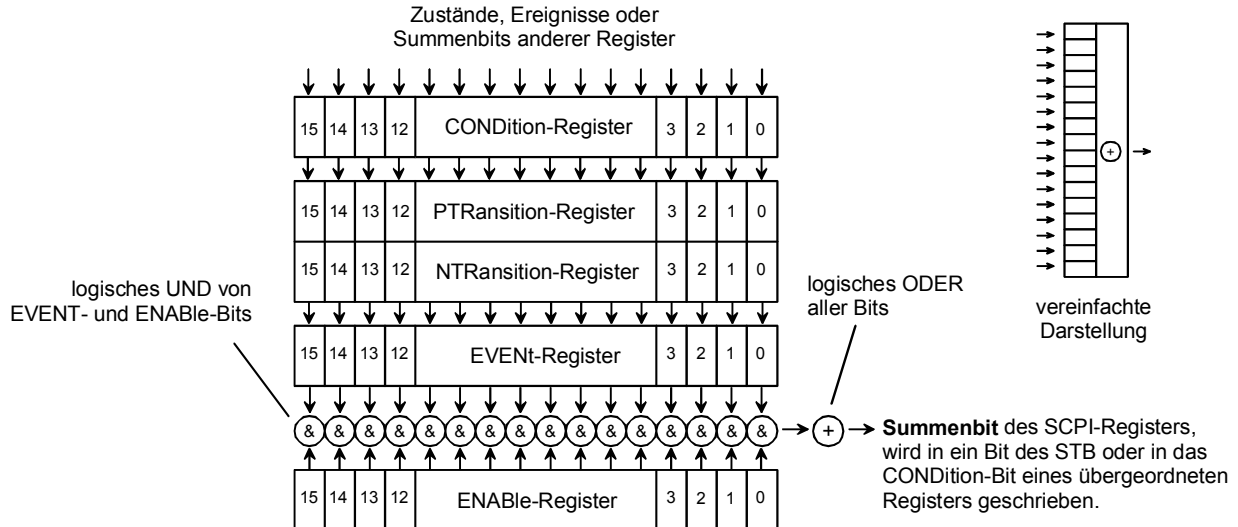


Abbildung 6-14: Standard SCPI-Statusregister

Tabelle 6-15: Dezimale Gewichtung des einzelnen Bits eines SCPI-Statusregisters

Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung	Bit-Nr.	Dezimale Gewichtung
0	1	4	16	8	256	12	4096
1	2	5	32	9	512	13	8192
2	4	6	64	10	1024	14	16384
3	8	7	128	11	2048	15	32768

**CONDition-Teil** Der CONDition-Teil wird direkt von der Hardware oder dem Summen-Bit des untergeordneten Registers beschrieben. Sein Inhalt spiegelt den aktuellen Gerätezustand wider.

Dieses Teilregister kann nur gelesen, aber weder beschrieben noch gelöscht werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

**PTRansition-Teil** Das Positive-TRansition-Teilregister wirkt als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 0 auf 1 entscheidet das zugehörige PTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

PTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

PTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieses Teilregister kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

**NTRansition-Teil** Das Negative-TRansition-Teilregister wirkt ebenfalls als Flankendetektor. Bei einer Änderung eines Bits des CONDition-Teils von 1 auf 0 entscheidet das zugehörige NTR-Bit, ob das EVENT-Bit auf 1 gesetzt wird.

NTR-Bit = 1: das EVENT-Bit wird gesetzt.

NTR-Bit = 0: das EVENT-Bit wird nicht gesetzt.

Dieses Teilregister kann beliebig beschrieben und gelesen werden. Beim Lesen ändert es seinen Inhalt nicht.

Mit diesen beiden Flankenregisterteilen kann der Anwender festlegen, welcher Zustandsübergang des Condition-Teils (keiner, 0 auf 1, 1 auf 0 oder beide) im EVENT-Teil festgehalten wird.

**EVENT-Teil** Das EVENT-Teilregister zeigt an, ob seit dem letzten Auslesen ein Ereignis aufgetreten ist; es ist das "Gedächtnis" des CONDition-Teils. Es zeigt dabei nur die Ereignisse an, die durch die Flankenfilter weitergeleitet wurden. Das EVENT-Teilregister wird vom Gerät ständig aktualisiert.

Es kann vom Anwender nur gelesen werden. Beim Lesen wird sein Inhalt auf Null gesetzt.

Im Sprachgebrauch wird dieses Teilregister oft mit dem ganzen Register gleichgesetzt.

**ENABLE-Teil**

Das ENABLE-Teilregister bestimmt, ob das zugehörige EVENT-Bit zum Summen-Bit (s.u.) beiträgt. Jedes Bit des EVENT-Teilregisters wird mit dem zugehörigen ENABLE-Bit UND-verknüpft (Symbol '&'). Die Ergebnisse aller Verknüpfungen dieses Teilregisters werden über eine ODER-Verknüpfung (Symbol '+') an das Summen-Bit weitergegeben.

ENABLE-Bit = 0: das zugehörige EVENT-Bit trägt nicht zum Summen-Bit bei.  
ENABLE-Bit = 1: ist das zugehörige EVENT-Bit "1", dann wird das Summen-Bit ebenfalls auf "1" gesetzt.

Dieses Teilregister kann vom Anwender beliebig beschrieben und gelesen werden. Es verändert seinen Inhalt beim Lesen nicht.

**Summen-Bit**

Das Summen-Bit wird, wie oben angegeben, für jedes Register aus dem EVENT- und ENABLE-Teil gewonnen. Das Ergebnis wird dann in ein Bit des CONDITION-Teils des übergeordneten Registers eingetragen. Das Gerät erzeugt das Summen-Bit für jedes Register automatisch. Damit kann ein Ereignis durch alle Hierarchieebenen hindurch zum Service Request führen.



**Hinweis:** *Das in IEEE 488.2 definierte Service-Request-Enable-Register SRE lässt sich als ENABLE-Teil des STB auffassen. Analog kann das ESE als der ENABLE-Teil des ESR aufgefasst werden.*

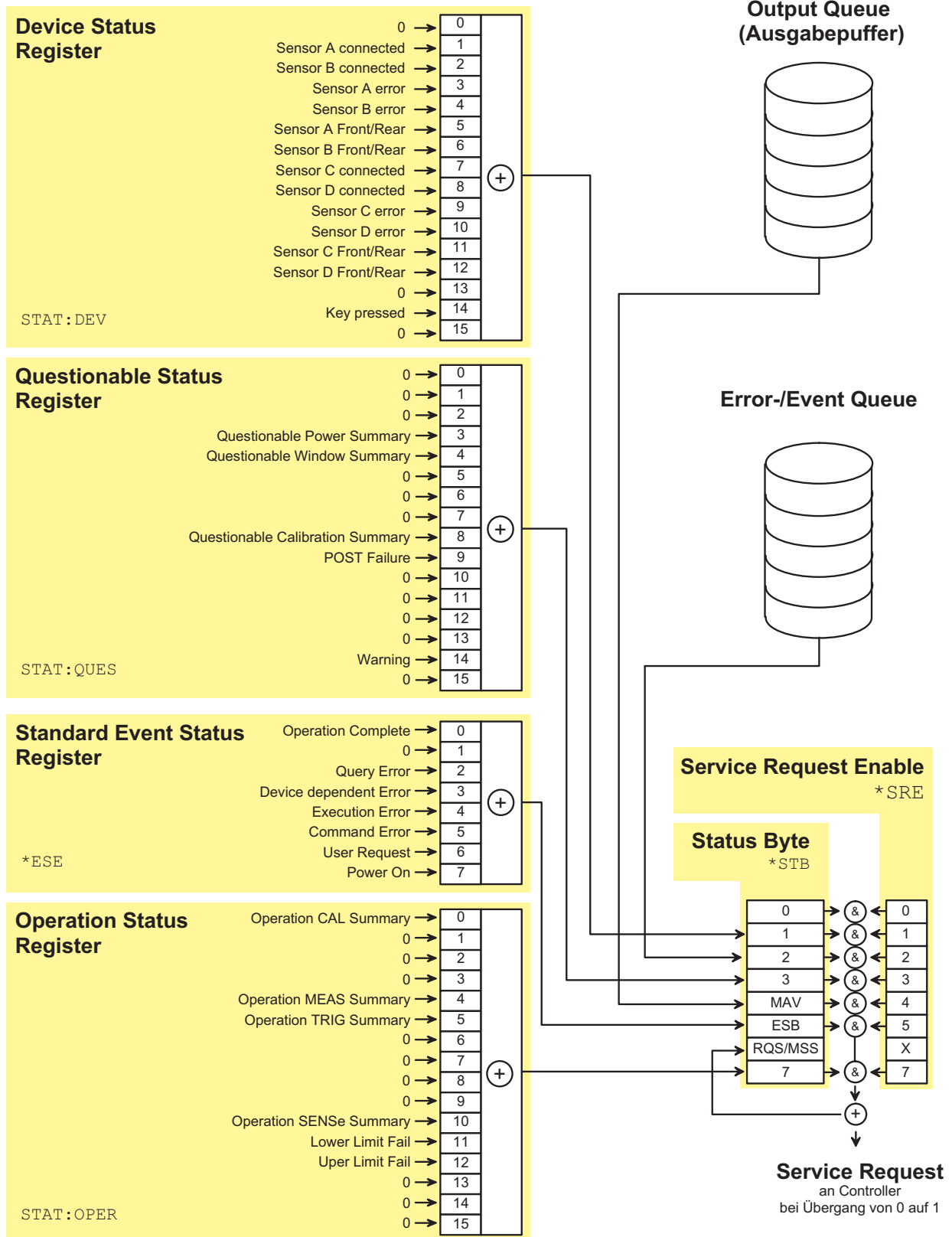


Abbildung 6-15: Überblick über den Aufbau des Status Reporting Systems

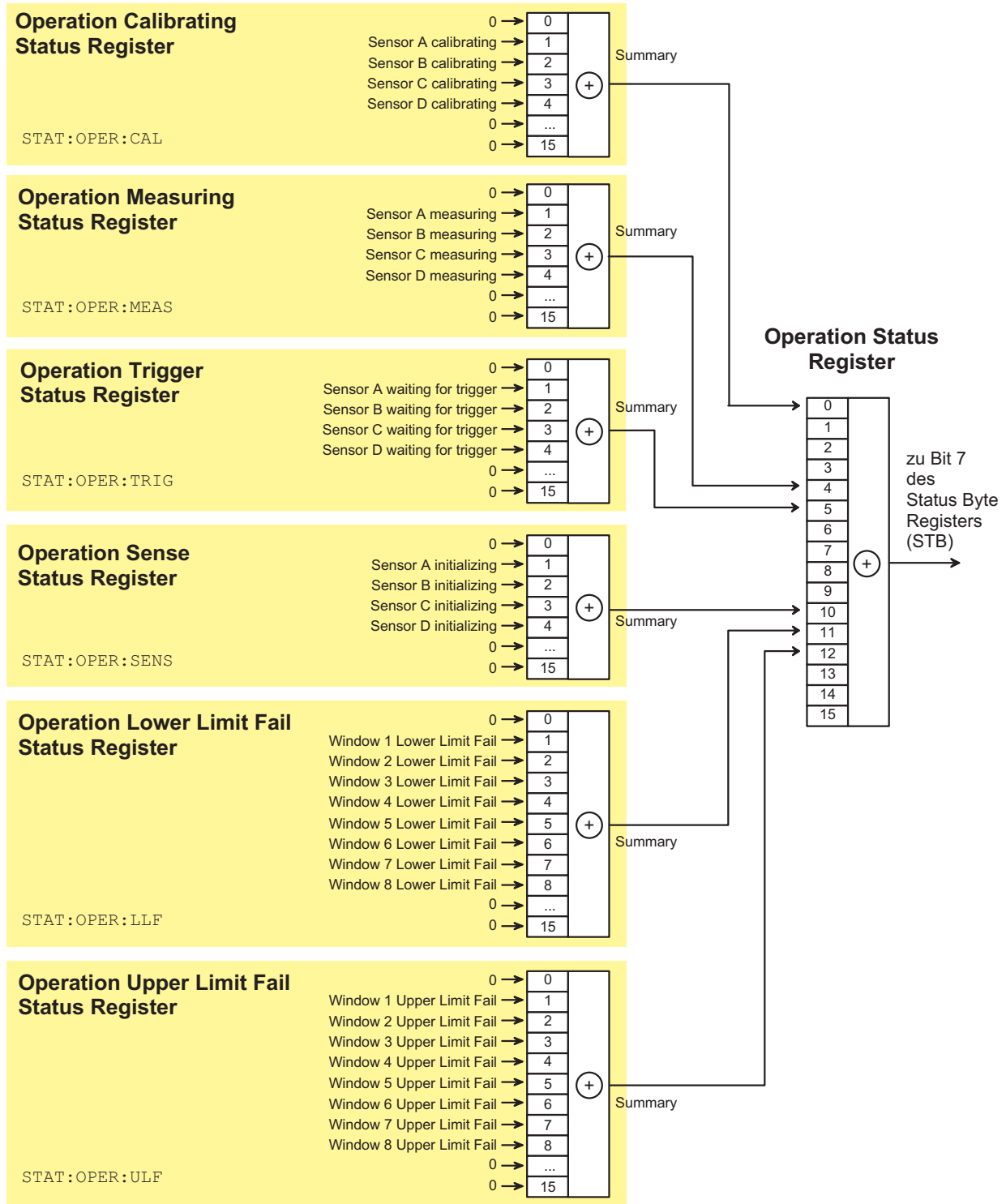


Abbildung 6-16: Operation Status Register

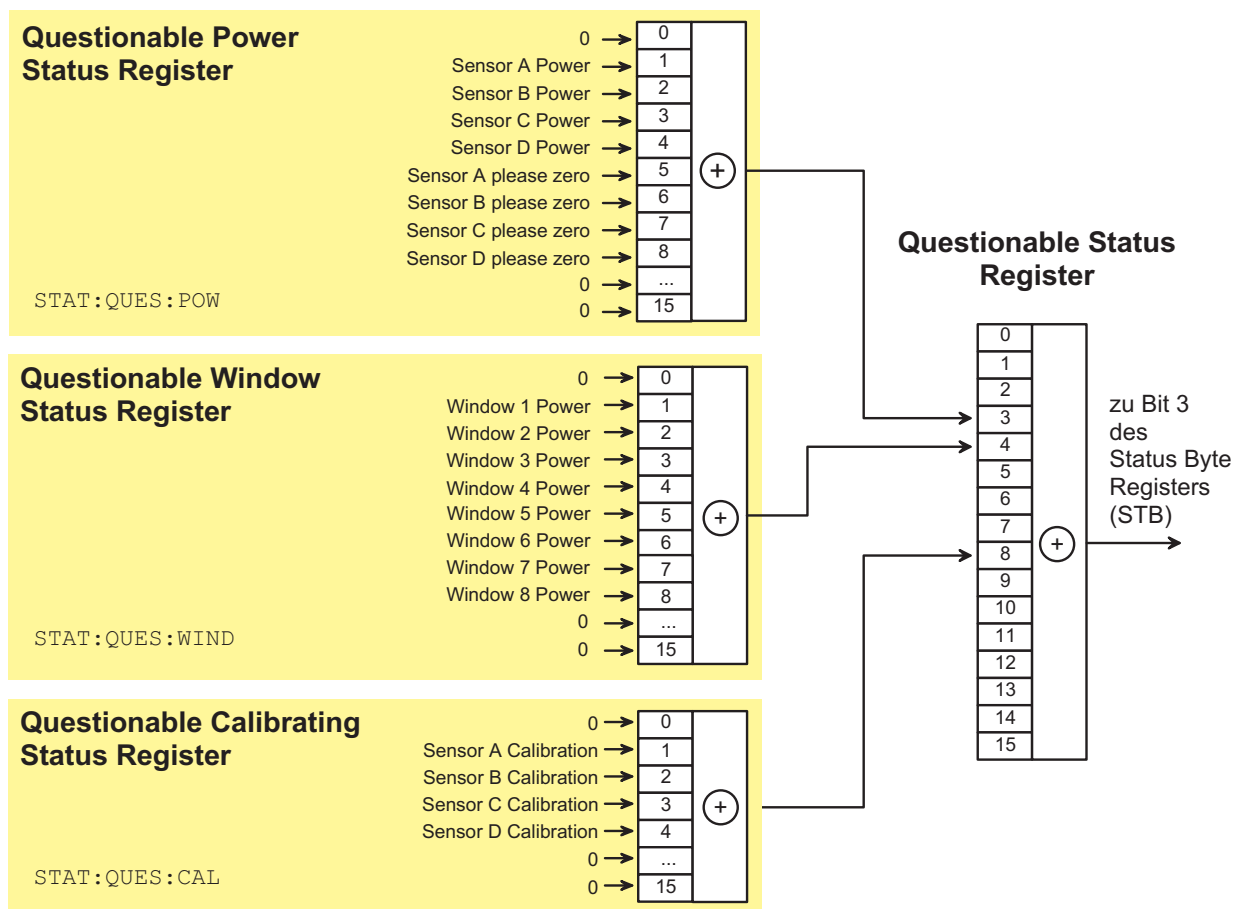


Abbildung 6-17: Questionable Status Register

## Beschreibung der Statusregister

In den folgenden Abschnitten werden die in [Abbildung 6-15](#) bis [Abbildung 6-17](#) dargestellten SCPI-Statusregister detailliert beschrieben:

- Status Byte (STB)
- Service Request Enable Register (SRE)
- Device Status Register
- Questionable Status Register
- Standard Event Status Register (ESR) mit ENABLE-Teilregister (ESE)
- Operation Status Register
- Operation Calibrating Status Register
- Operation Measuring Status Register
- Operation Trigger Status Register
- Operation Sense Status Register
- Operation Lower Limit Fail Status Register
- Operation Upper Limit Fail Status Register
- Questionable Power Status Register
- Questionable Window Status Register
- Questionable Calibration Status Register



## Status Byte (STB) und Service Request Enable Register (SRE)

Das STB ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es gibt einen groben Überblick über den Zustand des Gerätes, indem es als Sammelbecken für die Informationen der anderen, untergeordneten Register dient. Es ist also mit dem CONDition-Teilregister eines SCPI-Registers vergleichbar und nimmt innerhalb der SCPI-Hierarchie die höchste Ebene ein. Es stellt insofern eine Besonderheit dar, als dass das Bit 6 als Summen-Bit der übrigen Bits des Status Bytes wirkt.

Das Status Byte wird mit dem Befehl `*STB?` oder einem "Serial Poll" ausgelesen. Zum STB gehört das SRE. Es entspricht in seiner Funktion dem ENABLE-Teil der SCPI-Register. Jedem Bit des STB ist ein Bit im SRE zugeordnet. Das Bit 6 des SRE wird ignoriert. Wenn im SRE ein Bit gesetzt ist und das zugehörige Bit im STB von 0 nach 1 wechselt, wird ein Service Request (SRQ) auf dem IEC-Bus erzeugt, der beim Controller einen Interrupt auslöst, falls dieser entsprechend konfiguriert ist, und dort weiterverarbeitet werden kann.

Das SRE kann mit dem Befehl `*SRE` gesetzt und mit `*SRE?` ausgelesen werden.

Tabelle 6-16: Bedeutung der benutzten Bits im Status-Byte

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet
1	<b>Device Status Register Summen-Bit</b> Je nach Konfiguration des Device Status Registers wird es gesetzt, wenn ein Messkopf angeschlossen oder entfernt wurde, wenn in einem Messkopf ein Fehler aufgetreten ist oder wenn eine Taste gedrückt wurde.
2	<b>Error Queue not empty</b> Das Bit wird gesetzt, wenn die Error-Queue einen Eintrag erhält. Wird dieses Bit durch das SRE freigegeben, erzeugt jeder Eintrag der Error-Queue einen Service Request. Dadurch kann ein Fehler erkannt und durch eine Abfrage der Error Queue genauer spezifiziert werden. Die Abfrage liefert eine aussagekräftige Fehlermeldung. Diese Vorgehensweise ist zu empfehlen, da es die Probleme bei der IEC-Bus-Steuerung beträchtlich reduziert.
3	<b>Questionable Status Register Summen-Bit</b> Das Bit wird gesetzt, wenn im QUESTionable-Status-Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE Bit auf 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist auf einen fragwürdigen Gerätezustand hin, der durch eine Abfrage des QUESTionable-Status-Registers näher spezifiziert werden kann.
4	<b>MAV-Bit (Message available)</b> Das Bit ist gesetzt, wenn in der Output Queue (Ausgabepuffer) eine Nachricht vorhanden ist, die gelesen werden kann. Dieses Bit kann dazu verwendet werden, das Einlesen von Daten vom Gerät in den Controller zu automatisieren.
5	<b>ESB: Standard Event Status Register Summen-Bit</b> Es wird gesetzt, wenn eines der Bits im Standard Event Status Register gesetzt und im Event Status Enable Register freigegeben ist. Ein Setzen dieses Bits weist auf einen schwerwiegenden Fehler hin, der durch die Abfrage des Standard Event Status Registers näher spezifiziert werden kann.
6	<b>MSS: Master-Status-Summary-Bit</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn das Gerät einen Service Request auslöst. Das ist dann der Fall, wenn eines der anderen Bits dieses Registers zusammen mit seinem Maskenbit im Service Request Enable Register SRE gesetzt ist.
7	<b>Operation Status Register Summen-Bit</b> Das Bit wird gesetzt, wenn im Operation Status Register ein EVENT-Bit gesetzt wird und das zugehörige ENABLE-Bit auf ein 1 gesetzt ist. Ein gesetztes Bit weist darauf hin, dass das Gerät gerade eine Aktion durchführt. Die Art der Aktion kann durch eine Abfrage des Operation Status Registers in Erfahrung gebracht werden.

## IST-Flag und Parallel Poll Enable Register (PPE)

Das IST-Flag fasst, analog zum SRQ, die gesamte Statusinformation in einem einzigen Bit zusammen. Es kann durch eine Parallelabfrage (→ Abschnitt *Parallelabfrage (Parallel Poll)*, Seite 6.106) oder mit dem Befehl `*IST?` abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Enable-Register (PPE) bestimmt, welche Bits des STB zum IST-Flag beitragen. Dabei werden die Bits des STB mit den entsprechenden Bits des PPE UND-verknüpft, wobei im Gegensatz zum SRE auch Bit 6 verwendet wird. Das IST-Flag ergibt sich aus der ODER-Verknüpfung aller Ergebnisse.

Das PPE kann mit den Befehlen `*PRE` gesetzt und mit `*PRE?` gelesen werden.

## Device Status Register

Dieses Register enthält Informationen über Gerätezustände, die entweder gerade vorliegen (CONDition-Teilregister) oder seit der letzten Abfrage aufgetreten sind (EVENT-Teilregister).

Es kann mit den Befehlen `STATUS:DEVICE:CONDition?` bzw. `STATUS:DEVICE[:EVENT]?` abgefragt werden.

Tabelle 6-17: Bedeutung der Bits im Device Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A connected</b> Messkopf A ist angeschlossen.
2	<b>Sensor B connected</b> Messkopf B ist angeschlossen.
3	<b>Sensor A error</b> Mit Messkopf A stimmt etwas nicht.
4	<b>Sensor B error</b> Mit Messkopf B stimmt etwas nicht.
5	<b>Sensor A Front/Rear</b> Gibt an, ob Messkopf A vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
6	<b>Sensor B Front/Rear</b> Gibt an, ob Messkopf B vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
7	<b>Sensor C connected</b> Messkopf C ist angeschlossen.
8	<b>Sensor D connected</b> Messkopf D ist angeschlossen.
9	<b>Sensor C error</b> Mit Messkopf C stimmt etwas nicht.
10	<b>Sensor D error</b> Mit Messkopf D stimmt etwas nicht.
11	<b>Sensor C Front/Rear</b> Gibt an, ob Messkopf C vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.

Bit-Nr.	Bedeutung
12	<b>Sensor D Front/Rear</b> Gibt an, ob Messkopf D vorne (Bit nicht gesetzt) oder hinten (Bit gesetzt) am Gerät angeschlossen ist.
13	Wird nicht verwendet.
14	<b>Key pressed</b> Dieses Bit wird immer dann gesetzt, wenn eine Taste auf der Frontplatte gedrückt wird (CONDition) bzw. wurde (EVENT).
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Questionable Status Register

Dieses Register enthält Informationen über fragwürdige Gerätezustände. Diese können beispielsweise auftreten, wenn das Gerät außerhalb seiner Spezifikationen betrieben wird. Es kann mit den Befehlen `STATUS:QUESTIONABLE:CONDITION?` bzw. `STATUS:QUESTIONABLE[:EVENT]?` abgefragt werden.

Tabelle 6-18: Bedeutung der Bits im Questionable Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0...2	Wird nicht verwendet.
3	<b>Questionable Power Status Register Summen-Bit</b> Entspricht dem Summenbit des Questionable Power Status Register.
4	<b>Questionable Window Status Register Summen-Bit</b> Entspricht dem Summenbit des Questionable Window Status Register.
5...7	Wird nicht verwendet.
8	<b>Questionable Calibration Status Register Summen-Bit</b> Entspricht dem Summenbit des Questionable Calibration Status Register.
9	<b>POST Failure</b> Der Selbsttest des R&S NRP, der beim Einschalten der Versorgungsspannung automatisch durchgeführt wird, hat einen Fehler ergeben.
10...13	Wird nicht verwendet.
14	<b>Warning</b>
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Standard Event Status Register (ESR) Standard Event Status Enable Register (ESE)

Das ESR ist bereits in IEEE 488.2 definiert. Es ist mit dem EVENT-Teilregister eines SCPI-Registers vergleichbar. Das Standard Event Status Register kann mit dem Befehl \*ESR? ausgelesen werden.

Das ESE ist der zugehörige ENABLE-Teil. Es kann mit dem Befehl \*ESE gesetzt und mit dem Befehl \*ESE? ausgelesen werden.

Tabelle 6-19: Bedeutung der benutzten Bits im Standard Event Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	<b>Operation Complete</b> Dieses Bit wird nach Empfang des Befehls *OPC genau dann gesetzt, wenn alle vorausgehenden Befehle ausgeführt sind.
1	Wird nicht verwendet
2	<b>Query Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn entweder der Controller Daten vom Gerät lesen möchte, aber zuvor keinen Datenanforderungsbefehl gesendet hat, oder angeforderte Daten nicht abholt und statt dessen neue Anweisungen zum Gerät schickt. Häufige Ursache ist ein fehlerhafter und daher nicht ausführbarer Abfragebefehl.
3	<b>Device-dependent Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein geräteabhängiger Fehler auftritt. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -300 und -399 oder eine positive Fehlernummer eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
4	<b>Execution Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein empfangener Befehl zwar syntaktisch korrekt ist, aber aufgrund verschiedener Randbedingungen nicht ausgeführt werden kann. In die Error-Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -200 und -300 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
5	<b>Command Error</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein undefinierter oder syntaktisch nicht korrekter Befehl empfangen wird. In die Error Queue wird eine Fehlermeldung mit einer Nummer zwischen -100 und -200 eingetragen, die den Fehler näher bezeichnet.
6	<b>User Request</b> Dieses Bit wird beim Druck auf die Taste LOCAL gesetzt, d.h., wenn das Gerät auf Handbedienung umgeschaltet wird.
7	<b>Power On (Versorgungsspannung ein)</b> Dieses Bit wird beim Einschalten des Gerätes gesetzt.

## Operation Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät gerade ausführt oder im EVENT-Teil Informationen darüber, welche Aktionen das Gerät seit dem letzten Auslesen ausgeführt hat. Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation[:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-20: Bedeutung der Bits im Operation Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	<b>Operation Calibrating Status Register Summen-Bit</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn einer der Messköpfe gerade kalibriert wird.
1...3	Wird nicht verwendet
4	<b>Operation Measuring Status Register Summen-Bit</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn ein Messkopf gerade eine Messung durchführt.
5	<b>Operation Trigger Status Register Summen-Bit</b> Dieses Bit wird gesetzt, wenn sich ein Messkopf gerade im Zustand WAIT_FOR_TRG befindet, also auf ein Triggerereignis wartet.
6	wird nicht verwendet
7...9	Wird nicht verwendet
10	<b>Operation Sense Status Register Summen-Bit</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Messkopf initialisiert wird.
11	<b>Operation Lower Limit Fail Status Register</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Anzeigewert einen unteren Grenzwert unterschritten hat.
12	<b>Operation Upper Limit Fail Status Register</b> Dieses Bit ist gesetzt, wenn ein Anzeigewert einen oberen Grenzwert überschritten hat.
13...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Operation Calibrating Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade kalibriert wird oder im EVEnt-Teil je nach Konfiguration der Transisiton-Register Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers eine Kalibrierung begonnen bzw. abgeschlossen wurde. Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation:CALibrating[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-21: Bedeutung der Bits im Operation Calibrating Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A calibrating</b> Sensor A wird gerade kalibriert.
2	<b>Sensor B calibrating</b> Sensor B wird gerade kalibriert.
3	<b>Sensor C calibrating</b> Sensor C wird gerade kalibriert.
4	<b>Sensor D calibrating</b> Sensor D wird gerade kalibriert.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Operation Measuring Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade eine Messung ausführt oder im EVENT-Teil je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob eine Messung begonnen bzw. abgeschlossen wurde.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-22: Bedeutung der Bits im Operation Measuring Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A measuring</b> Sensor A führt gerade eine Messung durch.
2	<b>Sensor B measuring</b> Sensor B führt gerade eine Messung durch.
3	<b>Sensor C measuring</b> Sensor C führt gerade eine Messung durch.
4	<b>Sensor D measuring</b> Sensor D führt gerade eine Messung durch.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Operation Trigger Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob sich ein Messkopf gerade im Zustand WAIT\_FOR\_TRG befindet und somit auf ein Triggerereignis wartet oder im EVENT-Teilregister je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob ein Messkopf seit dem letzten Auslesen des Registers den Status WAIT\_FOR\_TRG betreten oder verlassen hat.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-23: Bedeutung der Bits im Operation Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A waiting for trigger</b> Sensor A befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
2	<b>Sensor B waiting for trigger</b> Sensor B befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
3	<b>Sensor C waiting for trigger</b> Sensor C befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
4	<b>Sensor D waiting for trigger</b> Sensor D befindet sich im Zustand WAIT_FOR_TRG und wartet auf ein Triggerereignis, das ihn in den Zustand MEASURING bringt.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.



## Operation Sense Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Messkopf gerade initialisiert wird oder im EVENt-Teil je nach Konfiguration der Transition-Register Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers eine Messkopfinitialisierung begonnen bzw. abgeschlossen wurde. Dieser Zustand wird von einem Messkopf eingenommen, wenn

- die Versorgungsspannung eingeschaltet wurde (Power-On),
- der Messkopf neu angeschlossen wurde oder
- ein Reset (\*RST oder SYSTem:PRESet) durchgeführt wurde.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:SENSe[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-24: Bedeutung der Bits im Operation Sense Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A initializing</b> Sensor A wird gerade initialisiert.
2	<b>Sensor B initializing</b> Sensor B wird gerade initialisiert.
3	<b>Sensor C initializing</b> Sensor C wird gerade initialisiert.
4	<b>Sensor D initializing</b> Sensor D wird gerade initialisiert.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Operation Lower Limit Fail Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Anzeigewert gerade einen konfigurierten unteren Grenzwert unterschreitet oder im EVENT-Teil Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers ein Grenzwert unterschritten wurde. Das genaue Verhalten wird über die Transition-Register festgelegt.

Der Grenzwert kann mit dem Befehl `CALC:LIM:LOW:DATA <float_value>` gesetzt werden. Der Befehl `CALC:LIM:LOW:STAT ON` konfiguriert die Teilregister PTRansition und NTRansition so, dass das entsprechende Bit im EVENT-Teilregister gesetzt wird, wenn der Anzeigewert unter den Grenzwert fällt.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:LLIMit[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:LLIMit[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-25: Bedeutung der Bits im Operation Lower Limit Fail Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Window 1 Lower Limit Fail</b> Der vom ersten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
2	<b>Window 2 Lower Limit Fail</b> Der vom zweiten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
3	<b>Window 3 Lower Limit Fail</b> Der vom dritten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
4	<b>Window 4 Lower Limit Fail</b> Der vom vierten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
5	<b>Window 5 Lower Limit Fail</b> Der vom fünften Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
6	<b>Window 6 Lower Limit Fail</b> Der vom sechsten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
7	<b>Window 7 Lower Limit Fail</b> Der vom siebten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
8	<b>Window 8 Lower Limit Fail</b> Der vom achten Calculate-Block gelieferte Messwert unterschreitet den unteren Grenzwert.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Operation Upper Limit Fail Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob ein Anzeigewert gerade einen konfigurierten oberen Grenzwert überschreitet oder im EVENT-Teil Informationen darüber, ob seit dem letzten Auslesen des Registers ein Grenzwert überschritten wurde. Das genaue Verhalten wird über die Transition-Register festgelegt. Der Grenzwert kann mit dem Befehl `CALC:LIM:UPP:DATA <float_value>` gesetzt werden. Der Befehl `CALC:LIM:UPP:STAT ON` konfiguriert die Teilregister PTRansition und NTRansition so, dass das entsprechende Bit im EVENT-Teilregister gesetzt wird, wenn der Anzeigewert den Grenzwert überschreitet.

Es kann mit den Befehlen `STATus:OPERation:ULIMit[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATus:OPERation:ULIMit[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-26: Bedeutung der Bits im Operation Upper Limit Fail Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Window 1 Upper Limit Fail</b> Der vom ersten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
2	<b>Window 2 Upper Limit Fail</b> Der vom zweiten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
3	<b>Window 3 Upper Limit Fail</b> Der vom dritten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
4	<b>Window 4 Upper Limit Fail</b> Der vom vierten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
5	<b>Window 5 Upper Limit Fail</b> Der vom fünften Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
6	<b>Window 6 Upper Limit Fail</b> Der vom sechsten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
7	<b>Window 7 Upper Limit Fail</b> Der vom siebten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
8	<b>Window 8 Upper Limit Fail</b> Der vom achten Calculate-Block gelieferte Messwert überschreitet den oberen Grenzwert.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Questionable Power Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob die gemessenen Leistungen fragwürdig sind.

Es kann mit den Befehlen `STATus:QUESTionable:POWer[:SUMMary]:CONDition?` bzw. `STATus:QUESTionable:POWer[:SUMMary][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-27: Bedeutung der Bits im Questionable Power Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A Power</b> Die Messdaten von Messkopf A sind korrupt.
2	<b>Sensor B Power</b> Die Messdaten von Messkopf B sind korrupt.
3	<b>Sensor C Power</b> Die Messdaten von Messkopf C sind korrupt.
4	<b>Sensor D Power</b> Die Messdaten von Messkopf D sind korrupt.
5	<b>Sensor A please zero</b> Die Nullpunktkorrektur für Messkopf A stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
6	<b>Sensor B please zero</b> Die Nullpunktkorrektur für Messkopf B stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
7	<b>Sensor C please zero</b> Die Nullpunktkorrektur für Messkopf C stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
8	<b>Sensor D please zero</b> Die Nullpunktkorrektur für Messkopf D stimmt nicht mehr und sollte wiederholt werden.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Ein Sensor Power Bit wird gesetzt, wenn in dem entsprechenden Sensor einer der Fehler -230, "Data corrupt or stale" oder -231, "Data questionable" auftritt.

## Questionable Window Status Register

Dieses Register enthält im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob die im Display angezeigten Daten bzw. die von den Calculate-Blöcken berechneten Leistungen fragwürdig sind.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:QUESTIONABLE:WINDOW[:SUMMARY]:CONDITION?` bzw. `STATUS:QUESTIONABLE:WINDOW[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-28: Bedeutung der Bits im Questionable Window Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Window 1 Power</b> Die von Calculate-Block 1 gelieferten Messwerte sind korrupt.
2	<b>Window 2 Power</b> Die von Calculate-Block 2 gelieferten Messwerte sind korrupt.
3	<b>Window 3 Power</b> Die von Calculate-Block 3 gelieferten Messwerte sind korrupt.
4	<b>Window 4 Power</b> Die von Calculate-Block 4 gelieferten Messwerte sind korrupt.
5	<b>Window 5 Power</b> Die von Calculate-Block 5 gelieferten Messwerte sind korrupt.
6	<b>Window 6 Power</b> Die von Calculate-Block 6 gelieferten Messwerte sind korrupt.
7	<b>Window 7 Power</b> Die von Calculate-Block 7 gelieferten Messwerte sind korrupt.
8	<b>Window 8 Power</b> Die von Calculate-Block 8 gelieferten Messwerte sind korrupt.
9...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

Ein Bit wird gesetzt, wenn in dem entsprechenden Calculate-Block der Fehler -231, "Data questionable" auftritt.

## Questionable Calibration Status Register

Dieses Register enthält sowohl im EVENT- als auch im CONDition-Teilregister Informationen darüber, ob der Nullabgleich eines Sensors erfolgreich war.

Es kann mit den Befehlen `STATUS:QUESTIONABLE:CALIBRATION[:SUMMARY]:CONDITION?` bzw. `STATUS:QUESTIONABLE:CALIBRATION[:SUMMARY][:EVENT]?` gelesen werden.

Tabelle 6-29 Bedeutung der Bits im Questionable Calibration Status Register

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Wird nicht verwendet.
1	<b>Sensor A Calibration</b> Der Nullabgleich von Sensor A ist fehlgeschlagen.
2	<b>Sensor B Calibration</b> Der Nullabgleich von Sensor B ist fehlgeschlagen.
3	<b>Sensor C Calibration</b> Der Nullabgleich von Sensor C ist fehlgeschlagen.
4	<b>Sensor D Calibration</b> Der Nullabgleich von Sensor D ist fehlgeschlagen.
5...14	Wird nicht verwendet
15	Bit 15 wird nie verwendet.

## Einsatz des Status-Reporting-Systems

Um das Status Reporting System effektiv nutzen zu können, muss die dort enthaltene Information an den Steuerrechner (Controller) übertragen und dort weiterverarbeitet werden. Dazu existieren mehrere Verfahren, die im folgenden dargestellt werden.

## Service Request, Nutzung der Hierarchiestruktur

Das Gerät kann unter bestimmten Bedingungen einen "Service Request" (SRQ) an den Controller schicken. Dieser Service Request löst üblicherweise beim Controller einen Interrupt aus, auf den das Steuerprogramm mit entsprechenden Aktionen reagieren kann. Wie aus [Abbildung 6-15](#) ersichtlich, wird ein SRQ immer dann ausgelöst, wenn eines oder mehrere der Bits 2, 3, 4, 5 oder 7 des Status Bytes gesetzt und im SRE freigeschaltet sind. Jedes dieser Bits fasst die Information eines weiteren Registers, der Error Queue oder des Ausgabepuffers zusammen. Durch entsprechendes Setzen der ENABLE-Teile der Statusregister kann erreicht werden, dass beliebige Bits in einem beliebigen Statusregister einen SRQ auslösen. Um die Möglichkeiten des Service-Request auszunutzen, sollten in den Enable-Registern SRE und im ESE alle Bits auf "1" gesetzt werden.

**Beispiele** (vergleiche auch [Abbildung 6-15](#)):

Den Befehl \*OPC zur Erzeugung eines SRQs verwenden:

- im ESE das Bit 0 setzen (Operation Complete)
- im SRE das Bit 5 setzen (ESB)
- Das Gerät erzeugt nach Abschluss seiner Einstellungen einen SRQ.

Das Ende einer Messung durch einen SRQ beim Controller anzeigen:

- im SRE Bit 7 (Summen-Bit des Status Operation Registers) setzen
- im ENABLE-Teilregister des Status Operation Registers das Bit 4 (Measuring) setzen.
- im NTransition-Teilregister des Status Operation Registers Bit 4 setzen, damit der Übergang des Measuring-Bits 4 von 1 nach 0 (Ende der Messung) auch im EVENT-Teil vermerkt wird.
- Das Gerät erzeugt nach Abschluss der Messung einen SRQ.

Der SRQ ist die einzige Möglichkeit für das Gerät, von sich aus aktiv zu werden. Jedes Controller-Programm sollte das Gerät so einstellen, dass bei Fehlfunktionen ein Service Request ausgelöst wird. Auf den Service Request sollte das Programm entsprechend reagieren.

## Serienabfrage (Serial Poll)

Bei einem Serial Poll wird, wie bei dem Befehl \*STB?, das Status Byte eines Gerätes abgefragt. Allerdings wird die Abfrage über Schnittstellennachrichten realisiert und ist daher deutlich schneller. Das Serial-Poll-Verfahren ist bereits in IEEE 488.1 definiert und war früher die einzige geräteübergreifend einheitliche Möglichkeit, das Status Byte abzufragen. Das Verfahren funktioniert auch bei Geräten, die sich weder an SCPI noch an IEEE 488.2 halten. Der Serial Poll wird hauptsächlich verwendet, um einen schnellen Überblick über den Zustand mehrerer an den IEC-Bus angeschlossenen Geräte zu erhalten.

## Parallelabfrage (Parallel Poll)

Bei einer Parallelabfrage (Parallel Poll) werden bis zu acht Geräte gleichzeitig mit einem Kommando vom Controller aufgefordert, auf den Datenleitungen jeweils 1 Bit Information zu übertragen, d.h. die jedem Gerät zugewiesene Datenleitung auf logisch "0" oder "1" zu ziehen. Analog zum SRE-Register, das festlegt, unter welchen Bedingungen ein SRQ erzeugt wird, existiert ein Parallel-Poll-Enable-Register (PPE), das ebenfalls bitweise mit dem STB – unter Berücksichtigung von Bit 6 – UND-verknüpft wird. Die Ergebnisse werden ODER-verknüpft, das Resultat wird dann (eventuell invertiert) bei der Parallelabfrage des Controllers als Antwort gesendet. Das Resultat kann auch ohne Parallelabfrage durch den Befehl `*IST?` abgefragt werden.

Das Parallel-Poll-Verfahren wird hauptsächlich verwendet, um nach einem SRQ bei vielen an den IEC-Bus angeschlossenen Geräten schnell herauszufinden, von welchem Gerät der Service Request kam. Dazu müssen SRE und PPE auf den gleichen Wert gesetzt werden.

## Abfrage durch Befehle

Jeder Teil jedes Statusregisters kann durch Abfragebefehle ausgelesen werden. Die einzelnen Befehle sind bei der Beschreibung der SCPI-Befehle angegeben (Befehlssystem STATUS). Zurückgegeben wird immer eine Zahl, die das Bitmuster des abgefragten Registers darstellt. Die Auswertung dieser Zahl obliegt dem Controller-Programm.

Abfragebefehle werden üblicherweise nach einem aufgetretenen SRQ verwendet, um genauere Informationen über die Ursache des SRQ zu erhalten.

## Error-Queue-Abfrage

Jeder Fehlerzustand im Gerät führt zu einem Eintrag in die Error Queue. Die Einträge sind Klartext-Fehlermeldungen. Sofern ein Messkopf angeschlossen ist, können die den Messkopf betreffenden Fehler per Handbedienung im Menü File→Error List, oder in der Fernbedienung über "Error List..." eingesehen werden. Allgemein wird die Error Queue über den SCPI-Befehl `SYSTEM:ERROR?` abgefragt. Jeder Aufruf von `SYSTEM:ERROR?` liefert einen Eintrag aus der Error Queue. Sind dort keine Fehlermeldungen mehr gespeichert, antwortet das Gerät mit 0, "No error".

Die Error Queue sollte im Controller-Programm nach jedem SRQ abgefragt werden, da die Einträge die Fehlerursache präziser beschreiben als die Statusregister. Insbesondere in der Testphase eines Controller-Programms sollte die Error Queue regelmäßig abgefragt werden, da in ihr auch fehlerhafte Befehle vom Controller an das Gerät vermerkt werden.



## Initialisierung der SCPI Status-Register

Die Befehle \*RST, \*DCL und SYSTem:PRESet sowie das Einschalten der Versorgungsspannung beeinflussen auch das Status Reporting System. In [Tabelle 6-30](#) sind die verschiedenen Befehle und Ereignisse zusammengefasst, die ein Rücksetzen des Status Reporting Systems bewirken. Keiner der Befehle, mit Ausnahme von \*RST und SYSTem:PRESet, beeinflusst die funktionalen Geräteeinstellungen. Insbesondere verändert DCL die Geräteeinstellungen nicht.

Tabelle 6-30: Initialisierung des Gerätestatus

Ereignis	Power On		DCL, SDC (Device Clear, Selected Device Clear)	*RST oder SYSTem:PRESet	STATus:PRESet	*CLS
	Power-On- Status Clear (*PSC)					
	0	1				
<b>Wirkung</b>						
STB (Status Byte) und ESR (Standard Event Status Register) löschen	--	ja	--	--	--	ja
SRE (Service Request Enable) und ESE (Standard Event Status Enable) löschen	--	ja	--	--	--	--
PPE (Parallel Poll Enable) löschen	--	ja	--	--	--	--
EVENT-Teilregister löschen	--	ja	--	--	--	ja
ENABLE-Teilregister aller OPERATION und QUESTIONable-Register löschen	--	ja	--	--	ja	--
PTRansition-Teilregister mit "1" füllen, NTRansition-Teilregister löschen	--	ja	--	--	ja	--
Error/Event-Queue löschen	ja	ja	--	--	--	ja
Ausgabepuffer (Output-Queue) löschen	ja	ja	ja	1)	1)	1)
Befehlsbearbeitung (Parser) abbrechen und Eingabepuffer löschen	ja	ja	ja	--	--	--

1) Jeder Befehl löst bei nicht-leerem Ausgabepuffer den Fehler -410, "Query interrupted" aus.

## SYSTEM

Über das Befehlssystem SYSTEM können administrative Geräteeinstellungen vorgenommen bzw. abgefragt werden. Hierzu gehören

- die Liste der Fehlermeldungen,
- die IEC-Bus-Adresse,
- Reset des R&S NRP,
- Datums- und Uhrzeiteinstellungen,
- akustische Signale,
- Versionsnummern von Hard- und Software und
- die Einstellung der Systemgeschwindigkeit.

Tabelle 6-31: Befehle des Befehlssystems SYSTEM

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
SYSTEM			
:BEEPer			
[:IMMediate]	-	-	keine Abfrage
:NOTify			
:OVERload[?]	ON   OFF	-	
:KEY[?]	ON   OFF	-	
:STOP	-	-	keine Abfrage
:TIME	<NRf>	S	keine Abfrage
:COMMunicate			
:GPIB			
[:SELF]:ADDRESS	0..30	-	keine Abfrage
:DATE[?]	<year>, <month>, <day>	-	
:INFO?	[<string >]	-	nur Abfrage
:ERRor?	-	-	nur Abfrage
:KEY	<NR1>   character_value>	-	keine Abfrage
:PRESet	-	-	keine Abfrage
:SENSor[1..4]			
:INFO?	[<string >]	-	nur Abfrage
:RESet	-	-	keine Abfrage
:TEST?	-	-	nur Abfrage
:SPEed	NORMAL   FAST	-	keine Abfrage
:STANdard			
:CATalog?	-	-	keine Abfrage
:PRESet	<string>	-	keine Abfrage
:PWSettings[?]	ON OFF	-	
:TRIGger:SOURce[?]	INT EXT	-	
:TIME[?]	<hour>, <minute>, <second>	-	
:VERSion?	-	-	nur Abfrage

### SYSTEM:BEEPer[:IMMediate]

Erzeugt ein akustisches Signal über den eingebauten Lautsprecher. Die Dauer des Signals wird über den Befehl `SYST:BEEP:TIME` festgelegt. Frequenz und Lautstärke sind nicht einstellbar. Das Signal kann über `SYS:BEEP:STOP` abgeschaltet werden.

### SYSTEM:BEEPer:NOTify:OVERload[?] ON | OFF

Legt fest, ob das R&S NRP ein akustisches Warnsignal erzeugen soll, wenn die an einem Messkopf anliegende Leistung die maximal zulässige Leistung überschreitet.

\*RST-Wert: OFF

**SYSTEM:BEEPer:NOTify:KEY[?] ON | OFF**

Legt fest, ob das R&S NRP bei einem Tastendruck ein akustisches Signal ("key click") erzeugen soll.

**\*RST-Wert:** OFF

**SYSTEM:BEEPer:STOP**

Beendet die Ausgabe eines Signaltons.

**SYSTEM:BEEPer:TIME <NRf>**

Legt die Dauer des akustischen Signals fest, das über den Befehl `SYS:BEEP` ausgegeben werden kann.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** 1..60 s

**\*RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem \*RST nicht verändert.

**SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELF]:ADDRESS <NR1>**

Setzt die Geräteadresse, unter der das R&S NRP auf dem IEC-Bus ansprechbar ist. Die Adresse ist ab Werk auf den Wert 20 eingestellt und wird bei einem Reset nicht verändert.

**Wertebereich:** 0..30

**\*RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem \*RST nicht verändert.

**SYSTEM:DATE[?] <year>, <month>, <day>**

Parameter	Wertebereich
<year>	2000 ... 2100
<month>	1 (Januar) ... 12 (Dezember)
<day>	1 ... 31

Setzt das Datum. Da das R&S NRP keine akkugepufferte Uhr besitzt, muss das Datum jedes Mal neu eingestellt werden, wenn die Uhr seit dem letzten Einschalten des R&S NRP nicht gestellt wurde..

**\*RST-Wert:** Diese Einstellung wird bei einem \*RST nicht verändert.

**SYSTem:INFO? [<string>]**

Liefert Informationen über das System. Mit <string\_value> kann eine bestimmte Information erfragt werden. Ohne Parameter aufgerufen liefert der Befehl alle verfügbaren Informationen in Form einer Liste von Strings, die durch Komma getrennt sind. <string\_value> kann folgende Werte annehmen, wobei nicht zwischen Groß- und Kleinschreibung unterschieden wird :

<string_value>	Bedeutung
"Manufacturer"	Geräte-Hersteller
"Type"	Gerätetyp (R&S NRP)
"Stock Number"	Bestellnummer des R&S NRP
"Serial"	Seriennummer
"HWVersion"	Hardware-Version
"SW Build"	Firmware-Version
"BootloadVer"	Version des Bootloaders
"KeybCtrlVer"	Version des Tastaturcontrollers
"Options"	Installierte Optionen
"MACAddr"	MAC-Adresse des R&S NRP, wenn die Ethernet-Option installiert ist
"RAMSize"	Größe des RAM
"ROMSize"	Größe des ROM
"CPUClock"	Taktfrequenz des Prozessors
"CPLDVersion"	Version des CPLD-Chip
"PICVersion"	Version des PIC-Chip

**SYSTem:ERRor?**

Dieser Abfragebefehl liefert Fehlernummern und -texte aus der Error/Event-Queue des R&S NRP. Für jeden Fehler, der im Gerät registriert wird, wird eine bestimmte Fehlernummer und ein dazugehöriger Fehlertext in der Error/Event-Queue abgelegt. Die Queue arbeitet nach dem FIFO-Prinzip. Die Meldung, die als erste in der Queue abgelegt wird, wird bei einem SYST:ERR?-Befehl auch als erste als Antwort geliefert. Eine Meldung wird gelöscht, nachdem sie abgefragt wurde.

Die Error/Event-Queue kann bis zu 30 Fehler speichern. Trifft ein weiterer Fehler ein, so wird der jüngste Fehler mit der Meldung -350, "Queue overflow" überschrieben.

Wenn die Error/Event-Queue leer ist, so wird die Meldung 0, "No error" als Antwort geliefert.

Die Queue wird durch ein \*CLS geleert. \*RST lässt sie unverändert.

Weitere Informationen über die Error/Event-Queue finden sich in Abschnitt → "[STATus](#)", Seite 5.1.

**SYSTem:ERRor:EXTended[:STATe][?] <boolean>**

SYST:ERR:EXT ON bewirkt eine erweiterte Ausgabe von Fehlermeldungen (SYST:ERR?). Es wird dann auch die Stelle angezeigt, die den Fehler ausgelöst hat.


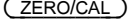



\*RST-Wert: OFF

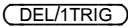

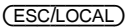




**SYSTem:KEY <NR1> | <character\_value>**

Dieser Befehl dient ausschließlich zu Testzwecken und simuliert eine einmalige Betätigung einer der Frontpaneltasten des R&S NRP.

Die zu simulierende Taste wird entweder im Klartext (<character\_value>) oder über einen Tastencode (<NR1>) spezifiziert (→ [Tabelle 6-32](#)).

Tabelle 6-32: Gültige Parameterwerte für den Befehl SYSTem:KEY

Simulierte Frontpanel-Taste	<character_value>	<NR1>
Softkey-Wippe 1 links	SK1L	1
Softkey-Wippe 1 rechts	SK1R	2
Softkey-Wippe 2 links	SK2L	3
Softkey-Wippe 2 rechts	SK2R	4
Softkey-Wippe 3 links	SK3L	5
Softkey-Wippe 3 rechts	SK3R	6
Softkey-Wippe 4 links	SK4L	7
Softkey-Wippe 4 rechts	SK4R	8
Softkey-Wippe 5 links	SK5L	9
Softkey-Wippe 5 rechts	SK5R	10
Softkey-Wippe 6 links	SK6L	11
Softkey-Wippe 6 rechts	SK6R	12
	PRESet	13
	ZERO	14
	FREQ	15
	CONTrast	16
	POWer	17

Simulierte Frontpanel-Taste	<character_value>	<NR1>
	DELeTe	18
	ENTer	19
	ESCaPe	20
	UP	21
	DOWN	22
	LEFT	23
	RIGHT	24




**Hinweis:** Mit `SYST:KEY POWER` lässt sich das R&S NRP ferngesteuert ausschalten.

**SYSTEM:PRESet**

Setzt die Geräteeinstellungen des R&S NRP zurück auf ihren Default(\*RST)-Wert. Durch `SYST:PRES` werden die gleichen Einstellungen wie durch `*RST` vorgenommen (Ausnahmen: `INIT:CONT`, `SENS:AVER:TCON` und `SENS:TRAC:AVER:TCON`). Die Preset-Werte können [Tabelle 6-33](#) entnommen werden.

Tabelle 6-33: Preset- und \*RST-Werte

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
<code>CALC[1..8]:FEED[1..2]</code>	"POW:AVER"	Der Calculate-Block verarbeitet Leistungsmittelwerte ("Average").
<code>CALC[1..8]:LIM:BEEP</code>	OFF	Kein akustisches Signal bei Grenzwertüberschreitungen.
<code>CALC[1..8]:LIM:CLE:AUTO</code>	OFF	Kein automatischer Reset der Grenzwertkontrolle bei Start einer Messung.
<code>CALC[1..8]:LIM:FAIL</code>	0	Grenzwertüberschreitung festgestellt.
<code>CALC[1..8]:LIM:FCO</code>	0	Anzahl der Grenzwertüberschreitungen zurückgesetzt.
<code>CALC[1..8]:LIM:UPP:DATA</code>	0 W bzw. 0 DB	Oberer Grenzwert für Messungen.
<code>CALC[1..8]:LIM:UPP:STAT</code>	OFF	Keine Kontrolle für oberen Grenzwert.
<code>CALC[1..8]:LIM:LOW:DATA</code>	0 W bzw. 0 DB	Unterer Grenzwert für Messungen.
<code>CALC[1..8]:LIM:LOW:STAT</code>	OFF	Keine Kontrolle für unteren Grenzwert.
<code>CALC[1..8]:MATH</code>	→ Befehlsbeschreibung auf Seite 6.30	Der Calculate-Block liefert den Messwert des Messkopfs, der dem Primary Channel zugeordnet ist.
<code>CALC[1..8]:REL</code>	0 DBM bzw. 0 DB	-
<code>CALC[1..8]:REL:POW</code>	0 DBM	-
<code>CALC[1..8]:REL:RAT</code>	0 DB	-
<code>CALC[1..8]:REL:STAT</code>	OFF	Messungen werden nicht auf einen Bezugswert umgerechnet.
<code>DISP:ILL</code>	-	Display-Beleuchtung bleibt unverändert und kann durch Drücken von  eingeschaltet werden.
<code>DISP:MESS</code>	OFF	Keine Meldung anzeigen.
<code>DISP:MESS:TEXT</code>	-	Benutzertext unverändert.
<code>DISP:MESS:TYPE</code>	MESS	Mitteilungen können/müssen nicht manuell bestätigt werden.
<code>DISP:SEL</code>	1	Erstes Messwertfenster selektiert.
<code>DISP:SIZE</code>	NORM	Automatische Fenstergrößen.
<code>DISP[1..4]</code>	ON   OFF	Es wird automatisch für jeden angeschlossenen Sensor ein Fenster geöffnet.
<code>DISP[1..4]:AVAL</code>	NONE	Keine zusätzliche Messwertinformation im Display anzeigen.
<code>DISP[1..4]:FORM</code>	DIG	Digitale Messwertanzeige.
<code>DISP[1..4]:MET:LOW</code>	-90 DBM -120 DB	Untere Grenze für analoge Messwertanzeige.
<code>DISP[1..4]:MET:UPP</code>	70 DBM 60 DB	Obere Grenze für analoge Messwertanzeige.
<code>DISP[1..4]:NAME</code>	" "	Anzeigetexte für Messwertfenster
<code>DISP[1..4]:RES</code>	0.01	Messgenauigkeit und Anzeigegenauigkeit
<code>DISP[1..4]:TRAC:LOW</code>	-120 DBM	Untere Grenze der Leistungsachse im Trace-Mode

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
DISP[1..4]:TRAC:UPP	30 DBM	Obere Grenze der Leistungsachse im Trace-Mode
DISP[1..4]:TSL	1	Erster Timeslot
DISP[1..4]:UPD	NORM	Flüssige Bildschirmaktualisierung
FORM	ASC	Messdaten kommen im ASCII-Format.
FORM:BORD	NORM	"Big-Endian" Byte-Reihenfolge der Messdaten, wenn FORM REAL.
MEM:...	-	Die Einstellungen im MEMory-Befehlssystem werden nicht angetastet.
OUTP:REC1:FEED	"CALC1"	Analogausgänge werden vom ersten Calculate-Block gefüttert.
OUTP:REC2:FEED	"CALC2"	Analogausgänge werden vom ersten Calculate-Block gefüttert.
OUTP:REC[1..2]:LIM:LOW	-20 DBM bzw. 0 DB	0 V Äquivalent am Analogausgang.
OUTP:REC[1..2]:LIM:UPP	20 DBM bzw. 10 DB	3 V Äquivalent am Analogausgang.
OUTP:REC1:STAT	ON	Analogausgang aktiv.
OUTP:REC2:STAT	OFF	Triggereingang aktiv.
OUTP:ROSC	OFF	Testgenerator ausgeschaltet.
OUTP:TTL:ACT	LOW	Am TTL-Ausgang liegt bei einer Limitverletzung OUTP:TTL:HVOLT an.
OUTP:TTL:FAIL	HIGH	Am TTL-Ausgang liegt bei einer Limitverletzung OUTP:TTL:HVOLT an.
OUTP:TTL:FEED	"CALC1:LIM"	Der TTL-Ausgang wird von der Grenzwertkontrolle des Calculate-Block 1 gefüttert.
OUTP:TTL:HVOLT	3.3 V	High-Voltage am TTL-Ausgang
OUTP:TTL:LVOLT	0.0 V	Low-Voltage am TTL-Ausgang
SENS[1..4]:AUXiliary	NONE MINM RNDM	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:MTIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:RES	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:SLOT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:NSR	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:COUN:AUTO:TYPE	RES   NSR	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:AVER:TCON	MOV REP	(PRES) und SYST: PRES. *RST.
SENS[1..4]:BAND:VID	<string>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:BWID:VID		
SENS[1..4]:CORR:DCYC	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:DCYC:STAT	ON  OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:FDOT	-	Keine Änderung.
SENS[1..4]:CORR:FDOT:STAT	OFF	
SENS[1..4]:CORR:OFFS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:OFFS:STAT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:CORR:SPD:SEL	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:FREQ	-	Keine Änderung.



Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
SENS [1..4]:FUNC	"POW:AVG"   "POW:BURS:AVG"   "POW:TSL:AVG"   "XTIM:POW"	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:APER	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:BUFF:STAT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:BUFF:SIZE	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:CHOP	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TGAT[1..4]:MID:OFFS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TGAT[1..4]:MID	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TGAT[1..4]:MID:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TGAT[1..4]:OFFS:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TGAT:SEL	1	
SENS [1..4]:TGAT[1..4]:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:CHOP	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:COUNT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:MID:OFFS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:MID	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:MID:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TSL:WIDTH	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:BURS:CHOP	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:BURS:DTOL	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:RANG	1   2   3	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:RANG:AUT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:RANG:CLEV	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:RGAM	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:RGAM:PHAS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:SAMP	FREQ1   FREQ2	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:SGAM	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:SGAM:CORR:STAT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:SGAM:PHAS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:SMO:STAT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:AC:RANG	1   2   3	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:AC:RANG:AUT	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:AC:RANG:CLEV	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:OFFS	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:SAMP	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:SCAL:X:POIN	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:SCAL:X:RANG	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:SCAL:X:RLEV	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:STAT:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER	ON   OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO	OFF	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO:MTIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO:RES	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO:POIN	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO:NSR	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS [1..4]:TRAC:AVER:COUN:AUTO:TYPE	RES   NSR	Messkopfabhängig.

Befehl	Preset- und *RST-Wert	Bemerkung
SENS[1..4]:TRAC:AVER:TCON	MOV REP	(PRES) und SYST: PRES. *RST.
SENS[1..4]:TRAC:OFFS:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TRAC:POINT	<NR1>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TRAC:TIME	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TRAC:REAL	ON OFF	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TIMing:EXCL:START	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SENS[1..4]:TIMing:EXCL:STOP	<Nrf>	Messkopfabhängig.
SERV[1..4]:DISP:OVER	OFF	Overload-Warnungen anzeigen.
SERV[1..4]:SERR	ON	Sample errors werden gemeldet.
SYST:BEEP:NOT:KEY	OFF	Kein "key click".
SYST:BEEP:NOT:OVER	OFF	Kein Warnsignal bei Overload.
SYST:ERR:EXT	OFF	Keine erweiterte Fehlermeldungen für SYST:ERR?
SYST:SPEed	NORM	
SYST:STAN:PWS	OFF	Window
SYST:STAN:TRIG:SOUR	INT	Interne Triggerung.
INIT[1..4 :ALL]:CONT	ON OFF	(PRES) und SYST: PRES. *RST.
INIT[1..4 :ALL]:DIS	OFF	
TRIG:ALL:SYNC	OFF	
TRIG[1..4 :ALL]:ATR	ON   OFF	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:COUN	<NR1>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:DELaY	<Nrf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:DEL:AUTO	ON   OFF	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:DTIM	<Nrf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:HOLD	<Nrf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:HYST	<Nrf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:LEV	<Nrf>	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:MAST	ON   OFF	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:SLOP	POS   NEG	Messkopfabhängig.
TRIG[1..4 :ALL]:SOUR	IMM   HOLD   EXT   INT   BUS	Messkopfabhängig.
UNIT[1..8]:POW	DBM	Logarithmische Messwertskalierung.
UNIT[1..8]:POW:RAT	DB	Logarithmische Messwertskalierung.

**SYSTem:SENSor[1..4]:INFO? [<string>]**

Liefert Informationen über einen Messkopf. Mit <string> kann eine bestimmte Information erfragt werden. Ohne Parameter aufgerufen liefert der Befehl alle verfügbaren Informationen in Form einer Liste von Strings, die durch Komma getrennt sind. Die zulässigen Werte für <string> ist messkopf-abhängig und muss der Dokumentation des entsprechenden Messkopfs entnommen werden.

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**SYSTem: SENSor [1..4]: RESet**

Die Messköpfe stellen aus Sicht des R&S NRP Grundgeräts eigenständige Messgeräte dar, die mit dem R&S NRP über einen an SCPI angelehnten Befehlssatz kommunizieren.

SYST:SENS[1..4]:RES veranlasst das Grundgerät, einen \*RST-Befehl an den jeweiligen Messkopf zu senden. Eventuell laufende Messungen werden dabei abgebrochen.

**SYSTem: SENSor [1..4]: TEST?**

Führt einen Sensortest durch und liefert als Antwort eine Liste von durch Komma getrennten Strings. Der Inhalt dieses Testprotokolls ist messkopfspezifisch. Seine Bedeutung kann der Dokumentation des Messkopfs entnommen werden.

**SYSTem: SPEEd NORMal | FAST**

Die Geschwindigkeit der Datenverarbeitung im R&S NRP kann gesteigert werden, wenn diese Einstellung auf `FAST` gestellt wird. Dabei wird die Bildschirmdarstellung abgeschaltet, und Messwerte werden nicht mehr angezeigt, da die fortlaufende Aktualisierung der Bildschirm Inhalte Rechenzeit benötigt.

\*RST-Wert: NORM

**SYSTem: STANdard: CATAlog?**

Liefert eine Liste der gespeicherten Standards. Die Liste besteht aus einer Folge von durch Kommata getrennten Strings. Diese Strings können als Parameter für den Befehl `SYSTem: STANdard: PRESet <string>` verwendet werden.

\*RST-Wert: keiner

**SYSTem: STANdard: PRESet <string>**

Das R&S NRP kann auf einfache Weise für die Messung von normierten Signalen (z.B. Mobilfunkstandards) konfiguriert werden. Dazu sind die im Anhang (→ [Standard-Konfigurationen](#)) aufgeführten Standards im R&S NRP gespeichert. Der Befehl `SYST: STAN: PRES` setzt die aufgeführten Parameter und konfiguriert auf Wunsch auch Fenster der Anzeige im Frontpanel (wenn `SYST: STAN: PWS ON`).

\*RST-Wert: keiner

**SYSTem: STANdard: PWSettings ON | OFF**

`SYST: STAN: PWS` (Preserve Window Settings) entscheidet, ob bei `SYST: STAN: PRES <string>` auch das Window-System mit den Calculate-Blöcken konfiguriert wird (`OFF`) oder ob ausschließlich Sensor-Parameter gesetzt werden (`ON`).

\*RST-Wert: OFF

**SYSTem:STANdard:TRIGger:SOURce INT | EXT**

Entscheidet, ob die Messköpfe bei SYST:STAN:PRES <string> auf interne (INT) oder externe (EXT) Triggerung eingestellt werden.

\*RST-Wert: INT

**SYSTem:TIME [?] <hour>,<minute>,<second>**

Parameter	Wertebereich
<hour>	0 ... 24
<minute>	0 ... 59
<second>	0 ... 59

Setzt die Uhrzeit. Da das R&S NRP keine akkugepufferte Uhr besitzt, muss die Zeit jedes Mal neu eingestellt werden, wenn die Uhr seit dem letzten Einschalten des R&S NRP nicht gestellt wurde. (→ *SYSTem:DATE [?] <year>,<month>,<day>*).

**SYSTem:VERSion?**

Liefert einen String, der die aktuelle Versionsnummer des zugrunde liegenden SCPI-Standards enthält.

## TRIGger

Mit Hilfe der Triggerbefehle werden die Bedingungen für den Zeitpunkt konfiguriert, zu dem eine Messung gestartet wird.



**Hinweis:** Wenn die Sensoren mit dem R&S NRP verbunden werden, teilen sie dem Gerät mit, welche SENSE- und TRIGger-Befehle unterstützt werden und welche Wertebereiche für die Parameter gelten sollen. Dies gilt nicht nur für numerische, sondern auch für Textparameter. Aus diesem Grund werden bei diesen Befehlen hier keine festen Bereiche angegeben; sie können dem Handbuch des betroffenen Messkopfs entnommen werden.

Tabelle 6-34: Befehle zur Einstellung des Triggersystems eines Sensors

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
ABORT[1..4]:ALL]		-	keine Abfrage
INITiate[1..4]:ALL]			
:CONTinuous[?]	ON   OFF	-	
:DISable[?]	ON   OFF	-	
[:IMMediate]	-	-	keine Abfrage
TRIGger:ALL			
:SYNChronize[:STATe][?]	ON   OFF	-	
TRIGger[1..4]:ALL]			
:ATRigger[:STATe][?]	ON   OFF	-	
:COUNT[?]	<int_value>	-	
:DELay[?]	<float_value>	S	
:AUTO[?]	ON   OFF	-	
:DTIME[?]	<float_value>	S	
:HOLDoff[?]	<float_value>	S	
:HYSTeresis[?]	<float_value>	DB PCT	
[:IMMediate]	-	-	keine Abfrage
:LEVel[?]	<float_value>	DBM W	
:MASTer[:STATe][?]	ON   OFF	-	
:SLOPe[?]	POSitive   NEGative	-	
:SOURce[?]	BUS   EXTernal   HOLD   IMMediate   INTernal	-	

### ABORT[1..4]:ALL]

Bringt die betroffenen Messköpfe unverzüglich in den IDLE-Zustand. Eventuell laufende Messungen werden dabei abgebrochen. Ist INIT:CONT ON eingestellt, so wird sofort eine neue Messung gestartet, da die Einstellungen des Triggersystems nicht beeinflusst werden.

**INITiate [1..4 | :ALL] :CONTinuous [?] ON | OFF**

Wählt zwischen einzelnen ("single-shot") oder kontinuierlichen ("freerun") Messzyklen. In einem Messzyklus durchläuft ein Messkopf der Reihe nach die Zustände IDLE, INITIATED, WAIT\_FOR\_TRG und MEASURING, bevor er wieder in den Zustand IDLE (INIT:CONT OFF) oder INITIATED (INIT:CONT ON) gelangt. Beim Übergang von Hand- zu Fernbedienung wird die Einstellung nicht geändert. Beim Übergang von Fern- zu Handbedienung wird dagegen INIT:CONT ON gesetzt.

**INIT:CONT ON** Es werden kontinuierlich Messungen durchgeführt. Ist eine Messung abgeschlossen, gehen die betroffenen Messköpfe nicht in den IDLE-Zustand zurück, sondern gelangen über den Zustand INITIATED sofort wieder in den WAIT\_FOR\_TRG-Zustand.

**INIT:CONT OFF** Ein Messzyklus wird nur einmal durchlaufen. Wenn er beendet ist, bleiben die Messköpfe im IDLE-Zustand. INIT:CONT OFF hat keine Wirkung, wenn der Messkopf bereits IDLE ist. Ein eventuell bereits begonnener Messzyklus wird noch vollständig zu Ende geführt.

**\*RST-Wert:** **PRES** und SYST:PRES: ON  
\*RST: OFF

**INITiate [1..4 | :ALL] :DISable [?] ON | OFF**

Dieser Befehl verhindert, blockiert die Ausführung des Befehles INIT:IMM für einen oder mehrere Messköpfe. Damit kann der Start einer Messung bei Verwendung des Befehls INIT:ALL:IMM für bestimmte Messköpfe unterdrückt werden.

**\*RST-Wert:** OFF

**INITiate [1..4 | :ALL] [:IMMediate]**

Dieser Befehl leitet einen einzelnen Messzyklus ein. Der betroffene Messkopf geht in den INITIATED-Zustand. Der Befehl ist abgeschlossen, wenn der Messkopf wieder in den IDLE-Zustand zurückgekehrt ist. Der Befehl wird ignoriert, wenn sich ein Messkopf nicht im Zustand IDLE befindet oder kontinuierliche Messzyklen (INIT:CONT ON) gewählt wurden. Die Befehlsausführung ist erst abgeschlossen, wenn die Messung beendet ist und das Triggersystem wieder den IDLE-Zustand erreicht hat. INIT ist neben CAL:ZERO:AUTO ONCE der einzige Fernsteuerbefehl, der überlappend ausgeführt werden kann. Während der Befehlsausführung können weitere Befehle empfangen und verarbeitet werden.



**Hinweis:** INIT:IMM macht alle vorigen Messergebnisse ungültig. Ein auf INIT folgender FETCh?-Befehl wird daher immer ein neues Messergebnis liefern.

**Fehlermeldungen:**

28 **"Sensor not idle"**: Der Messkopf ist nicht im Zustand IDLE.

**TRIGger:ALL:SYNChronize[:STATE][?] ON | OFF**

Mit diesem Befehl kann man sicherstellen, dass bei externer Triggerung alle angeschlossenen Messköpfe exakt zum selben Zeitpunkt mit der Messung beginnen. Aufgrund des serialisierten Starts von Messungen kann es bei ausgeschalteter Synchronisierung passieren, dass Messköpfe auf zwei aufeinander folgende Triggerereignisse reagieren und so zu verschiedenen Zeitpunkten messen. Um synchron triggern zu können, müssen alle extern getriggerten Messköpfe die gleiche Einstellung für TRIG:SLOP besitzen, ansonsten erzeugt TRIG:ALL:SYNC ON den SCPI-Fehler -221, "Settings conflict".



**Hinweis:** TRIG:ALL:SYNC funktioniert nur in Verbindung mit INIT:ALL.

**Beispiel** (synchrone Messung mit 2 Messköpfen):

```
*RST
TRIG:ALL:SLOP POS
TRIG:ALL:SOUR EXT
TRIG:ALL:SYNC ON
INIT:ALL
FETCh1?; FETCh2?
```

**\*RST-Wert:** OFF

**TRIGger[1..4]:ALL:ATRigger[:STATE][?] ON | OFF**

Wenn TRIG:ATR auf ON gesetzt wird, wird der Zustand WAIT\_FOR\_TRG automatisch verlassen, wenn innerhalb von einer Zeitspanne, die dem Kehrwert der Display-Update-Rate entspricht, kein Triggerereignis eintritt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL:COUNT[?] <int\_value>**

Setzt die Anzahl von Messzyklen, die ausgeführt werden, wenn eine Messung mit INIT gestartet wird.

**Einheit:** 1

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL:DElay[?] <float\_value>**

Definiert eine zeitliche Verzögerung, zwischen dem Auftreten eines Triggerereignisses und dem Beginn der eigentlichen Messung (Integration).

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL:DElay:AUTO[?] ON | OFF**

TRIG:DEL:AUTO ON stellt durch einen automatisch ermittelten Delay-Wert sicher, dass eine Messung erst begonnen wird, wenn der Messkopf eingeschwungen ist. Dies ist vor allem bei thermischen Messköpfen wichtig. Die automatisch ermittelte Delay-Zeit wird ignoriert, wenn über TRIG[1..4]:DEL eine längere Zeit eingestellt wurde.

\*RST-Wert: messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL:DTIME[?] <float\_value>**

Bei interner Triggerung ist es manchmal wünschenswert, nach dem Unterschreiten des Triggerlevels eine Zeit (Drop-Out Time) zu warten, bevor erneut getriggert werden kann. Damit lässt sich die Messung unerwünschter Signalanteile unterdrücken. Anwendung findet dieser Einstellparameter beispielsweise bei gepulsten GSM-Signalen, wenn man nur bestimmte Zeitschlitze messen möchte. In [Abbildung 6-18](#) wird die Bedeutung der Drop-Out Time illustriert. Wenn eine Messung der Zeitschlitze BF und DH nicht gewünscht ist, stellt man die Drop-Out Time größer als die Zeitspanne EB (GD) ein. Die Triggerereignisse B und D werden dann ignoriert.

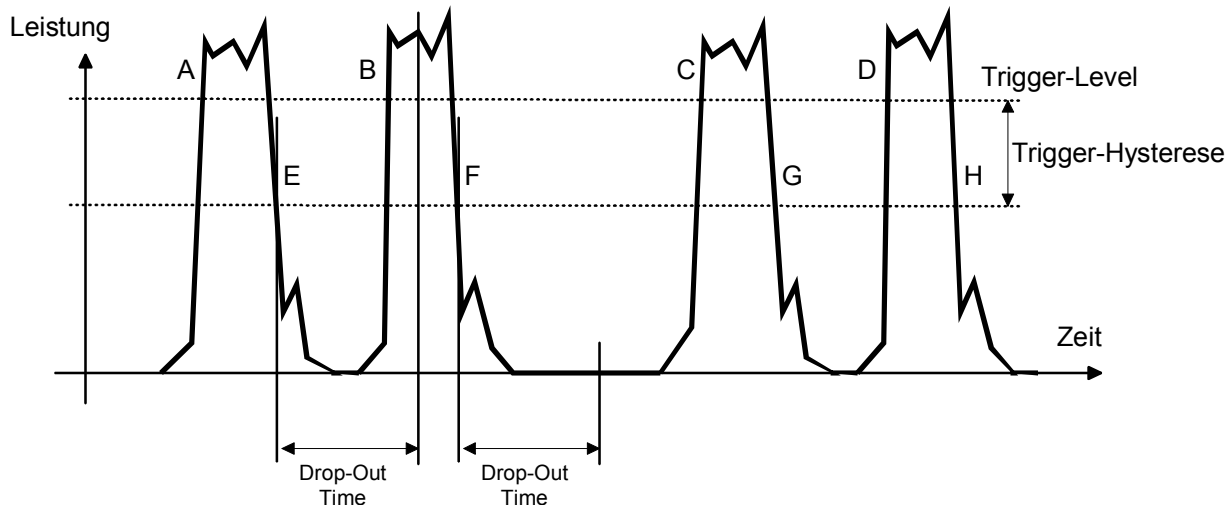


Abbildung 6-18: Bedeutung des Parameters Drop-Out Time

Ein ähnliches Verhalten wird im Burst-Modus mit dem Befehl `SENSe:BURSt:DTOLerance` erreicht. Im Burst-Modus geht es jedoch darum, eine Burst-Messung nicht verfrüht abubrechen, während mit `TRIGger:DTIME` eine verfrühte neue Messung unterdrückt wird.

\*RST-Wert: messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL:HOLDoff[?] <float\_value>**

Definiert eine Zeitspanne, in der nach einem Triggerereignis weitere Triggerereignisse ignoriert werden.

**Einheit:** s

**Wertebereich:** messkopfabhängig

\*RST-Wert: messkopfabhängig



**TRIGger[1..4]:ALL]:HYSTeresis[?] <float\_value>**

Dieser Befehl gibt an, wie weit der Signalpegel unter den Triggerlevel sinken muss, bevor eine neue Signalfanke als Triggerereignis detektiert werden kann. Damit kann der Einfluss von Rauschen im Messsignal auf die Flankendetektoren des Triggersystems eliminiert werden.

**Einheit:** DB | PCT

**Defaulteinheit:** DB

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL]:IMMediate]**

Löst ein Triggerereignis aus und bewirkt, dass der Messkopf unabhängig von der eingestellten Triggersignalquelle (TRIG:SOUR) sofort vom Zustand WAIT\_FOR\_TRG in den Zustand MEASURING wechselt. Ein eventuell eingestellter Trigger-Delay (TRIG:DEL) wird dabei ignoriert, aber nicht der automatisch ermittelte Delay, wenn TRIG:DEL:AUTO ON gesetzt ist. TRIG stellt die einzige Möglichkeit dar, eine Messung zu starten, wenn die Triggersource auf HOLD steht.

**Fehlermeldungen:**

-211 „Trigger ignored“: Der Messkopf befindet sich nicht im Zustand WAIT\_FOR\_TRG.

**TRIGger[1..4]:ALL]:LEVel[?] <float\_value>**

Legt fest, welchen Leistungspegel ein Triggersignal über- (TRIG:SLOP POS) bzw. unterschreiten (TRIG:SLOP NEG) muss, damit ein Triggerereignis erkannt wird. Diese Einstellung wird nur bei der Triggersignalquelle (TRIG:SOUR) INTernal verwendet.

**Einheit:** DBM | W

**Defaulteinheit:** DBM

**Wertebereich:** messkopfabhängig

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:MASTer[:STATe][?] ON | OFF**

Mit diesem Befehl lässt sich ein Messkopf als Trigger-Master setzen. Wenn der Trigger-Master ein Triggerereignis detektiert, erzeugt er selber ein externes (Hardware-) Triggersignal, mit dem andere Messköpfe getriggert werden können. Daher darf er selber nicht auf externe Triggerung (TRIG:SOUR EXT) eingestellt sein. Das vom Trigger-Master erzeugte Triggersignal wird über das Anschlusskabel an das R&S NRP geleitet und dort an die anderen Messköpfe bzw. an den Triggerausgang verteilt.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger[1..4]:ALL]:SLOPe[?] POSitive | NEGative**

Mit diesem Befehl lässt sich einstellen, ob ein Triggerereignis bei einer steigenden (POSitive) oder einer fallenden (NEGative) Signalfanke ausgelöst wird.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

**TRIGger** [1..4 | :ALL] :SOURce [?]

**BUS | EXTERNAL | HOLD | IMMEDIATE | INTERNAL**

Stellt die Triggersignalquelle für den WAIT\_FOR\_TRG-Zustand ein.

- BUS** Das Triggerereignis wird durch den Befehl `TRIG:IMM` oder `*TRG` ausgelöst. In diesem Fall sind die anderen Trigger-Einstellungen bedeutungslos.
- EXTERNAL** Es wird auf ein Signal getriggert, das über die externe Triggerbuchse zugeführt wird. Über den Befehl `TRIG:SLOP` wird eingestellt, ob auf eine steigende oder eine fallende Signalfanke getriggert wird. Das Warten auf ein Triggereignis kann durch `TRIG:IMM` übersprungen werden.
- IMMEDIATE** Der Messkopf verbleibt nicht im Zustand WAIT\_FOR\_TRG, sondern geht ohne Verzögerung in den Zustand MEASURING über.
- HOLD** Die einzige Möglichkeit, eine Messung zu triggern, ist die Ausführung des Befehls `TRIG:IMM`.
- INTERNAL** Der Messkopf bestimmt den Triggerzeitpunkt anhand des zu messenden Signals. Wenn dieses die mit `TRIG:LEV` festgelegte Leistung in der durch `TRIG:SLOP` vorgegebenen Richtung durchläuft, wird die Messung nach der durch `TRIG:DEL` festgelegten Zeit gestartet. Wie bei `TRIG:SOUR EXT` kann auch hier das Warten auf ein Triggereignis durch `TRIG:IMM` übersprungen werden.

**\*RST-Wert:** messkopfabhängig

## UNIT

Tabelle 6-35: Befehle des Befehlssystems UNIT

Befehl	Parameter	Einheit	Bemerkung
UNIT[1..8] :POWer[?]	DBM   W   DBUV	-	
:RATio[?]	DB   DPCT   O	-	

**UNIT[1..8]:POWer[?] DBM | W | DBUV**

Wählt eine Ausgabeeinheit für die Messwerte, wenn die Messwerte die Dimension einer Leistung (Power) haben. Diese Einstellung wirkt auch als Einheit für die Parameter der Befehle

- CALC:REL
- CALC:LIM:UPP
- CALC:LIM:LOW
- DISP:MET:UPP
- DISP:MET:LOW
- OOTP:REC:LIM:LOW
- OOTP:REC:LIM:UPP

**\*RST-Wert:** DBM

**UNIT[1..8]:POWer:RATio[?] DB | DPCT | O**

Wählt eine Ausgabeeinheit für die Messwerte, wenn die Messwerte die Dimension einer Leistungsverhältnisses (Ratio) haben. Diese Einstellung wirkt auch als Einheit für die Parameter der Befehle

- CALC:REL
- CALC:LIM:UPP
- CALC:LIM:LOW
- DISP:MET:UPP
- DISP:MET:LOW
- OOTP:REC:LIM:LOW
- OOTP:REC:LIM:UPP

**\*RST-Wert:** DB

**Fehlermeldungen:** Wenn die Rechenfunktion des zugehörigen Calculate-Blocks :SWR, :RLOSS oder :REFlection ist, dann lässt sich die Einheit nicht verstellen und es wird die Fehlermeldung 26, "State not supported" ausgegeben.

## Liste der Fernsteuer-Befehle

Das R&S NRP unterstützt Fernsteuerbefehle nach der Norm SCPI 1999.0.

Befehl	Seite
<b>High-Level Messbefehle</b>	
CONFigure[1..8]?	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFference	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFference:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:SWR	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:REFlection	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RLOSS	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFference	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFference:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:SWR	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:REFlection	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RLOSS	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]:DIFference	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]:DIFference:RELative	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]:RATio	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURst[:AVG]:RATio:RELative	6.12

Befehl	Seite
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:SWR	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:REFLection	6.12
CONFigure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RLOSS	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RELative	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:SWR	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:REFLection	6.12
CONFigure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RLOSS	6.12
CONFigure[1..8]:XTIME[:POWer]	6.12
FETCh[1..8]?	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:SWR	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:REFLection	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RLOSS	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.12

Befehl	Seite
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:SWR	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:REFlection	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RLOSS	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:SWR	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:REFlection	6.12
FETCh[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RLOSS	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RELative	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:SWR	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:REFlection	6.12
FETCh[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RLOSS	6.12
FETCh[1..8]:XTIME[:POWer]	6.12
READ[1..8]?	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12

Befehl	Seite
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:SWR	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:REFlection	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer][:AVG]:RLOSS	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:SWR	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:REFlection	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:TSLot[:AVG]:RLOSS	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:SWR	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:REFlection	6.12
READ[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RLOSS	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RELative	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:SWR	6.12
READ[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:REFlection	6.12

Befehl	Seite
READ[1..8]:ARRAY[:POWER][:AVG]:RLOSS	6.12
READ[1..8]:XTIME[:POWER]	6.12
MEASure[1..8]?	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:DIFFerence	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATio	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RATio:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:SWR	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:REFLectioN	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER][:AVG]:RLOSS	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFFerence	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATio	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RATio:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:SWR	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:REFLectioN	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:TSLot[:AVG]:RLOSS	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFFerence	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:DIFFerence:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATio	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:RATio:RELative	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:SWR	6.12
MEASure[1..8][:SCALar][:POWER]:BURSt[:AVG]:REFLectioN	6.12



Befehl	Seite
MEASure[1..8][:SCALar][:POWer]:BURSt[:AVG]:RLOSs	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RELative	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFference	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:DIFference:RELative	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RATio:RELative	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:SWR	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:REFlection	6.12
MEASure[1..8]:ARRay[:POWer][:AVG]:RLOSs	6.12
MEASure[1..8]:XTIME[:POWer]	6.12
<b>CALCulate – Befehle</b>	
CALCulate[1..8]:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:COUNT:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:MINimum:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:MAXimum:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:PTPeak:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:MEAN:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:SDEviation:DATA?	6.26
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:HORizontal:POSition[:X][:POWer][?]	6.33
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:HORizontal:DATA?	6.33
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:VERTical:POSition[:Y][?]	6.33
CALCulate[1..8]:STATistics:MARKer:VERTical:DATA[:POWer]?	6.33
CALCulate[1..8]:STATistics:POWer:AVG:DATA[?]	6.34
CALCulate[1..8]:EXTRemes:RESet	6.26
CALCulate[1..8]:FEED[1..2][?]	6.26
CALCulate[1..8]:LIMit:BEEP	6.27
CALCulate[1..8]:LIMit:CLEar[:IMMediate]	6.27
CALCulate[1..8]:LIMit:CLEar:AUTO	6.27

Befehl	Seite
CALCulate[1..8]:LIMit:FAIL?	6.28
CALCulate[1..8]:LIMit:FCOunt?	6.28
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA] [?]	6.29
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA]:POWer[?]	6.29
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer[:DATA]:RATio[?]	6.29
CALCulate[1..8]:LIMit:UPPer:STATe[?]	6.30
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA] [?]	6.28
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA]:POWer[?]	6.28
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer[:DATA]:RATio[?]	6.29
CALCulate[1..8]:LIMit:LOWer:STATe[?]	6.29
CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession] [?]	6.30
CALCulate[1..8]:MATH[:EXPRession]:CATalog?	6.31
CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude] [?]	6.31
CALCulate[1..8]:RELative[:MAGNitude]:AUTO[?]	6.32
CALCulate[1..8]:RELative:POWer[:MAGNitude] [?]	6.32
CALCulate[1..8]:RELative:RATio[:MAGNitude] [?]	6.32
CALCulate[1..8]:RELative:STATe[?]	6.32
<b>CALibration - Befehl</b>	
CALibration[ALL 1..4]:ZERO:AUTO[?]	6.35
CALibration[ALL 1..4]:ZERO:FAST:AUTO[?]	6.36
CALibration[1..4]:DATA?	6.36
<b>DISPlay - Befehle</b>	
DISPlay:AVALue[?]	6.39
DISPlay:ILLumination[?]	6.37
DISPlay:ERRorlist:STATe[?]	6.38
DISPlay:MESSage[:STATe] [?]	6.38
DISPlay:MESSage:TEXT:CLEar	6.38
DISPlay:MESSage:TEXT[:DATA]	6.38
DISPlay:MESSage:TYPE	6.38

Befehl	Seite
DISPlay:PIXMap?	6.39
DISPlay:UPDate[?]	6.39
DISPlay[:WINDow][1..4]:AVALue[?]	6.39
DISPlay[:WINDow][1..4]:FORMat[?]	6.40
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:AUTO[?]	6.40
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:LOWer[?]	6.40
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:LOWer:POWER[?]	6.40
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:LOWer:RATIO[?]	6.41
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:UPPer[?]	6.41
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:UPPer:POWER[?]	6.41
DISPlay[:WINDow][1..4]:METer :ANALog:UPPer:RATIO[?]	6.41
DISPlay[:WINDow][1..4]:NAME[?]	6.41
DISPlay[:WINDow][1..4]:RESolution[?]	6.42
DISPlay[:WINDow][1..4][:STATe][?]	6.43
DISPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:LOWer[?]	6.43
DISPlay[:WINDow][1..4]:TRACe:UPPer[?]	6.43
DISPlay[:WINDow][1..4]:TSLot[?]	6.44
DISPlay[:WINDow]:SElect[?]	6.44
DISPlay[:WINDow]:SIZE[?]	6.44
<b>FORMat - Befehle</b>	
FORMat[:READings]:BORDER[?]	6.45
FORMat[:READings][:DATA][?]	6.45
<b>MEMory - Befehle</b>	
MEMory:CATalog[:ALL]?	6.47
MEMory:CATalog:STATe?	6.47
MEMory:CATalog:TABLE?	6.47
MEMory:CLEar[:NAME]	6.47
MEMory:CLEar:TABLE	6.47
MEMory:FREE[:ALL]?	6.47

Befehl	Seite
MEMory:FREE:STATe?	6.48
MEMory:FREE:TABLe?	6.48
MEMory:NSTATes?	6.48
MEMory:STATe:CATalog?	6.48
MEMory:STATe:DEFine[?]	6.48
MEMory:TABLe:FREQuency[?]	6.48
MEMory:TABLe:FREQuency:POINts?	6.49
MEMory:TABLe:GAIN[:MAGNitude][?]	6.49
MEMory:TABLe:GAIN[:MAGNitude]:POINts?	6.49
MEMory:TABLe:MAP[?]	6.49
MEMory:TABLe:MOVE	6.49
MEMory:TABLe:SElect[?]	6.50
<b>OUTPut - Befehl</b>	
OUTPut:REcOrder[1..2]:FEED[?]	6.51
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer[?]	6.52
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer:POWer[?]	6.52
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:LOWer:RATio[?]	6.53
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer[?]	6.53
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer:POWer[?]	6.53
OUTPut:REcOrder[1..2]:LIMit:UPPer:RATio[?]	6.53
OUTPut:REcOrder[1..2]:STATe[?]	6.54
OUTPut:ROScillator[:STATe][?]	6.51
OUTPut:ROScillator:CALibration:READ?	6.54
OUTPut:ROScillator:CALibration:WRITe	6.54
OUTPut:TTL[1]:ACTive[?]	6.55
OUTPut:TTL[1]:FAIL[?]	6.55
OUTPut:TTL[1]:FEED[?]	6.55
OUTPut:TTL[1]:HVOLTage[?]	6.55

Befehl	Seite
OUTPut:TTL[1]:LVOLTage[?]	6.55
OUTPut:TTL[1]:STATe[?]	6.56
<b>SENSe - Befehle</b>	
[SENSe[1..4]]:AUXiliary[?]	6.59
[SENSe[1..4]]:AVERage[:STATe][?]	6.59
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT[?]	6.59
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO[?]	6.59
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:MTIME[?]	6.60
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:RESolution[?]	6.60
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:SLOT[?]	6.60
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:NSRatio[?]	6.61
[SENSe[1..4]]:AVERage:COUNT:AUTO:TYPE[?]	6.61
[SENSe[1..4]]:AVERage:RESet	6.61
[SENSe[1..4]]:AVERage:TCONtrol[?]	6.61
[SENSe[1..4]]:BANDwidth:VIDeo[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:BANDwidth:VIDeo:LIST[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:BWIDth:VIDeo[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:BWIDth:VIDeo:LIST[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE[:INPut][:MAGNitude][?]	6.62
[SENSe[1..4]]:CORRection:DCYClE:STATe[?]	6.63
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?	6.63
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOt[:SElect][?]	6.63
[SENSe[1..4]]:CORRection:FDOt:STATe[?]	6.63
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:CORRection:OFFSet:STATe[?]	6.62
[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:SElect[?]	6.64
[SENSe[1..4]]:CORRection:SPDevice:STATe[?]	6.66
[SENSe[1..4]]:FREQuency[:CW :FIXed][?]	6.63

Befehl	Seite
[SENSe[1..4]]:FUNction[:ON] [?]	6.65
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:APERtUre[?]	6.66
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:BUFFer:SIZE[?]	6.66
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:BUFFer:STAtE[?]	6.66
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:CHOPper[:STAtE] [?]	6.66
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe:SElect [?]	6.70
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe[1..4] [:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME] [?]	6.68
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe[1..4] [:EXCLude]:MID[:STAtE] [?]	6.69
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe[1..4] [:EXCLude]:MID:TIME [?]	6.69
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe[1..4]:TIME [?]	6.70
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TGATe[1..4]:OFFSet[:TIME] [?]	6.70
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot:CHOPper[:STAtE] [?]	6.71
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot:COUnT [?]	6.71
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME] [?]	6.71
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID[:STAtE] [?]	6.71
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot[:EXCLude]:MID:TIME [?]	6.71
[SENSe[1..4]]:[POWer]:TSLot:WIDTh [?]	6.72
[SENSe[1..4]]:[POWer]:BURSt:CHOPper[:STAtE] [?]	6.67
[SENSe[1..4]]:[POWer]:BURSt:DTOLerance [?]	6.68
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:RANGe [?]	6.67
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:RANGe:AUTO [?]	6.67
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:RANGe:CLEVel [?]	6.67
[SENSe[1..4]]:[POWer] [:AVG]:SMOothing:STAtE [?]	6.67
[SENSe[1..4]]:SAMPling [?]	6.72
[SENSe[1..4]]:STATistics:AVERAge?	6.74
[SENSe[1..4]]:STATistics[:EXCLude]:MID:OFFSet[:TIME] [?]	6.74
[SENSe[1..4]]:STATistics[:EXCLude]:MID:TIME [?]	6.74
[SENSe[1..4]]:STATistics:OFFSet[:TIME] [?]	6.74
[SENSe[1..4]]:STATistics:SAMPles[:MINimum] [?]	6.74

Befehl	Seite
[SENSe[1..4]]:STATistics:SCALe:X:MPWidth?	6.75
[SENSe[1..4]]:STATistics:SCALe:X:POINTs[?]	6.75
[SENSe[1..4]]:STATistics:SCALe:X:RANGe[?]	6.75
[SENSe[1..4]]:STATistics:SCALe:X:RLEVel[?]	6.75
[SENSe[1..4]]:STATistics:TIME[?]	6.76
[SENSe[1..4]]:RGAMma:MAGNitude[?]	6.72
[SENSe[1..4]]:RGAMma:PHASe[?]	6.73
[SENSe[1..4]]:SGAMma[:MAGNitude][?]	6.73
[SENSe[1..4]]:SGAMma:PHASe[?]	6.73
[SENSe[1..4]]:SGAMma:CORRection:STATe[?]	6.73
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge[:STATe][?]	6.76
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt[?]	6.76
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO[?]	6.77
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:MTIME[?]	6.77
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:RESolution[?]	6.77
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:POINT[?]	6.78
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:NSRatio[?]	6.78
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:COUNt:AUTO:TYPE[?]	6.78
[SENSe[1..4]]:TRACe:AVERAge:TCONtrol[?]	6.78
[SENSe[1..4]]:TRACe:OFFSet:TIME[?]	6.79
[SENSe[1..4]]:TRACe:POINTs[?]	6.79
[SENSe[1..4]]:TRACe:REALtime[?]	6.79
[SENSe[1..4]]:TRACe:TIME[?]	6.79
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STARt[?]	6.79
[SENSe[1..4]]:TIMing:EXCLude:STOP[?]	6.80
<b>SERVice - Befehle</b>	
SERVice[1..4]:CALibration:TEST?	6.81
SERVice[1..4]:CALibration:TEMP	6.81
SERVice[1..4]:CALibration:TEMP:DATA?	6.81

Befehl	Seite
SERvice[1..4]:DISPlay:OVERload[?]	6.82
SERvice[1..4]:RCOUNT	6.82
SERvice[1..4]:RESult	6.82
SERvice[1..4]:UNLock	6.82
SERvice[1..4]:SERRors[?]	6.82
<b>STATus - Befehle</b>	
STATus:DEvice[:EVENT]?	6.84
STATus:DEvice:CONDition?	6.84
STATus:DEvice:ENABle[?]	6.84
STATus:DEvice:NTRansition[?]	6.84
STATus:DEvice:PTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation[:EVENT]?	6.84
STATus:OPERation:CONDition?	6.84
STATus:OPERation:ENABle[?]	6.84
STATus:OPERation:NTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:PTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:CALibrating[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:LLFail[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATus:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84



Befehl	Seite
STATUS:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:ULFail[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:MEASuring[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:SENSe[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATUS:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATUS:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATUS:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:SENSe[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATUS:OPERation:TRIGger[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATUS:QUEStionable[:EVENT]?	6.84
STATUS:QUEStionable:CONDition?	6.84
STATUS:QUEStionable:ENABle[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:NTRansition[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:PTRansition[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:CALibration[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATUS:QUEStionable:CALibration[:SUMMARY]:CONDition?	6.84
STATUS:QUEStionable:CALibration[:SUMMARY]:ENABle[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:CALibration[:SUMMARY]:NTRansition[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:CALibration[:SUMMARY]:PTRansition[?]	6.84
STATUS:QUEStionable:POWer[:SUMMARY][:EVENT]?	6.84
STATUS:QUEStionable:POWer[:SUMMARY]:CONDition?	6.84

Befehl	Seite
STATus:QUESTionable:POWer[:SUMMary]:ENABle[?]	6.84
STATus:QUESTionable:POWer[:SUMMary]:NTRansition[?]	6.84
STATus:QUESTionable:POWer[:SUMMary]:PTRansition[?]	6.84
STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMary][:EVENT]?	6.84
STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMary]:CONDition?	6.84
STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMary]:ENABle[?]	6.84
STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMary]:NTRansition[?]	6.84
STATus:QUESTionable:WINDow[:SUMMary]:PTRansition[?]	6.84
STATus:PRESet	6.84
<b>SYSTEM - Befehle</b>	
SYSTEM:BEEPer[:IMMediate]	6.108
SYSTEM:BEEPer:NOTify:OVERload[?]	6.108
SYSTEM:BEEPer:NOTify:KEY[?]	6.109
SYSTEM:BEEPer:STOP	6.109
SYSTEM:BEEPer:TIME	6.109
SYSTEM:COMMunicate:GPIB[:SELf]:ADDRes	6.109
SYSTEM:DATE[?]	6.109
SYSTEM:INFO?	6.110
SYSTEM:ERRor?	6.110
SYSTEM:ERRor:EXTended[?]	6.111
SYSTEM:KEY	6.111
SYSTEM:PRESet	6.113
SYSTEM:SENSor[1..4]:INFO?	6.116
SYSTEM:SENSor[1..4]:RESet	6.117
SYSTEM:SENSor[1..4]:TEST?	6.117
SYSTEM:SPEed	6.117
SYSTEM:STANdard:CATalog?	6.117
SYSTEM:STANdard:PRESet	6.117
SYSTEM:STANdard:PWSettings[?]	6.117

Befehl	Seite
SYSTem:STANdard:TRIGGer:SOURce[?]	6.118
SYSTem:TIME[?]	6.118
SYSTem:VERSion?	6.118
<b>Triggersystem</b>	
ABORt[1..4]:ALL]	6.119
INITiate[1..4]:ALL]:CONTInuous[?]	6.120
INITiate[1..4]:ALL]DISable[?]	6.120
INITiate[1..4]:ALL]][:IMMediate]	6.120
TRIGGer:ALL:SYNChronize[:STATe][?]	6.121
TRIGGer[1..4]:ALL]:ATRigger[:STATe][?]	6.121
TRIGGer[1..4]:ALL]:COUNT[?]	6.121
TRIGGer[1..4]:ALL]:DELay[?]	6.121
TRIGGer[1..4]:ALL]:DELay:AUTO[?]	6.122
TRIGGer[1..4]:ALL]:DTIME[?]	6.122
TRIGGer[1..4]:ALL]:HOLDoff[?]	6.122
TRIGGer[1..4]:ALL]:HYSTeresis[?]	6.123
TRIGGer[1..4]:ALL]][:IMMediate]	6.123
TRIGGer[1..4]:ALL]:LEVel[?]	6.123
TRIGGer[1..4]:ALL]:MASTer[:STATe][?]	6.123
TRIGGer[1..4]:ALL]:SLOPe[?]	6.123
TRIGGer[1..4]:ALL]:SOURce[?]	6.124
<b>UNIT - Befehle</b>	
UNIT[1..8]:POWer[?]	6.125
UNIT[1..8]:POWer:RATio[?]	6.125

## Kompatibilitätsinformationen

Dieser Abschnitt enthält Informationen zur Kompatibilität der Fernsteuerbefehle des R&S NRP zu denen der EPM-P Series Leistungsmessgeräte E4416A und E4417A der Firma Agilent.

Das R&S NRP wurde weitestgehend abwärtskompatibel zu den genannten entwickelt, bietet aber darüber hinaus gehende Möglichkeiten.

Tabelle 6-36: Kompatibilitätsinformationen zu den Fernsteuerbefehlen

E4418B/E4419B Befehl	Kompatibilitätsinformation
*DDT	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
CONFigure?	Liefert die aktuelle Konfiguration. Das R&S NRP liefert die zuletzt mit CONFigure vorgenommene Einstellung, wie es der SCPI-Standard vorsieht.
CALCulate:GAIN	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
CALCulate:PHOLd	Ist im R&S NRP implementiert und bewirkt dasselbe wie CALC:EXTR:RES.
CALibration :ECONtrol :RCALibration :RFACTOR	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
DISPlay:ENABle[?]	Ist im R&S NRP implementiert und bewirkt dasselbe wie DISPlay:ILLUmination.
DISPlay:SCREen:FORMat [:NUMeric[1] 2]	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
INITiate :CONTinuous:SEQUence[1] 2 :IMMediate:SEQUence[1] 2	Der :SEQUence-Knoten ist im R&S NRP nicht implementiert.
MEMory:TABLE:GAIN	Die Werte werden bei Agilent ohne Einheit angegeben; es wird implizit die Einheit PCT (Prozent) angenommen. Im R&S NRP können die Einheiten DB (dB), DPCT (Δ%) und O (Einheit 1) angegeben werden. Die Defaulteinheit ist DB.
OUTPut:TRIGger:STATe	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
SENSe :AVERage:COUNT:AUTO:SDETect :DETEctor:FUNCTion :MRATe :SPEEd :V2P	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
SENSe:CORRection :CSET[1] CSET2[:SElect] und SENSe:CORRection :CSET[1] CSET2:STATe	Das R&S NRP kennt keine Tabellen mit frequenzabhängigen Kalibrierwerten, da die Messköpfe nur noch einmal bei der Herstellung kalibriert werden müssen. Daher gibt es keine Entsprechung für CSET1. Dagegen lassen sich Tabellen mit frequenzabhängigen Offsetkorrekturwerten definieren und über :CSET2 (Agilent und R&S NRP) bzw. das eingängigere :FDOtable (nur R&S NRP) ansprechen.
SENSe:CORRection:GAIN[1]?	Hat die selbe Wirkung wie SENSe:CORRection:CFACTOR?

SENSe:CORRection:GAIN2[?]	Hat die selbe Wirkung wie SENSe:CORRection:OFFSet[?]. Bei Verwendung von :GAIN2 darf keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSe:CORRection:LOSS2[?]	Entspricht dem Kehrwert von SENSe:CORRection:OFFSet[?]. Bei Verwendung von :LOSS2 darf ebenfalls keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSe:CORRection:GAIN3[?]	Hat die selbe Wirkung wie SENSe:CORRection:DCYClE[?]. Bei Verwendung von :GAIN3 darf keine Einheit angegeben werden; es gilt die Einheit 1.
SENSe:CORRection:GAIN4?	Hat die selbe Wirkung wie SENSe:CORRection:FDOFFset[:INPut][:MAGNitude]?
SENSe:SWEep:OFFSet:TIME[?]	Ist im R&S NRP implementiert und hat dieselbe Wirkung wie SENSe:TGATe:OFFSet:TIME[?]
SENSe:SWEep:TIME[?]	Ist im R&S NRP implementiert und hat dieselbe Wirkung wie SENSe:TGATe:TIME[?]
SYSTEM :COMMunicate:SERial :HELP:HEADers? :LOCal :REMOte :RINTerface :RWLock	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
TRACe:STATe	Ist im R&S NRP nicht implementiert.
TRACe:DATA?	Ist im R&S NRP in dieser Form nicht implementiert. Die Daten des Trace-Modus können nur über die High-Level-Befehle (FETCh?, READ?, MEAS?) und CALC:DATA? abgefragt werden.
TRACe:UNIT?	Der UNIT-Knoten ist im R&S NRP nur global vorhanden und wirkt auf alle Messergebnisse (also auch Trace-Daten) und die einheitenlosen Befehlsparameter der Befehle CALC:LIM:LOW, CALC:LIM:UPP, DISP:MET :ANAL:LOW, DISP:MET :ANAL:UPP, OUTP:REC:LIM:LOW und OUTP:REC:LIM:UPP.
TRIGger[:SEQUence[1] 2]	Das R&S NRP kennt den Header :SEQUence nicht und verwendet keinen TRIGger-Befehl global, sondern nur je Sensor. Sollen TRIGger- oder SENSe-Befehle global wirken, muss der Header :ALL an Stelle des numerischen Suffix verwendet werden.
UNIT:POWer	Das R&S kennt die Einheiten W, DBM und DBUV.
UNIT:POWer:RATio	Das R&S kennt die Einheiten DB, DPCT und O.
:AC	Agilent kennt das Schlüsselwort :AC bei einigen High-Level-Befehlen und SENSe-Befehlen: <pre> CONFIGure   READ   MEASure   FETCh [:SCALar][:POWer:AC] :RELative :DIFFerence :DIFFerence:RELative :RATio :RATio:RELative SENSe:POWer:AC:RANGe:AUTO </pre> Das R&S NRP kennt diese Befehle ebenfalls, jedoch sollte nach Möglichkeit :AVG statt :AC verwendet werden, da R&S NRP-Messköpfe gegebenenfalls auch DC-Anteil mitmessen und die Bezeichnung im R&S NRP nicht im Sinne von SCPI verwendet wird.

## Schnittstellen

### IEC-Bus-Schnittstelle

Das R&S NRP ist serienmäßig mit einem IEC-Bus-Anschluss ausgestattet. Die Anschlussbuchse nach IEEE 488 befindet sich an der Geräterückseite. Über die Schnittstelle kann ein Steuerrechner zur Fernsteuerung angeschlossen werden. Der Anschluss erfolgt mit einem geschirmten Kabel.

#### Eigenschaften der Schnittstelle

- 8-bit-parallele Datenübertragung,
- bidirektionale Datenübertragung,
- Dreidraht-Handshake,
- Datenübertragungsrate bis 350 KByte/s,
- bis zu 15 Geräte anschließbar,
- maximale Länge der Verbindungskabel 15 m (Einzelverbindung 2m),
- Wired-Or-Verknüpfung bei Parallelschaltung mehrerer Geräte.

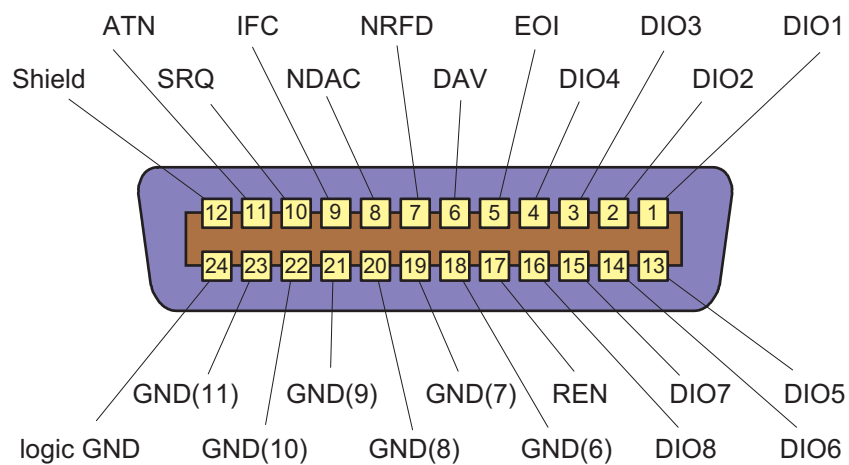


Abbildung 6-19: Pinbelegungen der IEC-Bus-Schnittstelle

## Busleitungen

### 1. Datenbus mit 8 Leitungen DIO 1...DIO 8

Die Übertragung erfolgt bitparallel und byteseriell im ASCII/ISO-Code. DIO1 ist das niedrigstwertige und DIO8 das höchstwertige Bit.

### 2. Steuerbus mit 5 Leitungen

**IFC** (Interface Clear)

aktiv LOW setzt die Schnittstellen der angeschlossenen Geräte in die Grundeinstellung zurück.

**ATN** (Attention)

aktiv LOW meldet die Übertragung von Schnittstellennachrichten.  
inaktiv HIGH meldet die Übertragung von Gerätenachrichten.

**SRQ** (Service Request)

aktiv LOW ermöglicht dem angeschlossenen Gerät, einen Service Request an den Controller zu senden.

**REN** (Remote Enable)

aktiv LOW ermöglicht das Umschalten auf Fernsteuerung.

**EOI** (End or Identify)

hat in Verbindung mit ATN zwei Funktionen:

ATN = HIGH: aktiv LOW kennzeichnet das Ende einer Datenübertragung.

ATN = LOW: aktiv LOW löst Parallelabfrage (Parallel Poll) aus.

### 3. Handshake Bus mit drei Leitungen

**DAV** (Data Valid)

aktiv LOW meldet ein gültiges Datenbyte auf dem Datenbus.

**NRFD** (Not Ready For Data)

aktiv LOW meldet, dass eines der angeschlossenen Geräte zur Datenübernahme nicht bereit ist .

**NDAC** (Not Data Accepted)

aktiv LOW, solange das angeschlossene Gerät die am Datenbus anliegenden Daten übernimmt.

## Schnittstellenfunktionen

Über IEC-Bus fernsteuerbare Geräte können mit unterschiedlichen Schnittstellenfähigkeiten ausgerüstet sein. [Tabelle 6-37](#) führt die für das R&S NRP zutreffenden Fähigkeiten des IEC-Bus auf.

Die Kodierung der verschiedenen Fähigkeiten ist in der Norm IEEE488 definiert.

Tabelle 6-37: Schnittstellenfunktionen des IEC-Bus

IEEE488 Standard Code	Schnittstellenfähigkeiten
SH1	Handshake-Quellenfunktion (Source Handshake)
AH1	Handshake-Senkenfunktion (Acceptor Handshake)
L3	Listener-Funktion, Listen-Only Mode, Unaddressed bei MSA und TPAS, erkennt END und EOS
LE3	Erweiterte Listener-Funktion, Listen-Only Mode, Unaddressed bei MSA und TPAS, erkennt END und EOS
T5	Talker-Funktion, Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Talk-Only Mode, Unaddressed on MLA, sendet END oder EOS
TE5	Erweiterte Talker-Funktion, , Fähigkeit zur Antwort auf Serienabfrage, Talk-Only Mode, Unaddressed bei MLA und LPAS, sendet END oder EOS
SR1	Service Request-Funktion
PP1	Remote-Parallel-Poll-Funktion
PP2	Local-Parallel-Poll-Funktion
RL1	Remote/ Local-Umschaltfunktion
DC1	Rücksetzfunktion (Device Clear)
E2	3-Zustands-Treiber (Open-Collector Treiber während Parallel-Poll)
DT1	Auslösefunktion (Device Trigger)
C0	Keine Controller Fähigkeiten



## Schnittstellennachrichten

Schnittstellennachrichten werden auf den Datenleitungen zum Gerät übertragen, wobei die Steuerung Attention "ATN" aktiv (LOW) ist. Sie dienen der Kommunikation zwischen Steuerrechner und R&S NRP.

## Universalbefehle

Die Universalbefehle liegen im Codebereich 0x10...0x1F. Sie wirken ohne vorhergehende Adressierung auf alle an den Bus angeschlossenen Geräte.

Tabelle 6-38: Universalbefehle

Befehl	Wirkung auf das Gerät
DCL (Device Clear)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
IFC (Interface Clear)	Setzt die Schnittstellen in die Grundeinstellung zurück
LLO (Local Lockout)	Die manuelle LOCAL-Umschaltung wird gesperrt
SPE (Serial Poll Enable)	Bereit zur Serienabfrage
SPD (Serial Poll Disable)	Ende der Serienabfrage
PPU (Parallel Poll Unconfigure)	Ende des Parallel-Poll-Abfragestatus

## Adressierte Befehle

Die adressierten Befehle liegen im Codebereich 0x00...0x0F hex. Sie wirken nur auf Geräte, die als Listener adressiert sind.

Tabelle 6-39: Adressierte Befehle

Befehl	Wirkung auf das Gerät
SDC (Selected DeviceClear)	Bricht die Bearbeitung der gerade empfangenen Befehle ab und setzt die Befehlsbearbeitungs-Software in einen definierten Anfangszustand. Verändert die Geräteeinstellung nicht
GTL (Go to Local)	Übergang in den Zustand "Local" (Handbedienung)
PPC (Parallel Poll Configure)	Gerät für Parallelabfrage konfigurieren.

## Ethernet

Für die Fernsteuerung über ein LAN, basierend auf TCP/IP, lässt sich das R&S NRP mit einer optionalen 10/100 Base-T Ethernet-Schnittstelle ausstatten (Option R&S NRP-B4). Die Buchse befindet sich auf der Geräterückseite. Über diese Schnittstelle kann ein Steuerrechner das R&S NRP über die SCPI-Befehle des R&S NRP fernsteuern. Zum Einsatz kommt dabei das Protokoll VXI11 (TCP/IP Instrument Protocol Specification) in der Version 1.0 vom 17. Juli 1995, herausgegeben vom VXIbus Consortium.

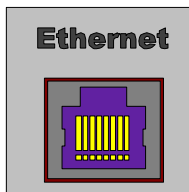


Abbildung 6-20: Ethernet-Anschlussbuchse

## VXI11

Das Protokoll VXI11 verwendet ONC RPC (Open Network Computing Remote Procedure Calls). Damit ist es möglich, auf Sourcecodeebene Funktionen des R&S NRP so aufzurufen, als liefen sie lokal auf dem Steuerrechner. [Abbildung 6-21](#) verdeutlicht die Beziehung der beteiligten Protokollschichten im OSI-Referenzmodell.

Application	VXI11 Network Instrument
Presentation	XDR (Data representation)
Session	ONC RPC
Transport	TCP
Network	IP
Data Link	Ethernet/802.3
Physical	10/100BASE-T

Abbildung 6-21: Der VXI11 Protokollstack im OSI Referenzmodell

Eine VXI11-Fernsteuerverbindung besteht aus drei Channels (Core, Abort und Interrupt), über die beliebig viele Links aufgebaut werden können. Das Konzept der Links ermöglicht die Verbindung eines *Network Instrument Clients* in einem Steuerrechner mit mehreren logischen Messgeräten (*Devices*) in einem Hostrechner über eine einzige VXI11-Fernsteuerverbindung. Dabei wird dann zu jedem dieser logischen Messgeräte ein Link aufgebaut. Genauso können auch zu einem *Device* mehrere Links aufgebaut werden, wenn auf dem *Network Instrument Host* mehrere *Server* laufen oder ein *Network Instrument Client* von mehreren *Controllern* bedient wird. Um Probleme beim gleichzeitigen Zugriff mehrerer *Controller* auf ein *Device* zu verhindern können Links *geloct* werden. Ein *geloct*er Link hat das exklusive Zugriffsrecht auf ein *Device*. Zugriffe über andere Links sind dann nicht möglich. Eine Ausnahme bildet ein Abort über den Abort Channel, der immer ausführbar ist und auch die Ausführung von Kommandos über andere Links abbricht.

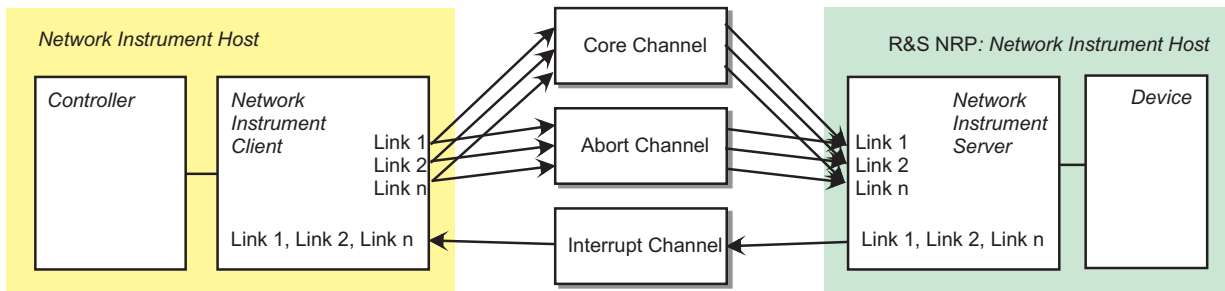


Abbildung 6-22: Diagramm einer VXI11-Verbindung mit mehreren Links

Tabelle 6-40: Kommunikationskanäle (Channels) einer VXI11-Verbindung

Channel	Bedeutung
Core	Über diesen Channel läuft die gesamte Kommunikation zwischen Client und Server, mit Ausnahme des Aborts und der Interrupts.
Abort	Da die Befehle im Core Channel serialisiert werden und sich deshalb nicht unterbrechen können, müssen asynchrone Abbruchkommandos über einen eigenen, unabhängigen Channel laufen. Dieser Channel hat keine weitere Aufgabe.
Interrupt	Service Requests (SRQ) werden über diesen Channel an den Network Instrument Client gemeldet. Da sich alle Links diesen Channel teilen, muss der Client daraufhin über eine Abfrage der Status Bytes (Funktion <code>device_readstb()</code> ) aller verbundenen Devices ermitteln, welches Device den SRQ ausgelöst hat.

## Verbindungsaufbau

Für jeden Channel wird eine Socketverbindung aufgebaut. Alle Kommandos, die über Core oder Abort Channel laufen, enthalten eine ID, über die das Kommando einem Link zugeordnet wird. Den Interrupt Channel, der ebenfalls über Sockets realisiert wird, teilen sich alle Links. Hier wird keine Link-ID verwendet. Den Aufbau übernimmt der *Network Instrument Client*, der zuerst beim *Network Instrument Server* an Port 111 beim Portmapper-Dienst die Verbindungen beantragt. Der Portmapper aktiviert dann die Channel im R&S NRP und teilt dem *Client* mit, auf welchen Ports die Channel-Dienste angesprochen werden können. Daher ist es wichtig, dass zwischen *Client* und R&S NRP eventuell vorhandene Firewalls oder Router freien Zugang vom Steuerrechner zum R&S NRP (Core und Abort Channel) und umgekehrt (Interrupt Channel) ermöglichen. Da die Ports für die Channel dynamisch vergeben werden, kann auch keine verlässliche Aussage über die verwendeten Portnummern gemacht werden.

## Fernsteuerung über VXI11

Zur Fernsteuerung des R&S NRP über VXI11 werden folgende Möglichkeiten vorgeschlagen:

1. Am einfachsten lassen sich Fernsteuerprogramme erstellen, wenn man eine VISA (Virtual Instruments Software Architecture)-Implementation verwendet und die Fernsteuerprogramme unter Visual Basic oder C/C++ erstellt. VISA-Implementationen stellen eine Programmierschnittstelle (API) zur Verfügung, die alle nötigen Funktionen anbietet. Kenntnisse über VXI11 sind hier hilfreich, aber nicht notwendig. Der VISA-Ressource-Identifizierer, mit dem ein VXI11-Messgerät identifiziert wird, setzt sich folgendermaßen zusammen:

TCP/IP::::INSTR

Die IP Adresse wird in der gewohnten Punktnotation angegeben (z.B. 89.10.65.59).

2. Die "TCP/IP Instrument Protocol Specification VXI11" enthält im Anhang C eine RPCL-Beschreibung des Protokolls. Mit dem Programm `rpcgen`, das in jeder ONC RPC-Distribution enthalten ist, lässt sich daraus Stub-Code erzeugen, der in eigene C-Programme eingebunden werden kann. Dort können die Funktionen aus [Tabelle 6-41](#) wie gewöhnliche Bibliotheksfunktionen aufgerufen werden. Diese Vorgehensweise setzt Kenntnisse in der RPC-Programmierung voraus.

Tabelle 6-41: VXI11 Protokollfunktionen

Funktionsname	Channel	Bedeutung
<code>create_link()</code>	core	Öffnet einen Link zu einem <i>Network Instrument Device</i> . Dabei werden für Core und Abort Channel Socketverbindungen aufgebaut, aber kein Interrupt Channel.
<code>destroy_link()</code>	core	Baut einen Link zu einem <i>Network Instrument Device</i> ab.
<code>device_write()</code>	core	Sendet einen IEEE488.2- oder SCPI-Befehl als String an ein <i>Network Instrument Device</i> .
<code>device_read()</code>	core	Liest Antworten vom <i>Network Instrument Device</i> .
<code>device_readstb()</code>	core	Liest das Statusbyte des <i>Network Instrument Devices</i> .
<code>device_trigger()</code>	core	Löst in einem <i>Network Instrument Device</i> einen Trigger aus und ist äquivalent zu *TRG.
<code>device_clear()</code>	core	Löst im <i>Network Instrument Device</i> einen Device Clear (DCL) aus. Im R&S NRP bewirken DCL und Abort die gleichen Aktionen. Da <code>device_abort()</code> im Gegensatz zu <code>device_clear()</code> über den Abort Channel läuft, wird er nicht mit anderen Befehlen serialisiert, gelangt direkt ins Gerät und ist daher vorzuziehen.
<code>device_remote()</code>	core	Versetzt das <i>Network Instrument Device</i> in den Remote-Zustand.
<code>device_local()</code>	core	Versetzt das <i>Network Instrument Device</i> in den Local-Zustand.
<code>device_lock()</code>	core	LLO (Local lock out). Die Tastatur des <i>Network Instrument Device</i> wird blockiert.
<code>device_unlock()</code>	core	Löst den LLO-Zustand.
<code>device_docmd()</code>	core	Das <i>Network Instrument Device</i> führt ein Kommando aus.
<code>device_abort()</code>	abort	Das <i>Network Instrument Device</i> bricht ein laufendes Kommando ab. Siehe <code>device_clear()</code> .
<code>create_intr_chan()</code>	core	Es wird ein Interrupt-Channel zum <i>Network Instrument Device</i> aufgebaut.
<code>destroy_intr_chan()</code>	core	Ein bestehender Interrupt-Channel zum <i>Network Instrument Device</i> wird abgebaut.
<code>device_enable_srq()</code>	core	Das Senden von Service Requests vom <i>Network Instrument Device</i> an den <i>Network Instrument Controller</i> wird aktiviert/deaktiviert.
<code>device_intr_srq()</code>	interrupt	Dieses ist die einzige Funktion, die das <i>Network Instrument Device</i> beim <i>Network Instrument Device</i> aufruft. Sie signalisiert einen Service Request (SRQ).

## USB

Wird das R&S NRP über die USB 1.1 Schnittstelle mit einem Steuerrechner verbunden, meldet es sich als USBTMC(USB Test and Measurement Class)-Gerät an, wenn im Menü System→Remote USB als Remote-Schnittstelle ausgewählt ist. Der USBTMC Standard beschreibt, wie sich eine Kommunikation mit IEEE488.2-Fähigkeiten über USB realisieren lässt.

Zur Fernsteuerung über USB wird wie bei Fernsteuerung über VXI11 die Verwendung einer VISA-Distribution empfohlen, die einen USBTMC-Treiber mitbringen muss. Der VISA-Ressource-Identifizier, mit dem ein USBTMC-Messgerät indentifiziert wird, setzt sich folgendermaßen zusammen:

USB::::<Product ID>::::INSTR

<Vendor ID>	0x0aad
<Product ID>	0x001b
<Seriennummer>	Die Seriennummer ist ein String, der z.Bsp. dem Menü System→System Info entnommen werden kann.

Der VISA Ressource Identifier wird außerdem im Display des R&S NRP angezeigt, wenn die USB Remote Schnittstelle angewählt wird.

## Standard-Konfigurationen

Die folgenden Tabellen listen die Einstellungen auf, die bei Konfiguration des R&S NRP mit dem Fernsteuerbefehl `SYST:STAN:PRES <string>` vorgenommen werden. Für den Parameter `<string>` sind folgende Werte vorgesehen:

- "GSM/EDGE"
- "NADC/UPLINK"
- "NADC/DOWNLINK"
- "PDC/UPLINK"
- "PDC/DOWNLINK"
- "DECT"
- "WCDMA/3GPP FDD"
- "WCDMA/3GPP TDD DL"
- "WCDMA/3GPP TDD UL"
- "TD-SCDMA"
- "Bluetooth DH1"
- "Bluetooth DH3"
- "Bluetooth DH5"
- "CDMA2000"



**Hinweis:** In den Tabellen sind nur die Sensor-Parameter aufgeführt. Wenn `SYSTEM:STANDARD:PWSettings OFF` gesetzt ist, werden auch die Calculate-Blöcke (`CALCulate...`), das Window-System (`DISPlay...`) und die Ausgabeeinheit (`UNIT:...`) konfiguriert.

"GSM/EDGE"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : XTIM"
Integrationszeit	SENS : APER	4.615 ms
Duty Cycle	SENS : DCYC	11.762 %
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	ON
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS : BURST : DTOL	577 $\mu$ s
Exclude Time Start	SENS : TIM : EXCL : STAR	20 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS : TIM : EXCL : STOP	30 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS : TSL : COUN	8
Timeslot Width	SENS : TSL : WIDT	577 $\mu$ s
Timeslot Fence	SENS : TSL : MID	OFF
Timegate Offset	SENS : TGAT : OFFS : TIME	1: 20 $\mu$ s 2: 2.328 ms
Timegate Time	SENS : TGAT : TIME	1: 527 $\mu$ s 2: 527 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS : TGAT : MID	OFF
Trace Offset Time	SENS : TRAC : OFFS : TIME	-100 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS : TRAC : TIME	5 ms
Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG : DEL	0 s
Trigger Level	TRIG : LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG : SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG : SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG : HOLD	27 ms
Trigger Dropout Time	TRIG : DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG : HYST	3 dB

"NADC/DOWNLINK"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : AVG"
Integrationszeit	SENS : APER	40 ms
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	OFF
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Trigger Source	TRIG : SOUR	EXT

"NADC/UPLINK"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : XTIM"
Integrationszeit	SENS : APER	40 ms
Duty Cycle	SENS : DCYC	16.267 %
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	ON
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS : BURST : DTOL	3 ms
Exclude Time Start	SENS : TIM : EXCL : STAR	130 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS : TIM : EXCL : STOP	140 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS : TSL : COUN	6
Timeslot Width	SENS : TSL : WIDT	6.667 ms
Timeslot Fence	SENS : TSL : MID	OFF
Timegate Offset	SENS : TGAT : OFFS : TIME	1: 130 $\mu$ s 2: 20.130 ms
Timegate Time	SENS : TGAT : TIME	1: 6.390 ms 2: 6.390 ms
Timegate Fence	SENS : TGAT : MID	OFF
Trace Offset Time	SENS : TRAC : OFFS : TIME	-500 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS : TRAC : TIME	42 ms



Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG : DEL	0 s
Trigger Level	TRIG : LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG : SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG : SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG : HOLD	79 ms
Trigger Dropout Time	TRIG : DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG : HYST	3 dB

"PDC/DOWNLINK"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : AVG"
Integrationszeit	SENS : APER	40 ms
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	OFF
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Trigger Source	TRIG : SOUR	EXT

"PDC/UPLINK"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : XTIM"
Integrationszeit	SENS : APER	40 ms
Duty Cycle	SENS : DCYC	16.25 %
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	ON
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS : BURST : DTOL	3 ms

Exclude Time Start	SENS:TIM:EXCL:STAR	125 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS:TIM:EXCL:STOP	135 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS:TSL:COUN	6
Timeslot Width	SENS:TSL:WIDT	6.667 ms
Timeslot Fence	SENS:TSL:MID	OFF
Timegate Offset	SENS:TGAT:OFFS:TIME	1: 125 $\mu$ s 2: 20.125 ms
Timegate Time	SENS:TGAT:TIME	1: 6.406 ms 2: 6.406 ms
Timegate Fence	SENS:TGAT:MID	OFF
Trace Offset Time	SENS:TRAC:OFFS:TIME	-500 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS:TRAC:TIME	42 ms
Trace Number Of Points	SENS:TRAC:POIN	312
Trace Realtime	SENS:TRAC:REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG:DEL	0 s
Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG:SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	79 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

"DECT"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:XTIM"
Integrationszeit	SENS:APER	10 ms
Duty Cycle	SENS:DCYC	3.7 %
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	ON

Smoothing	SENS : SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS : BURST : DTOL	416.7 $\mu$ s
Exclude Time Start	SENS : TIM : EXCL : STAR	15 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS : TIM : EXCL : STOP	25 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS : TSL : COUN	24
Timeslot Width	SENS : TSL : WIDT	416.667 $\mu$ s
Timeslot Fence	SENS : TSL : MID	OFF
Timegate Offset	SENS : TGAT : OFFS : TIME	1: 15 $\mu$ s 2: 5.015 ms
Timegate Time	SENS : TGAT : TIME	1: 348.055 ms 2: 348.000 ms
Timegate Fence	SENS : TGAT : MID	OFF
Trace Offset Time	SENS : TRAC : OFFS : TIME	-200 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS : TRAC : TIME	10.250 ms
Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG : DEL	0 s
Trigger Level	TRIG : LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG : SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG : SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG : HOLD	39.9 ms
Trigger Dropout Time	TRIG : DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG : HYST	3 dB

"WCDMA/3GPP FDD"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : AVG"
Integrationszeit	SENS : APER	10 ms

Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	OFF
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Filter	SENS : AVER : COUN : AUTO	OFF
Filterlänge	SENS : AVER : COUN	16
Trigger Source	TRIG : SOUR	EXT

"WCDMA/3GPP TDD DL"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : XTIM"
Integrationszeit	SENS : APER	10 ms
Duty Cycle	SENS : DCYC	6.667 %
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	ON
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS : BURST : DTOL	666.667 $\mu$ s
Exclude Time Start	SENS : TIM : EXCL : STAR	25 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS : TIM : EXCL : STOP	40 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS : TSL : COUN	15
Timeslot Width	SENS : TSL : WIDT	666.667 $\mu$ s
Timeslot Fence	SENS : TSL : MID	OFF
Timegate Offset	SENS : TGAT : OFFS : TIME	1: 25 $\mu$ s 2: 5.358 ms
Timegate Time	SENS : TGAT : TIME	1: 601.667 $\mu$ s 2: 602 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS : TGAT : MID	OFF
Trace Offset Time	SENS : TRAC : OFFS : TIME	-200 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS : TRAC : TIME	10.250 ms
Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF

Trigger Delay	TRIG:DEL	0 s
Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG:SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	19.9 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

<b>"WCDMA/3GPP TDD UL"</b>		
<b>Sensor-Parameter</b>	<b>Fernsteuerbefehl in Kurzform</b>	<b>Wert</b>
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:XTIM"
Integrationszeit	SENS:APER	10 ms
Duty Cycle	SENS:DCYC	6.420 %
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	ON
Smoothing	SENS:SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS:BURST:DTOL	666.667 $\mu$ s
Exclude Time Start	SENS:TIM:EXCL:STAR	15 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS:TIM:EXCL:STOP	40 $\mu$ s
Number Of Timeslots	SENS:TSL:COUN	15
Timeslot Width	SENS:TSL:WIDT	666.667 $\mu$ s
Timeslot Fence	SENS:TSL:MID	OFF
Timegate Offset	SENS:TGAT:OFFS:TIME	1: 15 $\mu$ s 2: 5.348 ms
Timegate Time	SENS:TGAT:TIME	1: 611.667 $\mu$ s 2: 612 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS:TGAT:MID	OFF
Trace Offset Time	SENS:TRAC:OFFS:TIME	-200 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS:TRAC:TIME	10.250 ms

Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG : DEL	0 s
Trigger Level	TRIG : LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG : SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG : SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG : HOLD	19.9 ms
Trigger Dropout Time	TRIG : DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG : HYST	3 dB

"TD-SCDMA "		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS : FUNC	"POW : XTIM"
Integrationszeit	SENS : APER	5 ms
Duty Cycle	SENS : DCYC	13.250 %
Duty Cycle Correction	SENS : DCYC : STAT	ON
Smoothing	SENS : SMO	OFF
Timegate Offset	SENS : TGAT : OFFS : TIME	1: 20 $\mu$ s 2: 710 $\mu$ s 3: 835 $\mu$ s 4: 5.970 ms
Timegate Time	SENS : TGAT : TIME	1: 620 $\mu$ s 2: 30 $\mu$ s 3: 85 $\mu$ s 4: 620 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS : TGAT : MID	OFF
Trace Offset Time	SENS : TRAC : OFFS : TIME	-200 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS : TRAC : TIME	10.250 ms
Trace Number Of Points	SENS : TRAC : POIN	312
Trace Realtime	SENS : TRAC : REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG : DEL	0 s

Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG:SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	19.9 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

<b>"Bluetooth DH1"</b>		
<b>Sensor-Parameter</b>	<b>Fernsteuerbefehl in Kurzform</b>	<b>Wert</b>
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:XTIM"
Integrationszeit	SENS:APER	1.25 ms
Duty Cycle	SENS:DCYC	29.28 %
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	ON
Smoothing	SENS:SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS:BURST:DTOL	366 $\mu$ s
Exclude Time Start	SENS:TIM:EXCL:STAR	10 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS:TIM:EXCL:STOP	15 $\mu$ s
Timegate Offset	SENS:TGAT:OFFS:TIME	1: 10 $\mu$ s 2: 660 $\mu$ s
Timegate Time	SENS:TGAT:TIME	1: 341 $\mu$ s 2: 341 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS:TGAT:MID	OFF
Trace Offset Time	SENS:TRAC:OFFS:TIME	-30 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS:TRAC:TIME	1.280 ms
Trace Number Of Points	SENS:TRAC:POIN	312
Trace Realtime	SENS:TRAC:REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG:DEL	0 s
Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm

Trigger Source	TRIG:SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	2.480 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

"Bluetooth DH3"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:XTIM"
Integrationszeit	SENS:APER	2.50 ms
Duty Cycle	SENS:DCYC	64.88 %
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	ON
Smoothing	SENS:SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS:BURST:DTOL	1.622 ms
Exclude Time Start	SENS:TIM:EXCL:STAR	10 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS:TIM:EXCL:STOP	15 $\mu$ s
Timegate Offset	SENS:TGAT:OFFS:TIME	1: 10 $\mu$ s 2: 1.885 ms
Timegate Time	SENS:TGAT:TIME	1: 1.597 ms 2: 351 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS:TGAT:MID	OFF
Trace Offset Time	SENS:TRAC:OFFS:TIME	-30 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS:TRAC:TIME	2.530 ms
Trace Number Of Points	SENS:TRAC:POIN	312
Trace Realtime	SENS:TRAC:REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG:DEL	0 s
Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG:SOUR	INT



Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS
Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	4.980 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

<b>"Bluetooth DH5"</b>		
<b>Sensor-Parameter</b>	<b>Fernsteuerbefehl in Kurzform</b>	<b>Wert</b>
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:XTIM"
Integrationszeit	SENS:APER	3.75 ms
Duty Cycle	SENS:DCYC	76.533 %
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	ON
Smoothing	SENS:SMO	OFF
Dropout Tolerance	SENS:BURST:DTOL	2.870 ms
Exclude Time Start	SENS:TIM:EXCL:STAR	10 $\mu$ s
Exclude Time End	SENS:TIM:EXCL:STOP	15 $\mu$ s
Timegate Offset	SENS:TGAT:OFFS:TIME	1: 10 $\mu$ s 2: 3.135 ms
Timegate Time	SENS:TGAT:TIME	1: 2.845 ms 2: 351 $\mu$ s
Timegate Fence	SENS:TGAT:MID	OFF
Trace Offset Time	SENS:TRAC:OFFS:TIME	-30 $\mu$ s
Trace Capture Time	SENS:TRAC:TIME	2.530 ms
Trace Number Of Points	SENS:TRAC:POIN	312
Trace Realtime	SENS:TRAC:REAL	OFF
Trigger Delay	TRIG:DEL	0 s
Trigger Level	TRIG:LEV	-30 dBm
Trigger Source	TRIG:SOUR	INT
Trigger Slope	TRIG:SLOP	POS

Trigger Holdoff	TRIG:HOLD	7.480 ms
Trigger Dropout Time	TRIG:DTIM	0 s
Trigger Hysteresis	TRIG:HYST	3 dB

"CDMA2000"		
Sensor-Parameter	Fernsteuerbefehl in Kurzform	Wert
Sensor Mode	SENS:FUNC	"POW:AVG"
Integrationszeit	SENS:APER	80 ms
Duty Cycle Correction	SENS:DCYC:STAT	OFF
Smoothing	SENS:SMO	OFF
Filter	SENS:AVER:COUN:AUTO	OFF
Filterlänge	SENS:AVER:COUN	16
Trigger Source	TRIG:SOUR	EXT

## Inhaltsübersicht

<b>I</b>	<b>Programmierung von Messungen mit dem R&amp;S NRP</b> .....	<b>I.1</b>
	<b>Messen mit High-Level Befehlen</b> .....	<b>I.1</b>
	Die einfachste Messung .....	I.1
	Relativmessungen .....	I.2
	Verrechnung zweier Messköpfe .....	I.3
	Wahl eines Messmodus .....	I.4
	Wahl der Ausgabereinheit für Messwerte .....	I.5
	Aufgliederung von MEAS? .....	I.6
	<b>Das Triggerzustandssystem</b> .....	<b>I.7</b>
	<b>Logischer Zusammenhang der Befehlssysteme SENSE, CALCulate und UNIT</b> .....	<b>I.9</b>
	<b>Messen mit Low-Level Befehlen</b> .....	<b>I.10</b>
	Die einfachste Messung .....	I.10
	Konfiguration des Triggersystems .....	I.11
	Konfiguration der Messkopfeinstellungen .....	I.15
	Konfiguration der CALCulate-Blöcke .....	I.19
	<b>Statistik-Messungen</b> .....	<b>I.20</b>
	Messung einer Dichte-/Verteilungskurve .....	I.20
	Gezielte Messung einzelner Statistik-Werte .....	I.21
	<b>Maximierung der Messgeschwindigkeit</b> .....	<b>I.22</b>

**Bilder**

Abbildung I-1: Überblick über die grundlegenden Zusammenhänge im Triggerzustandssystem.....I.8  
Abbildung I-2: Messwertverarbeitung im R&S NRP .....I.9  
Abbildung I-3: Bedeutung der Einstellungen für TRIG:HOLD und TRIG:DEL.....I.12  
Abbildung I-4: Exclude-Parameter.....I.13  
Abbildung I-5: Messung eines GSM-Slots mit Fence(Mid)-Exclude Bereich .....I.14

# I Programmierung von Messungen mit dem R&S NRP

## Messen mit High-Level Befehlen

Dem R&S NRP liegt das Gerätemodell zugrunde, das in der Norm SCPI 1999.0 definiert wurde. Dieses Modell sieht eine Reihe von logischen Blöcken vor, die über Fernsteuerbefehle konfiguriert werden können. Um nicht bei jeder Messung diese Blöcke vollständig konfigurieren zu müssen, wurde das R&S NRP mit High-Level Messbefehlen ausgestattet, die die wichtigsten Einstellungen automatisch vornehmen und so die Messungen vereinfachen. Es werden nun die High-Level Befehle vorgestellt. Dabei wird mit dem einfachsten Befehl begonnen, der in den folgenden Abschnitten erweitert wird.

Zur Schreibweise der Befehle sei folgendes angemerkt: Die Befehle existieren in einer Kurz- und einer Langform. Hier wird in der Regel die Kurzform verwendet. Gelegentlich sind Befehle aber doch in ihrer Langform aufgeführt, wenn ihre Bedeutung dadurch besser verständlich wird. Groß- und Kleinschreibung wird vom R&S NRP nicht unterschieden, sie dient nur zur Kennzeichnung von Kurz- und Langform.

## Die einfachste Messung

Die einfachste Möglichkeit zu einem Messwert zu kommen, ist der Einsatz des High-Level Messbefehls

```
MEAS?,
```

der Messkopf 1 im ContAv-Modus konfiguriert, eine Messung startet und immer ein Messergebnis liefert, das in der Output-Queue abgelegt wird. Dabei werden folgende Einstellungen vorgenommen:

- INIT:CONT OFF
- TRIG:SOUR IMM
- TRIG:COUN 1
- TRIG:DEL:AUTO ON
- SENS:AVER:STAT ON
- SENS:AVER:COUN:AUTO ON
- SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE RES
- SENS:AVER:COUN:AUTO:RES 3
- CALC:MATH "(SENS1)"
- CALC:REL:STAT OFF

Der Befehl versteht optional auch eine Liste von Parametern, die durch Komma getrennt werden und mit denen sich die Messgenauigkeit und der angesprochene Messkopf wählen lassen:

```
MEAS? DEF, <resolution>, <source_list>
```

Der erste Parameter sollte immer den Wert DEF annehmen, er wird ignoriert und ist nur aus Kompatibilitätsgründen vorhanden.

Der zweite Parameter kann die Werte 1, 2, 3 und 4 annehmen. Er gibt an, bis zu welcher Stellenzahl das Messergebnis rauschfrei sein soll. Bei linearen Einheiten entspricht die Einstellung der Anzahl der signifikanten Stellen, die rauschfrei sind, bei logarithmischen Einheiten entsprechen 1, 2, 3 und 4 einer Auflösung von 1, 0.1, 0.01 bzw. 0.001 (Anzahl der Nachkommastellen). Bei einer `<resolution>` von 3 sind bei logarithmischer Darstellung also zwei Nachkommastellen rauschfrei. Die Grundeinstellung ist 3.

Der dritte Parameter wählt nun einen Messkopf aus. Er hat die Syntax `(@n)`, wobei `n` die Werte 1 bis 4 annehmen kann. Die Grundeinstellung ist `(@1)`.

## Relativmessungen

Sollen die Messergebnisse nicht absolut, sondern mit Bezug auf einen Referenzwert ausgegeben werden, so kann man an den Messbefehl das Schlüsselwort `:RELative` anhängen. Das Messergebnis wird dann durch einen Wert dividiert, der mit `CALC:REL:POW` oder `CALC:REL:AUTO ONCE` eingestellt worden sein muss.

```
MEAS?
CALC:REL:AUTO ONCE
MEAS:REL?
```

Der erste `MEAS`-Befehl ermittelt den Referenzwert, der mit `CALC:REL:AUTO ONCE` übernommen und gespeichert wird. Der Zweite Messbefehl `MEAS:REL?` und alle weiteren `MEAS:REL?`-Befehle werden den absoluten Messwert durch den gespeicherten Referenzwert teilen.

Mit `CALC:REL:POW <float_value>` lässt ein solcher Referenzwert auch gezielt vorgeben.

```
CALC:REL:POW 0 DBM
MEAS:REL?
```

Alle Messwerte werden nun durch 0 dBm (1 mW) dividiert, bevor sie an den Benutzer weitergeleitet werden.

Im folgenden Abschnitt wird eine Erweiterung des `MEAS`-Befehls vorgestellt, bei der das Ergebnis nicht mehr die Einheit einer Leistung hat, sondern ein Leistungsverhältnis darstellt. Der Bezugswert muss dann ebenfalls die Einheit einer Leistung besitzen und mit `CALC:REL:RAT` eingestellt werden. Das R&S NRP speichert die Bezugswerte für Leistungen und Leistungsverhältnisse getrennt voneinander und verwendet je nach Einheit des Messergebnisses automatisch den richtigen Bezugswert.

Für die Eingabe des Bezugswerts steht auch der Befehl `CALC:REL` zur Verfügung, der einen numerischen Parameter annimmt, dessen Einheit aus den aktuellen Geräteeinstellungen bestimmt wird. Dieser Befehl ist nur aus Kompatibilitätsgründen vorhanden und sollte nach Möglichkeit nicht verwendet werden.

## Verrechnung zweier Messköpfe

Das R&S NRP bietet Messbefehle an, die Ergebnisse zweier Messköpfe miteinander verrechnen. Das berechnete Ergebnis lässt sich zum Teil ebenfalls auf einen gespeicherten Referenzwert beziehen.

Man erhält die Messbefehle, indem man an den Messbefehl eines der Schlüsselworte

:DIFF	(Differenz)
:DIFF:REL	(Differenz mit Bezugswert)
:RAT	(Quotient)
:RAT:REL	(Quotient mit Bezugswert)
:SWR	(Stehwellenverhältnis)
:RLOS	(Rückflussdämpfung)
:REFL	(Reflexionskoeffizient)

anhängt.

Die Parameterliste verändert sich bei diesen Befehlen dahingehend, dass jetzt in der `<source_list>` zwei Messköpfe angegeben werden müssen:

### Beispiel:

```
MEAS:RAT DEF,3,(@1),(@4)
```

Für die Verrechnung der Messwerte ist ein CALCulate-Block zuständig. Jeder CALCulate-Block besitzt zwei Eingangskanäle, die mit Primary und Secondary Channel bezeichnet werden. Über die `<source_list>` wird in obigem Beispiel dem Primary Channel der Messkopf 1 und dem Secondary Channel Messkopf 4 zugeordnet. Das Messergebnis ist der Quotient aus den Messergebnissen von Messkopf 1 und 4.

### Beispiel:

```
MEAS:SWR DEF,2,(@1),(@2)
```

Es wird davon ausgegangen, dass Messkopf 1 die Leistung einer hinlaufenden Welle und Messkopf 2 die Leistung einer rücklaufenden (reflektierten) Welle liefert. Das Messergebnis stellt dann das Stehwellenverhältnis der beiden Leistungen dar:

$$P = \frac{1 + \sqrt{(@2)/(@1)}}{1 - \sqrt{(@2)/(@1)}}$$

Zu beachten ist hier, dass die Einheit automatisch auf Prozent umgestellt wird (→ [Wahl der Ausgabeeinheit für Messwerte](#)).

## Wahl eines Messmodus

Für die Messung in einem anderen als dem ContAv-Modus stehen weitere MEAS-Befehle zur Verfügung. Man erhält die Kurzform dieser Befehle, indem man an das Schlüsselwort `MEAS` ein Schlüsselwort für den Messmodus anhängt:

### Timeslot-Messung:

```
MEAS:TSLot? <tslot_width>,<no_slots>,<start_exclude>,<stop_exclude>
```

### BurstAv-Messung:

```
MEAS:BURSt? <dtolerance>,<start_exclude>,<stop_exclude>
```

### Scope-Messung:

```
MEAS:XTIME? (<scope_size>),<capture_time>
```

### Messung im ContAv-Modus mit Datenpufferung:

```
MEAS:ARRay? <tslot_width>,<no_slots>,<start_exclude>,<stop_exclude>
```



**Hinweis:** Im Timeslot-Modus wird die Triggerquelle auf `EXTERNAL` gestellt. Im BurstAv-Modus wird sie nicht verändert, aber ignoriert. Es wird hier immer auf das Signal getriggert, als wäre `TRIGGER:SOURCE INTERNAL` eingestellt.

Diese Befehle besitzen die angeführten nicht-optionalen Parameter, deren Bedeutung im Bedienhandbuch erläutert wird. Darüber hinaus können wie für den Befehl `MEAS?` optional auch die Parameter `DEF`, `<resolution>`, `<source_list>` angegeben werden.

### Beispiele:

```
MEAS:TSLot? 577 us, 8, 18 us, 18 us
```

Es wird eine Timeslot-Messung eines GSM-Signals durchgeführt (8 Zeitschlitze von je 577  $\mu$ s Länge). An Anfang und Ende der Zeitschlitze bleiben je 18  $\mu$ s unberücksichtigt. Gemessen wird mit Messkopf 1 (Default). Getriggert wird auf ein externes Signal, das dem R&S NRP über den Triggereingang an der Geräterückseite zugeführt werden muss. Das Messergebnis ist eine Liste von 8 durch Komma getrennten Messwerten für die Zeitschlitze.

```
MEAS:BURSt? 5 us, 10 us, 0 us, DEF, 3, (@2)
```

Messkopf 2 misst im BurstAv-Modus. Es wird intern (auf eine steigende Signalflanke) getriggert. Am Anfang des Leistungspulses werden 10  $\mu$ s unberücksichtigt gelassen, um Überschwinger im Signal, die das Messergebnis verfälschen könnten, auszusparen. Ein Absinken der Leistung unter den Triggerlevel wird nicht zum Ende der Messung führen, wenn es nicht länger als 5  $\mu$ s dauert (Dropout Time). Das Messergebnis wird innerhalb der ersten 3 Stellen rauschfrei sein und es wird mit Messkopf 2 (@2) gemessen.

```
MEAS:XTIME? (256), 577 us
```

Es werden innerhalb der nächsten 577  $\mu$ s 256 Messwerte aufgenommen, die ähnlich wie bei einem Oszilloskop über der Zeit aufgetragen werden können, um den Verlauf von Leistungen zu visualisieren. Es findet keine Triggerung statt (`TRIG:SOUR IMM`), die Messungen beginnen, nachdem der Befehl vom R&S NRP empfangen wurde. Nach Abschluss einer Teilmessung beginnt sofort die folgende. Möchte man die Einstellung der Triggerquelle verändern, so muss `MEAS:XTIME?` durch die Befehle `CONF:XTIME` und `READ:XTIME?` ersetzt werden, zwischen denen man eigene Einstellungen vornehmen kann. Die Aufgliederung von `MEAS?` in die Befehle `CONF` und `READ?` wird weiter unten beschrieben. Das Messergebnis ist eine Liste von 256 durch Komma getrennten Messwerten.



MEAS:ARRay? (1000)

Es werden 1000 Messwerte im ContAv-Modus aufgenommen. Erst nachdem die letzte Messung beendet ist, werden die Messergebnisse in der Output-Queue abgelegt. Wie im ContAv-Modus wird auch hier nicht getriggert. Das Messergebnis ist eine Liste von 1000 durch Komma getrennten Messwerten.

Die Schlüsselwörter für die Verrechnung zweier Sensoren können an die Befehle MEAS:TSL, MEAS:BURS und MEAS:ARRay angehängt werden, allerdings stehen die Funktionen :SWR, :RLOS und :REFL nicht zur Verfügung.

**Beispiel:**

MEAS:TSL:RAT? 577 us, 8, 18 us, 18 us, DEF, 3, (@1), (@3)

Das Timeslot-Beispiel von oben wird auf zwei Sensoren erweitert. Das Messergebnis besteht aus einer Liste von 8 durch Komma getrennten Messwerten für die 8 Timeslots, die jeweils durch Division aus den Messwerten der Messköpfe 1 und 3 entstanden sind.

**Wahl der Ausgabereinheit für Messwerte**

Bisher wurde nicht darauf eingegangen, in welcher Einheit die Messwerte geliefert werden. Es besteht die Möglichkeit, die Ausgabereinheit der Messwerte zu verändern. Dabei ist zu unterscheiden, ob das Messergebnis eine Leistung (Power) oder ein Leistungsverhältnis (Ratio) darstellt. Relativmessungen liefern immer Leistungsverhältnisse, ebenso die Messfunktionen :RATio, :SWR, :RLOS und :REFL. Die Einheiten werden mit Hilfe der Befehle

UNIT:POWer DBM | W | DBUV und

UNIT:RATio DB | DPCT | O

eingestellt. Die Defaulteinstellungen sind DBM für Leistungen und DB für Leistungsverhältnisse.

Physikalische Einheit	SCPI-Schreibweise	Bedeutung
dBm	DBM	Leistung in dB bezogen auf 1 mW: $x / W = 10 \log ( x / (1 \text{ mW}) ) / \text{dBm}$
Watt	W	
dBµV	DBUV	Leistung in dB bezogen auf $(1\mu\text{V})^2 / 50 \Omega$ : $x \text{ dBm} \approx (x + 107) \text{ dB}\mu\text{V}$
dB	DB	
Δ%	DPCT	Abweichung von 100% in %: $x \Delta\% = (x + 100) \%$
1	O	

Bei Verwendung der Funktionen :SWR, :RLOS und :REFL wird die Ausgabereinheit allerdings implizit durch den MEAS-Befehl eingestellt:

Messfunktion	Ausgabereinheit
:SWR	O
:RLOS	DB
:REFL	O



**Hinweis:** Die *UNIT*-Befehle wirken auch auf die Parameter der Befehle *CALC:LIMit:UPPer*, *CALC:LIMit:LOWer*, *CALC:RELative*, *DISP:METer:UPPer* und *DISP:METer:LOWer*.

## Aufgliederung von MEAS?

MEAS? lässt sich in andere High-Level Messbefehle aufgliedern.

```
MEAS?  ⇔  CONF [<parameterliste>]
          READ? [<parameterliste>]
```

Der Befehl *CONF* konfiguriert die Messung, während *READ?* die Messung startet, das Messergebnis berechnet und zur Verfügung stellt. Diese Aufteilung bietet zwei Vorteile:

1. Die Messung muss nur einmal konfiguriert werden und es können (mit mehreren *READ?*-Befehlen) mehrere Messungen hintereinander vorgenommen werden. Dies bedeutet gegenüber Messungen mit *MEAS?* einen Performancegewinn, da die Zeit für die Konfiguration der Messung nur einmal verbraucht wird.
2. Nach *CONF* können Einstellungen mit Hilfe von Low-Level Befehlen (s.u.) an eigene Bedürfnisse angepasst werden.



**Hinweis:** Wenn für den *READ*-Befehl eine Parameterliste angegeben wird, muss sie mit der Liste des vorangegangenen *CONF*-Befehls übereinstimmen.

Wurde eine Messung durchgeführt, liegen die Daten von den Messköpfen also vor, ist es manchmal von Interesse, diese Daten mehrfach auszuwerten, ohne jedes Mal eine neue Messung zu starten. Da dies mit den genannten Befehlen nicht möglich ist, kann der *READ?*-Befehl durch die Befehle *INIT* und *FETCh?* ersetzt werden.

```
READ?  ⇔  INIT
          FETCh? [<parameterliste>]
```

*FETCh?* wertet bereits vorhandene Daten aus, wenn sie gültig sind. *FETCh?* darf eine andere Berechnungsfunktion auswählen, wenn die Messauswertung mit den vorliegenden Messdaten möglich ist.

### Beispiel:

Die Befehlsfolge

```
CONF:DIFF
INIT:ALL
FETCh:DIFF?  (OK)
FETCh:RAT?   (OK)
FETCh:BURst? ( → -221, "Settings conflict")
```

liefert durch *FETCh:DIFF?* die Differenz der Messwerte von Messkopf 1 und Messkopf 2, die per Default im *ContAv*-Modus messen. Der Befehl *FETCh:RAT?* liefert dann den Quotienten der beiden Messwerte. Dies ist ohne erneute Messung möglich, da die notwendigen Daten vorliegen. Der letzte *FETCh*-Befehl setzt ein Messergebnis voraus, das im *BurstAv*-Modus gemessen wurde. Ein solcher

Messwert liegt aber nicht vor, daher wird dieser Befehl einen SCPI-Fehler (-221, "Settings conflict") erzeugen.

`FEtCh?` liefert immer sofort einen Messwert, wenn ein gültiges Ergebnis vorliegt. Wenn kein gültiger Messwert verfügbar ist, wartet das R&S NRP, bis dies der Fall ist und beantwortet die Anfrage dann. Während dieser Zeit dürfen keine weiteren Befehle an das R&S NRP geschickt werden, da die Anfrage erst beantwortet werden muss. Sendet man trotzdem einen Befehl an das R&S NRP, führt dies zu dem SCPI-Fehler -410, "Query interrupted".

`FEtCh?` darf allerdings nur dann warten, wenn auch ein Messergebnis erwartet wird, da ein nicht beantworteter Befehl die Befehlsverarbeitung blockiert. Wird `FEtCh?` ausgeführt, obwohl keine Messwerte zu erwarten sind, wird der SCPI-Fehler -214, "Trigger deadlock" ausgelöst. Dies kann passieren, wenn die Triggerquelle mit dem Low-Level Befehl `TRIG:SOUR` auf `BUS` oder `HOLD` eingestellt wird und `FEtCh?` direkt auf `INIT` folgt:

**Beispiel:**

```
CONF
TRIG:SOUR BUS
INIT
FEtCh? ( → -214, "Trigger deadlock", *TRG oder GET ist nicht möglich, wenn FEtCh? wartet)
```

## Das Triggerzustandssystem

Die Genauigkeit eines Messergebnisses hängt wesentlich davon ab, wie gezielt man den zeitlichen Ablauf einer Messung bestimmen kann. Um den Start- und den Endpunkt einer Messung genau festlegen zu können, verwaltet das R&S NRP für jeden einzelnen Messkopf ein Triggerzustandssystem nach SCPI 1999.0. Dieses System legt den Ablauf eines Messzyklus fest. In dem im R&S NRP realisierten Triggerzustandssystem sind 4 verschiedene Gerätezustände definiert:

- |                     |  |
|---------------------|--|
| <b>IDLE</b>         | Das R&S NRP befindet sich im Ruhezustand und nimmt keine Messungen vor. Nach dem Einschalten befindet sich das R&S NRP im LOCAL-Modus und nimmt den Zustand IDLE an. Damit fortlaufend Messungen angezeigt werden können, wird daraufhin alle angeschlossenen Messköpfe <code>INIT:CONT ON</code> gesetzt. Damit wird der IDLE-Zustand verlassen und erst dann wieder eingenommen, wenn man über die Fernsteuerung <code>INIT:CONT OFF</code> sendet.  |
| <b>INITIATED</b>    | Dieser Zustand ist ein Übergangszustand, der sofort nach dem Betreten wieder verlassen wird. Er wurde im wesentlichen deshalb definiert, um nach Abschluss einer Messung entscheiden zu können, ob sofort der nächste Messzyklus gestartet werden soll ( <code>INIT:CONT ON</code> oder es wurden noch nicht alle über <code>TRIG:COUNT</code> festgelegten Messzyklen abgearbeitet), oder ob das R&S NRP wieder in den Zustand IDLE übergeht. Der Zustand wird nur intern angenommen und macht sich für den Benutzer nicht bemerkbar. |
| <b>WAIT_FOR_TRG</b> | Das R&S NRP wartet auf ein Triggerereignis (Triggerevent). Die Quelle für dieses Ereignis wird über <code>TRIG:SOUR</code> eingestellt. Wenn das so definierte Ereignis eintritt, nimmt das R&S NRP den Zustand MEASURING an.  |
| <b>MEASURING</b>    | Solange das R&S NRP Messdaten ermittelt, verbleibt es in diesem Zustand und verlässt es sofort nach Abschluss der Messung.   |

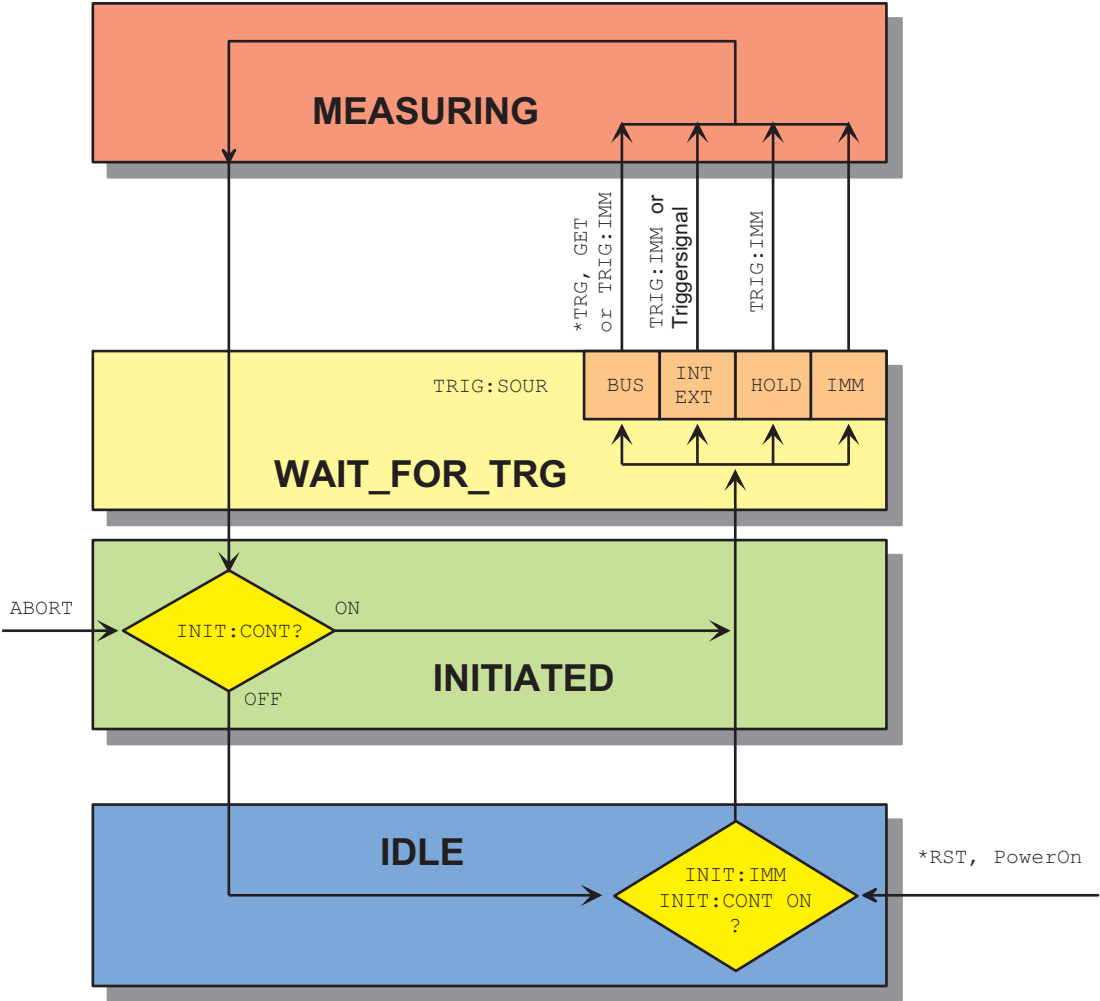


Abbildung I-1: Überblick über die grundlegenden Zusammenhänge im Triggerzustandssystem

Abbildung I-1 verdeutlicht den wesentlichen Aufbau des Triggersystems. Der Ablauf einer Messung lässt sich durch Befehle aus dem TRIGger-Befehlssystem noch weiter verfeinern.

## Logischer Zusammenhang der Befehlssysteme SENSE, CALCulate und UNIT

Der folgende Abschnitt soll einen Überblick über die Vorgehensweise beim Messen mit dem R&S NRP geben. Die Befehle werden dabei nur exemplarisch genannt. Eine detaillierte Beschreibung dieser Befehle findet sich in Kapitel 6.

Voraussetzung für das Messen mit dem R&S NRP ist neben dem Verständnis des Triggersystems die Kenntnis der Messwertverarbeitung. Die von den Messköpfen gelieferten Messwerten sind prinzipiell nicht direkt abfragbar. Wie in [Abbildung I-2](#) verdeutlicht, werden die Rohdaten zuerst in den Messköpfen unter Berücksichtigung der SENSE-Einstellungen ermittelt und dann an die CALCulate-Blöcke weitergeleitet. Dort werden die Messwerte von jeweils bis zu zwei Messköpfen miteinander verrechnet und dann dem Benutzer in der durch UNIT festgelegten Einheit zur Verfügung gestellt.

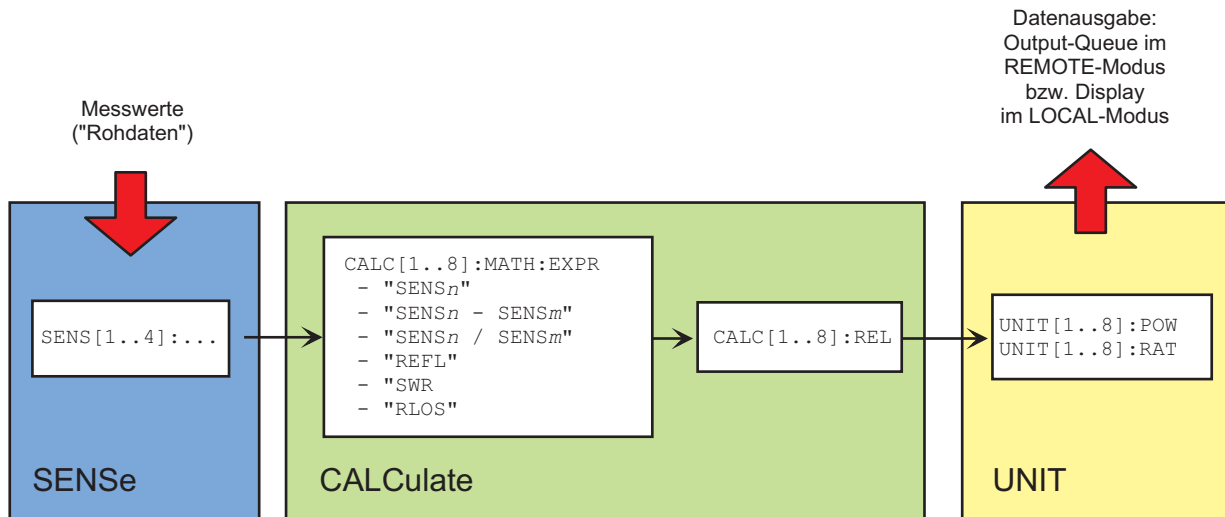


Abbildung I-2: Messwertverarbeitung im R&S NRP



**Hinweis:** Die High-Level Befehle und der SENSE-Block erlauben die Angabe von Indizes. Diese Indizes beziehen sich bei den SENSE-Befehlen auf die angeschlossenen Messköpfe (Indizes 1-4), während die Indizes der High-Level Befehle die CALCulate-Blöcke auswählen (Index 1-8). Je nach Konfiguration des ersten CALCulate-Blocks kann es daher sein, dass `FETCh?` (gleichbedeutend mit `FETCh1?`) nicht den Messwert von Messkopf 1 liefert, auch wenn die obigen Beispiele dies nahe legen. Nach `*RST` liefert der erste CALCulate-Block den Messwert von Messkopf 1 (`CALC1:MATH "(SENS1)"`), der zweite CALCulate-Block den Messwert von Messkopf 2 usw. (→ siehe auch Befehl `SYSTem:PRESet`).

## Messen mit Low-Level Befehlen

Die größten Einflussmöglichkeiten auf die Messkonfiguration hat man, wenn man Low-Level Befehle einsetzt. Unter Low-Level Befehlen sollen hier alle Befehle, die nicht zu den High-Level Befehlen gehören, verstanden werden. Das sind insbesondere die Befehle des SENSE-, des TRIGGER und CALCULATE-Systems. Die High-Level Befehle fassen einzelne Low-Level Befehle zusammen und ermöglichen so eine einfachere Konfiguration von Messungen.

Am Anfang einer jeden Messkonfiguration sollte der Befehl `*RST` stehen, der das R&S NRP in einen definierten Ausgangszustand bringt. Die genauen Einstellungen finden sich unter der Dokumentation des Fernsteuerbefehls `SYSTEM:PRESet`. Die wichtigsten Einstellungen sollen aber auch an dieser Stelle aufgelistet werden:

- Fortlaufende Messungen werden gestoppt (`INIT:CONT OFF`)
- Offsetkorrekturen werden deaktiviert (`SENSe:CORRection:OFFSet:STATe OFF`, `SENSe:CORRection:DCYClE:STATe OFF`, `SENSe:CORRection:FDOFFset:STATe OFF`).
- Alle weiteren Einstellungen des SENSE-Systems sind messkopfabhängig und können dem Handbuch des verwendeten Messkopfs entnommen werden.
- Die ersten 4 CALCULATE-Blöcke werden auf die Messköpfe 1 bis 4 eingestellt (`CALCulate:n:MATH "(SENsn)"`).
- Die Messwerte werden absolut gemessen (`CALulate:RELative:STATe OFF`).
- Es werden logarithmische Einheiten verwendet (`UNIT:POWer dBm` und `UNIT:RATio dB`).

### Die einfachste Messung

Am schnellsten kommt man mit der Befehlsfolge

```
*RST
INIT
FETCh?
```

zu einem Messergebnis. Normalerweise wird `*RST` den Modus `ContAv` einstellen. Das Konzept der Smart-Sensor-Technology sieht es jedoch vor, dass jeder Messkopf die Reset-Werte des ihm zugeordneten SENSE- und TRIGGER-Blocks selber bestimmt. Daher könnte bei zukünftigen Messköpfen nach `*RST` auch ein anderer als der `ContAv`-Modus eingestellt sein. Informationen darüber können dem Bedienungshandbuch des eingesetzten Messkopfs entnommen werden.

`INIT` initiiert die Messung. Nach `*RST` ist das Triggersystem auf "Durchmarsch" (`TRIG:SOUR IMM`) eingestellt, so dass ohne Verzögerung der Zustand des Triggersystems über `INITIATED` und `WAIT_FOR_TRG` auf `MEASURING` wechselt. Nach Abschluss der Messung liefert `FETCh?` das Messergebnis in die Output-Queue, wo es abgeholt werden kann.

## Konfiguration des Triggersystems

### Triggerquelle

Nach dem Start einer Messung mit `INIT` wird zuerst einmal der Zustand `WAIT_FOR_TRG` angenommen. Dies ist eine Vorstufe zu der eigentlichen Messung, die eingeführt wurde, um die Messung zeitlich mit möglichst hoher Genauigkeit zu einem definierten Zeitpunkt beginnen zu lassen. Zu diesem Zweck können verschiedene Quellen für das so genannte Triggerereignis definiert werden, das die Messung auslöst. In der Handbedienung wird im ContAv-Modus nicht auf ein Triggerereignis gewartet. Es soll fortlaufend gemessen werden und daher ist die Triggerquelle (`TRIGger:SOURce`) auf `IMMediate` eingestellt.

Möchte man auf eine steigende Signalflanke triggern, so konfiguriert man das Triggersystem mit `TRIG:SOUR INT` und `TRIG:SLOP POS`:

```
*RST
TRIG:SOUR INT (auf eine Signalflanke triggern)
TRIG:SLOP POS (auf steigende Signalflanke triggern)
INIT
FETCh?
```



**Hinweis:** Die Einstellungen der Befehle `TRIG:SOUR` und `TRIG:SLOP` werden im *BurstAv-Modus* ignoriert. Dieser Modus zeichnet sich ja gerade dadurch aus, dass Anfang und Ende des Leistungspulses automatisch erkannt werden. Es wird deshalb immer *INTernal* getriggert, auch wenn `TRIG:SOUR` anders eingestellt ist.

Möchte man ein Triggersignal über die externe Triggerbuchse an der Geräterückseite zuführen, so muss die Triggerquelle mit `TRIG:SOUR EXT` konfiguriert werden.

```
*RST
TRIG:SOUR EXT (auf die Flanke eines externen Signals triggern)
TRIG:SLOP POS (auf steigende Signalflanke triggern)
INIT
FETCh?
```

Die Einstellung `TRIG:SOUR BUS` kann vorgenommen werden, wenn mit `*TRG` oder `GET` Messungen gestartet werden sollen. Diese Vorgehensweise geht auf die Norm IEEE 488.2 zurück, bei der `*TRG` oder `GET` noch dazu verwendet werden konnten, um vollständige Messungen durchzuführen. Dazu gehörte auch die Generierung einer Antwort, dem Messergebnis. Im R&S NRP hat `*TRG` nicht diese Bedeutung: `*TRG` löst lediglich ein Triggerereignis aus, bewirkt also nur den Zustandsübergang von `WAIT_FOR_TRG` zu `MEASURING`. `*TRG` stellt kein Messergebnis bereit und ist wirkungslos, wenn `TRIG:SOUR` nicht auf `BUS` eingestellt ist oder wenn das Gerät nicht im Zustand `WAIT_FOR_TRG` ist. Letzteres ist beispielsweise dann der Fall, wenn das R&S NRP `IDLE` ist, also weder `INIT:CONT ON` eingestellt ist noch `INIT` ausgeführt wurde.

## Delay, Holdoff

Nach Auslösen des Triggerereignisses wird normalerweise sofort mit der Messung begonnen. Eventuell ist dieses Verhalten unerwünscht, wenn man die Messung vor oder nach dem Triggerzeitpunkt beginnen möchte. Es lässt sich dann der Start der Messung bzgl. des Triggerzeitpunkts mit dem Befehl `TRIG:DEL` verschieben. Ein negatives Vorzeichen bedeutet dabei, dass die Messung vor dem Triggerzeitpunkt beginnt. Dies ist möglich, da die Messköpfe Abtastwerte eine Zeit lang speichern und beim Start der Messung auf Werte aus der Vergangenheit zurückgreifen können. Der Befehl findet auch dann Anwendung, wenn man Überschwinger am Anfang eines Leistungspulses ignorieren möchte.

### Beispiel:

```
*RST
TRIG:SOUR INT
TRIG:DEL 50 us      (Messung erst 50 µs nach Auftreten des Triggerereignisses starten)
TRIG:HOLD 800 us   (Nächstes Triggerereignis frühestens 800 µs nach Auftreten des Triggerereignisses starten)
INIT
FETCh?
```

Eine zweite Möglichkeit der Beeinflussung des Timings des Triggersystems besteht in der Einstellung einer Holdoff-Zeit (`TRIG:HOLD`). Nach Eintreten eines Triggerereignisses werden alle folgenden Triggerereignisse ignoriert, wenn sie innerhalb der Holdoff-Zeit auftreten. Damit kann man verhindern, dass nach Abschluss einer Messung versehentlich auf noch nicht abgeklungene Signalanteile getriggert wird. Dies macht vor allem bei interner Triggerung Sinn (BurstAv-Modus).

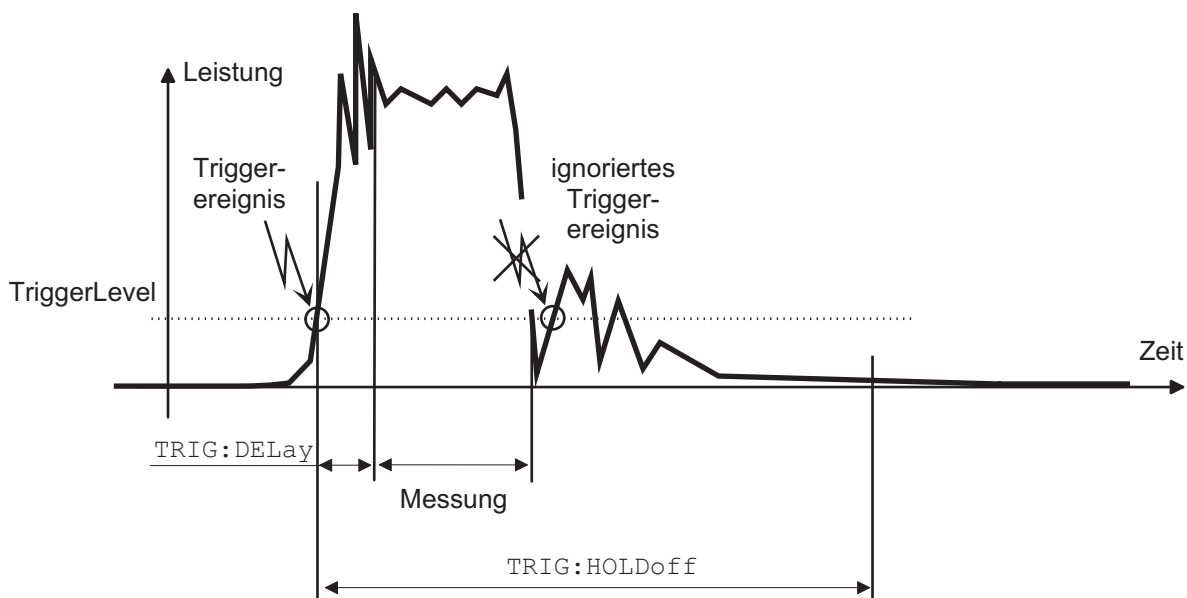


Abbildung I-3: Bedeutung der Einstellungen für `TRIG:HOLD` und `TRIG:DEL`



### Exclude und Fence (Mid)

In den Messmodi Burst, Timeslot und Timegate besteht die Möglichkeit, an Anfang und Ende der Messung Zeitbereiche von der Integration des Messwerts auszuschließen (SENS:TIM:EXCL:START und SENS:TIM:EXCL:STOP):

#### Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"
SENS:TIM:EXCL:STAR 10 US (Am Anfang der Messung 10 µs ignorieren)
SENS:TIM:EXCL:STOP 10 US (Am Ende der Messung 10 µs ignorieren)
INIT
FETCh?
```

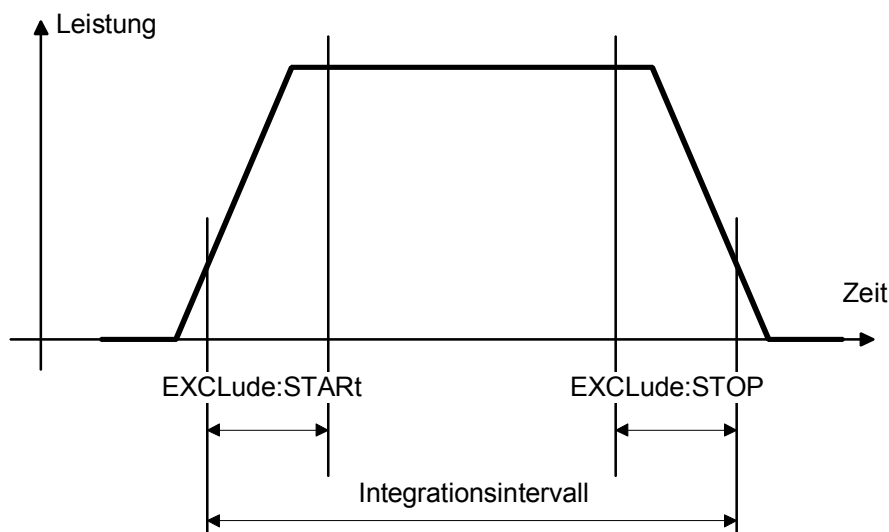


Abbildung I-4: Exclude-Parameter

Bei Timeslot und -gate kann man darüber hinaus auch während der Messung Zeitbereiche ausschließen (...[:EXCL]:MID:OFFS und ...[:EXCL]:MID:TIME).

#### Beispiel:

GSM-Messung. Es soll die mittlere Leistung im fünften GSM-Slot gemessen werden. Die Leistung im Burst bricht für 50 µs ein und dieser Bereich soll von der Messung ausgenommen werden. Lösung: Es wird ein 50 µs-Fence definiert. Die Samplewerte in diesem Intervall gehen nicht in die Messung ein:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:TGAT:AVG"
SENS:TGAT:SEL 2 (Zweites Gate auswählen)
SENS:TGAT2:OFFS 2.328 MS (GSM-Messung im 5. GSM-Slot)
SENS:TGAT2:TIME 527 US (Länge eines GSM-Bursts)
SENS:TGAT2:MID ON (Fence aktivieren)
SENS:TGAT2:MID:OFFS 2.528 MS (Beginn des Exclude-Intervalls 200 µs nach Slot-Beginn)
SENS:TGAT2:MID:TIME 50 US (Länge des Exclude-Intervalls)
INIT
FETCh?
```

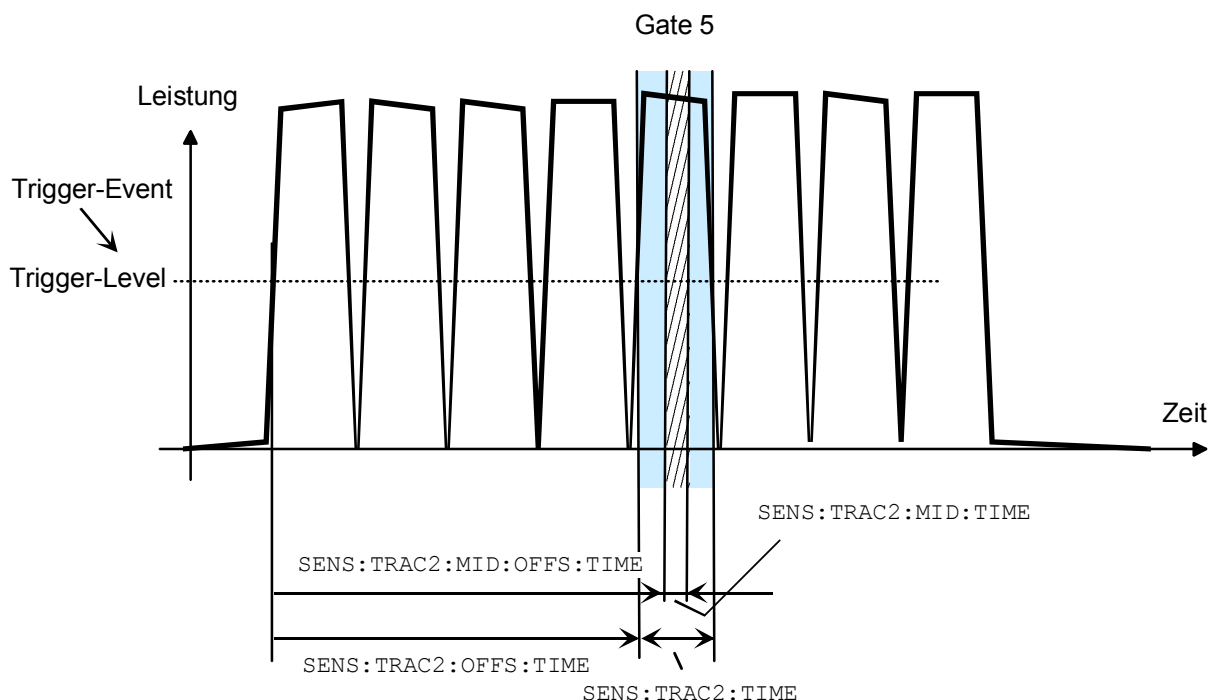


Abbildung I-5: Messung eines GSM-Slots mit Fence(Mid)-Exclude Bereich

### Level, Hysterese und Dropout-Time

Bei interner und externer Triggerung (`TRIG:SOUR INT | EXT`) wird ein Triggerereignis erst erkannt, wenn der Pegel des Triggersignals einen bestimmten Wert übersteigt. Dieser Wert wird als Triggerlevel bezeichnet und kann mit `TRIG:LEV` eingestellt werden. Bei interner Triggerung wird das Ende der Messung daran erkannt, dass der Leistungspegel unter den Triggerlevel fällt. Dies kann bei modulierten Signalen oder kurzen Aussetzern unerwünscht sein und auch dann, wenn der Pegel nur wenig unter den Triggerlevel sinkt:

- Mit `SENS:BURS:DTOL` lässt sich eine Zeitspanne vorgeben, während der im BurstAv-Modus die zu messende Leistung unterhalb des Triggerlevel bleiben muss, damit das Ende des Burst erkannt wird.
- Mit `TRIG:HYST` lässt sich ein Wert in dB angeben, um den das Signal unter den Triggerlevel fallen muss, damit das Ende eines Burst erkannt wird.

## Konfiguration der Messkopfeinstellungen

Die Messkopfeinstellungen werden durch das SENSE-Befehlssystem abgedeckt. Die Messköpfe teilen dem Grundgerät mit, welche der Befehle sie verstehen und welche Parameter zugelassen sind. Daher können die im Folgenden beschriebenen Befehle bei einigen Messköpfen nicht anwendbar sein.

### Wahl eines Messmodus

Die wichtigste messkopfbezogene Einstellung ist die Wahl eines Messmodus:

- **ContAv-Modus** (SENS:FUNC "POW:AVG"): Kontinuierliche Messung, bei der nur eine Integrationszeit angegeben wird (SENS:APER), innerhalb derer die Leistung zu einem Messergebnis aufintegriert wird.

#### Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:AVG"
SENS:APER 10 MS
INIT
FETCh?
```

- **Timeslot-Modus** (SENS:FUNC "POW:TSL:AVG"): Es wird nach Eintreten des Triggerereignisses die Leistung in Zeitschlitz gemessen, deren Anzahl mit SENS:TSL:COUN festgelegt wird. Die Länge dieser Zeitschlitz wird mit SENS:TSL:WIDT eingestellt.

#### Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:TSL:AVG"
SENS:TSL:WIDT 577 US
SENS:TSL:COUN 8
TRIG:SOUR EXT
INIT
FETCh?
```

- **BurstAv-Modus** (SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"): Messung von Leistungspulsen (Bursts) mit automatischer Erkennung von Anfang und Ende der Pulse. Die Einstellung der Triggerquelle wird ignoriert. Wie oben beschrieben lassen sich die Bedingungen für die Erkennung des Pulsendes mit den Befehlen SENS:BURS:DTOL und TRIG:HYST einstellen.

#### Beispiel:

```
*RST
SENS:FUNC "POW:BURS:AVG"
SENS:BURS:DTOL 100 MS
TRIG:HYST 3 DB
INIT
FETCh?
```

- **Scope-Modus** (SENS:FUNC "XTIM:POW"): Dieser Modus ist dafür gedacht, eine größere Anzahl Messwerte hintereinander zu bestimmen. Die Anzahl der gewünschten Messwerte wird mit SENS:SWE:POIN eingestellt, die Gesamtdauer der Messung mit SENS:SWE:TIM. Zu beachten ist, dass jede der Einzelmessungen für sich getriggert werden muss. In diesem Punkt unterscheidet sich der Scope-Modus vom Timeslot-Modus, bei es ausreicht, die Messung einmal zu starten, um die Leistung in allen Zeitschlitz zu messen.

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:FUNC "XTIM:POW"
SENS:SWE:POIN 256
SENS:SWE:TIM 600 us
TRIG:COUN 256      (erst nach der 256. Messung wieder in den IDLE-Zustand wechseln)
INIT
FETCh?
```

**Averaging/Filter**

Die zu messenden Leistungen werden von den Messköpfen abgetastet. Die Abtastwerte werden daraufhin einer zweistufigen Filterung unterzogen, bevor sie als Messwerte zur Verfügung gestellt werden.

Die erste Filterstufe besteht in einer zeitlichen Integration. Die Integrationszeit wird entweder explizit eingestellt (ContAv-Modus: `SENS:APER`, Timeslot-Modus: `SENS:TSL:WIDT` und Scope-Modus: `SENS:SWE:POIN` und `-:TIME`) oder automatisch ermittelt (BurstAv-Modus).

Unter Filterung (Averaging) versteht man aber die zweite Filterstufe, die über den Befehlszweig `SENS:AVERage` konfiguriert wird. Ziel dieser Einstellungen ist es, das Messergebnis bis zu einer gewünschten Genauigkeit stabil (rauschfrei) zu halten. Dies wird über ein digitales Filter erreicht, dessen Länge variiert werden kann: je länger das Filter ist, desto stabiler wird das Messergebnis.

- **Manuelle Filtereinstellung:** Die Filterlängenautomatik wird deaktiviert und die Filterlänge in Zweierpotenzen (!) eingestellt.

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON      (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO OFF (Filterlängenautomatik ausschalten)
SENS:AVER:COUN 4       (Filterlänge fest auf  $4=2^2$  einstellen)
INIT
FETCh?
```

**Automatische Filtereinstellung:** Über `SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR | RES` kann gewählt werden, ob der Rauschanteil unterhalb einer bestimmten Schwelle bleiben soll (`NSR`), oder ob das Messergebnis bis zu einer bestimmten Genauigkeit stabil sein soll (`RES`). Damit es zu keinen unerwünscht langen Messzeiten kommt, kann aber mit `SENS:AVER:COUNT:AUTO:MTIM` eine maximale Messzeit angegeben werden. Die Filterlänge wird dann maximal so lang eingestellt, dass die Messungen diese Zeit nicht überschreiten, auch wenn dabei die gewünschte Stabilität noch nicht erreicht wurde.

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON      (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO ON (Filterlängenautomatik einschalten)
SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE RES (Automatikmodus auf RESolution)
SENS:AVER:COUN:AUTO:RES 3 (3 Stellen im Messergebnis rauschfrei halten)
INIT
FETCh?
```

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:AVER:STAT ON           (Filterung aktivieren)
SENS:AVER:COUN:AUTO ON      (Filterlängenautomatik einschalten)
SENS:AVER:COUN:AUTO:TYPE NSR (Automatikmodus auf NSRatio)
SENS:AVER:COUN:AUTO:NSR 0.01 DB (Maximaler Rauschanteil im Messergebnis)
SENS:AVER:COUN:AUTO:MTIM 10 S (Aber nicht länger als 10 s messen)
INIT
FETCh?
```

Jeder von der ersten Filterstufe gelieferte Zwischenmesswert wird im Filter abgelegt. Dabei wird der jeweils älteste Messwert aus dem Filter verdrängt, da das Filter nur eine begrenzte Länge hat. Mit `SENS:AVER:TCON MOV | REP` lässt sich einstellen, wann der Filteralgorithmus auf das Filter angewendet wird. Bei der Einstellung `MOVing` wird bei jedem neuen Zwischenmesswert ein neuer Messwert berechnet. Dies ist auch die Defaulteinstellung im LOCAL-Modus. Im REMOTE-Modus wird `SENS:AVER:TCON REPEAT` eingestellt. In diesem Fall werden erst dann neue Messwerte berechnet, wenn alle Zwischenmesswerte im Filter durch frische Zwischenmesswerte ersetzt wurden.



**Hinweis:** Die Umstellung von `SENS:AVER:TCON MOV` auf `REP` beim LOCAL-REMOTE-Übergang führt dazu, dass sich die Updaterate der Messwerte verringert, da das Filter für jeden neuen Messwert komplett gefüllt werden muss.

**Messwertkorrekturen**

Das R&S NRP bietet verschiedene Möglichkeiten, Messwerte bereits im Gerät zu korrigieren. Allen diesen Möglichkeiten ist gemeinsam, dass ein Vorwissen über den Messaufbau oder die Zeitstruktur des Signals verwendet wird. Offsets im Messergebnis können global und frequenzabhängig korrigiert werden und es können sowohl das Tastverhältnis (Duty Cycle) eines Signals als auch der Einfluss des komplexen Reflexionsfaktors ( $\Gamma$ ) der Leistungsquelle berücksichtigt werden.

- **Globale Offsetkorrektur:** Alle Messwerte werden mit einem Korrekturfaktor multipliziert (logarithmisch addiert).

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:CORR:OFFS:STAT ON      (Globale Offsetkorrektur ein)
SENS:CORR:OFFS 20 DB        (Messergebnis um +20 dB korrigieren)
INIT
FETCh?
```

- **Frequenzabhängige Offsetkorrektur:** Es können zweispaltige Tabellen eingegeben werden, in denen Frequenzen und Korrekturwerte abgelegt werden. Über eine lineare Interpolation in den Einheiten Hz und dB wird dann anhand der Signalfrequenz (definiert mit `SENS:FREQ`) ein frequenzabhängiger Korrekturwert ermittelt. Der interpolierte Korrekturwert lässt sich zur Kontrolle mit `SENS:FDOF?` abfragen.

**Beispiel:**

```
*RST
MEM:TABL:MOVE "Table 1" "Splitter" (Erste Tabelle neu benennen)
MEM:TABL:SEL "Splitter"             (Tabelle selektieren)
MEM:TABL:CLEAR                       (Selektierte Tabelle löschen)
MEM:TABL:FREQ 0,1e4,5e4,1e5,1e9     (Stützpunkte auf der Frequenzachse)
```

```
MEM:TABL:GAIN 3.1,3.1,3.0,2.9,2.9      (Zugehörige Offsetwerte)
SENS:FREQ 900 MHZ                      (Signalfrequenz)
SENS:CORR:FDOF:STAT ON                 (Frequenzabhängige Offsetkorrektur aktivieren)
SENS:CORR:FDOF "Splitter"             (Auswahl einer Offset-Tabelle)
SENS:CORR:FDOF?                        (Verwendeten Korrekturwert abfragen)
INIT
FETCh?
```

Bei diesem Beispiel wurde vorausgesetzt, dass eine Tabelle mit dem Namen "Table 1" existiert.

- **Tastverhältnis (Duty Cycle):** Teilt man dem R&S NRP das Tastverhältnis eines gepulsten Signals mit (SENS:DCYC), so liefert das R&S NRP die mittlere Leistung im Puls.

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:CORR:DCYC:STAT ON                (Duty-Cycle-Korrektur ein)
SENS:CORR:DCYC 30 PCT                 (Tastverhältnis von 30%)
INIT
FETCh?
```

- **Reflexionsfaktor der Quelle (Source Gamma,  $\Gamma$ ):** Reflexionen an der Leistungsquelle können das Messergebnis verfälschen. Wenn der Reflexionsfaktor der Quelle bekannt ist, kann er für die Messwertkorrektur über den Befehlszweig SENS:SGAM angegeben werden.

**Beispiel:**

```
*RST
SENS:SGAM:CORR:STAT ON                (Reflexionsfaktor  $\Gamma$  der Quelle berücksichtigen)
SENS:SGAM:MAGN 0.01                   (Betrag von  $\Gamma$ )
SENS:SGAM:PHAS 179                    (Phasenwinkel von  $\Gamma$ )
INIT
FETCh?
```

## Konfiguration der CALCulate-Blöcke

Die Funktion der CALCulate-Blöcke wurde bereits erläutert. Ihre wichtigste Aufgabe ist die Berechnung und Bereitstellung der Messergebnisse.

### Berechnungsfunktion und Relativmessung

Die bei den High-Level Befehlen erwähnten Berechnungsfunktionen werden intern über die Befehle CALC:MATH und CALC:REL:STAT realisiert:

Schlüsselwort für die Wahl einer Berechnungsfunktion bei den High-Level Befehlen	Korrespondierende Low-Level Befehle (n,m=1,2,3,4)
:DIFF (Differenz)	CALC:MATH "(SENSn-SENSm)"; REL:STAT OFF
:DIFF:REL (Differenz mit Bezugswert)	CALC:MATH "(SENSn-SENSm)"; REL:STAT ON
:RAT (Quotient)	CALC:MATH "(SENSn/SENSm)"; REL:STAT OFF
:RAT:REL (Quotient mit Bezugswert)	CALC:MATH "(SENSn/SENSm)"; REL:STAT ON
:SWR (Stehwellenverhältnis)	CALC:MATH "SWR(SENSn)"; REL:STAT OFF
:RLOS (Rückflussdämpfung)	CALC:MATH "RLOS(SENSn)"; REL:STAT OFF
:REFL (Reflexionskoeffizient)	CALC:MATH "REFL(SENSn)"; REL:STAT OFF

#### Beispiel:

```
*RST
CALC:MATH "(SENS1/SENS2)" (Messkopf 1 und 2 verrechnen)
CALC:REL:STAT ON (Relativmessung)
CALC:REL 23 dB (Bezugswert einstellen)
INIT:ALL (Messungen auf allen Messköpfen starten)
FETCh?
```

## Statistik-Messungen

Für Statistik-Messungen stehen keine High-Level-Befehle zur Verfügung. Die Messungen müssen also mithilfe der Low-Level-Befehle durchgeführt werden. Grundsätzlich sind zwei Arten von Messungen denkbar:

- Messung einer Dichte-/Verteilungskurve über der Leistung. Es wird ein Array von Statistik-Werten geliefert.
- Messung mithilfe der Marker. Es werden skalare Werte am Ort der Marker berechnet. Hier kann man entweder die Leistung oder den Dichte-/Verteilungswert vorgeben.

### Messung einer Dichte-/Verteilungskurve

Der Sensor misst die Leistung in einem Zeitintervall, das durch die Befehle `SENS:STAT:OFFS` und `SENS:STAT:TIME` festgelegt wird. Die Triggerung funktioniert ganz normal, wie bei anderen Messungen. Im Prinzip ließe sich über die Filterung die Anzahl der berücksichtigten (Leistungs-) Samples einstellen. Je höher der Filterwert, desto mehr Samples gehen in die Statistik ein und desto genauer wird die Messung. Die Filterbefehle sollten aber hier nicht verwendet werden, da sich die Mindestanzahl der Samples mit dem Befehl `SENS:STAT:SAMP` viel bequemer einstellen lässt. Über die gemessenen Leistungen wird nun die mit `SENS:FUNC` festgelegte Statistikfunktion berechnet. Dabei wird der Leistungsbereich mit den Befehlen `SENS:STAT:SCAL:X:RLEV` und `SENS:STAT:SCAL:X:RANG` eingeschränkt. Der `RANGe` wird durch Angabe von `SENS:STAT:SCAL:X:POIN` in Messintervalle eingeteilt. Man erhält also als Antwort auf `FETCh?` `SENS:STAT:SCAL:X:POIN` Messwerte zurück.

#### Beispiel:

```
*RST
UNIT:POWER:RATIO 0          (Ausgabeeinheit 1)
TRIG:SOUR INT              (auf eine Signalfanke triggern)
TRIG:SLOP POS             (auf steigende Signalfanke triggern)
SENS:FUNC "XPOW:CCDF"     (Statistik-Funktion CCDF einstellen)
SENS:STAT:OFFS 300 US     (Messung 300 µs nach Triggerzeitpunkt beginnen)
SENS:STAT:TIME 500 US    (Messdauer 500 µs)
SENS:STAT:SCAL:X:POIN 1024 (Anzahl der Messpunkte auf der Leistungsachse)
SENS:STAT:SCAL:X:RLEV -40 (Kleinste berücksichtigte Leistung in dBm)
SENS:STAT:SCAL:X:RANG 50 (Messbereich auf der Leistungsachse in dB)
SENS:STAT:SAMP 1E9       (Anzahl der gewünschten Samples, die in die Statistik
                                                                eingehen sollen)

INIT                       (Messung starten)
FETCh?                     (Array mit den Statistik-Daten abfragen)
SENS:STAT:AVER?           (Mittelwert der Leistungswerte, die in die Statistik eingingen)
```



## Gezielte Messung einzelner Statistik-Werte

Wie in der Handbedienung, kann man auch in der Fernsteuerung Markermessungen durchführen. Dazu wird mit einem Fernsteuerbefehl ein Wert auf der Dichte-/Verteilungsachse oder der Leistungsachse gesetzt. Mit einem anderen Befehl lässt sich dann der gesuchte Gegenwert ablesen.

### Beispiel:

Gemessen werde über einen GSM-Frame (4.615 ms). Es soll zuerst die CCDF eines GSM-Signals bei -15 dBm berechnet werden. Danach interessiert der Leistungswert, bei dem die CCDF noch 50% beträgt.

```
*RST
TRIG:SOUR INT           (auf eine Signalfanke triggern)
TRIG:SLOP POS          (auf steigende Signalfanke triggern)
SENS:FUNC "XPOW:CCDF"  (Statistik-Funktion CCDF einstellen)
SENS:STAT:OFFS 0       (Messung beginnt zum Triggerzeitpunkt)
SENS:STAT:TIME 4.615 MS (Messdauer 4.615 ms)
SENS:STAT:SCAL:X:POIN 1024 (Anzahl der Messpunkte auf der Leistungsachse)
SENS:STAT:SCAL:X:RLEV -30 (Kleinste berücksichtigte Leistung in dBm)
SENS:STAT:SCAL:X:RANG 30 (Messbereich auf der Leistungsachse in dB)
SENS:STAT:SAMP 1E9     (Anzahl der gewünschten Samples, die in die Statistik
                        eingehen sollen)

READ?

CALC:STAT:MARK:HOR:POS:X -15 (Marker auf der Leistungsachse -15 dBm positionieren)
CALC:STAT:MARK:HOR:DATA?     (Abfrage des DF-Werts bei -15 dBm)

CALC:STAT:MARK:VERT:POS:X 0.5 (Vertikaler Marker auf 50%)
CALC:STAT:MARK:VERT:DATA?     (Abfrage der "50%-Leistung" in dBm)
```

## Maximierung der Messgeschwindigkeit

Die Dauer einer Messung lässt sich minimieren, wenn man folgende Einstellung vornimmt:

SYST:SPEEd FAST (Abschalten der Bildschirminhalte !!!)

Die folgenden Einstellungen haben ebenfalls einen mehr oder weniger großen Einfluss auf die Messgeschwindigkeit. Welche dieser Einstellungen möglich sind, hängt aber davon ab, was man messen möchte. Ist beispielsweise die Messgenauigkeit von Bedeutung, so muss eventuell auch die Filterung aktiviert werden, was zu Lasten der Messgeschwindigkeit geht. Auch die Länge der Integrationszeit geht direkt in die Messzeit ein und sollte so kurz wie möglich gewählt werden, wenn eine kurze Messzeit gewünscht ist. Die folgende Liste kann daher nur Anhaltspunkte für die Minimierung der Messzeit geben:

SENS:AVER:STAT OFF	(Filterung der Messwerte deaktivieren)
SENS:FUNC "POW:AVG"	(ContAv-Modus)
SENS:APER MIN	(Integrationszeit so kurz wie möglich)
SENS:CORR:OFFS:STAT OFF	(Keine globale Offsetkorrektur)
SENS:CORR:DCYC:STAT OFF	(Keine Duty Cycle Korrektur)
SENS:CORR:FDOF:STAT OFF	(Keine frequenzabhängige Offsetkorrektur)
SENS:SGAM:CORR:STAT OFF	(Keine Messwertkorrektur für den Reflexionsfaktor der Quelle)
TRIG:DEL 0	(Keine Verzögerung beim Triggern)
TRIG:DEL:AUTO OFF	(Keine Verzögerung beim Triggern)
CALC1:MATH "(SENS1)"	(Nur den ersten CALCulate-Block verwenden)
CALC2:MATH "(SENS2)"	
CALC3:MATH "(SENS2)"	
CALC4:MATH "(SENS2)"	
CALC5:MATH "(SENS2)"	
CALC6:MATH "(SENS2)"	
CALC7:MATH "(SENS2)"	
CALC8:MATH "(SENS2)"	

## Inhaltsübersicht

<b>8</b>	<b>Wartung</b> .....	8.1
	<b>Sensortest</b> .....	8.1
	<b>Geräteselbsttest</b> .....	8.1
	<b>Außenreinigung</b> .....	8.1
	<b>Lagerung</b> .....	8.1



## 8 Wartung

Unter normalen Betriebsbedingungen ist neben einer gelegentlichen Reinigung der Frontplatte keine regelmäßige Wartung erforderlich.

### Sensortest

Eine Beschreibung des Messkopfselbsttests findet sich in Kapitel 4 im Abschnitt "Selbsttest".

### Geräteselbsttest

Das R&S NRP führt während des Boot-Vorgangs einen Selbsttest durch. Dieser ist in Kapitel 1, Abschnitt "Startbildschirm und Funktionsprüfung des Gerätes", beschrieben.

### Außenreinigung

Die Außenreinigung wird zweckmäßig mit einem weichen, nicht fasernden Staublappen und einem nichtalkoholischen Lösungsmittel, z.B. mit handelsüblichem Spülmittel, vorgenommen.

### Lagerung

Der Lagertemperaturbereich des R&S NRP beträgt  $-20^{\circ}\text{C}$  ...  $+70^{\circ}\text{C}$ .



## Inhaltsübersicht

<b>9</b>	<b>SCPI-Fehlermeldungen</b> .....	9.1
	<b>SCPI-spezifische Fehlermeldungen</b> .....	9.1
	Kein Fehler.....	9.1
	Command Error .....	9.1
	Execution Error .....	9.3
	Device Specific Error .....	9.4
	Query Error .....	9.4
	<b>Gerätespezifische Fehlermeldungen</b> .....	9.5
	Device-dependent Error.....	9.5





## 9 SCPI-Fehlermeldungen

Die folgende Aufstellung enthält alle Fehlermeldungen für im Gerät auftretende Fehler. Die Bedeutung negativer Fehlercodes ist in SCPI festgelegt, positive Fehlercodes kennzeichnen gerätespezifische Fehler.

Die Tabelle enthält in der linken Spalte den Fehlercode. In der rechten Spalte ist der Fehlertext fettgedruckt, der in die Error/Event-Queue eingetragen wird bzw. auf dem Display erscheint. Unterhalb des Fehlertextes befindet sich eine Erklärung zu dem betreffenden Fehler.

### SCPI-spezifische Fehlermeldungen

#### Kein Fehler

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
0	<b>No error</b> Diese Meldung wird ausgegeben, wenn die Error Queue keine Einträge enthält.

#### Command Error

Fehlerhafter Befehl; setzt Bit 5 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-100	<b>Command Error</b> Der Befehl ist fehlerhaft oder ungültig.
-101	<b>Invalid Character</b> Der Befehl enthält ein ungültiges Zeichen.
-102	<b>Syntax error</b> Der Befehl ist ungültig.
-103	<b>Invalid separator</b> Der Befehl enthält statt eines Trennzeichens ein unzulässiges Zeichen.
-104	<b>Data type error</b> Der Befehl enthält ein ungültiges Datenelement.
-108	<b>Parameter not allowed</b> Der Befehl enthält zu viele Parameter.
-109	<b>Missing parameter</b> Der Befehl enthält zu wenige Parameter.
-111	<b>Header separator error</b> Der Header enthält ein unerlaubtes Trennelement.
-112	<b>Program mnemonic too long</b> Der Header enthält mehr als 12 Zeichen.

-113	<b>Undefined header</b> Der Header ist für das Gerät nicht definiert.
-114	<b>Header suffix out of range</b> Der Header enthält ein nicht erlaubtes numerisches Suffix.
-120	<b>Numeric data error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften numerischen Parameter.
-121	<b>Invalid character in number</b> Eine Zahl enthält ein ungültiges Zeichen.
-123	<b>Exponent too large</b> Der Absolutwert des Exponenten ist größer als 32000.
-124	<b>Too many digits</b> Die Zahl enthält zuviele Ziffern.
-127	<b>Invalid numeric data</b>
-128	<b>Numeric data not allowed</b> Der Befehl enthält eine Zahl, die an dieser Stelle nicht erlaubt ist.
-131	<b>Invalid suffix</b> Das Suffix ist für dieses Gerät ungültig. Das Suffix ist der Index, der bei den SENSE-Befehlen den Messkopf (1-4), bei den High-Level Messbefehlen den CALCulate-Block (1-4) und bei den DISPLAY-Befehlen das Window (1-4) indiziert.
-134	<b>Suffix too long</b> Das Suffix enthält mehr als 12 Zeichen.
-138	<b>Suffix not allowed</b> Ein Suffix ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt.
-141	<b>Invalid character data</b> Der Textparameter enthält entweder ein ungültiges Zeichen, oder er ist für diesen Befehl ungültig.
-144	<b>Character data too long</b> Der Textparameter enthält zuviele Zeichen.
-148	<b>Character data not allowed</b> Der Textparameter ist für diesen Befehl oder an dieser Stelle des Befehls nicht erlaubt.
-151	<b>Invalid string data</b> Der Befehl enthält eine fehlerhafte Zeichenkette.
-158	<b>String data not allowed</b> Der Befehl enthält eine gültige Zeichenkette an einer nicht erlaubten Stelle.
-161	<b>Invalid block data</b> Der Befehl enthält fehlerhafte Blockdaten.
-168	<b>Block data not allowed</b> Der Befehl enthält gültige Blockdaten an einer nicht erlaubten Stelle.
-171	<b>Invalid expression</b> Der Befehl enthält einen ungültigen mathematischen Ausdruck.
-178	<b>Expression data not allowed</b> Der Befehl enthält einen mathematischen Ausdruck an einer nicht erlaubten Stelle.

## Execution Error

Fehler bei der Ausführung des Befehls; setzt Bit 4 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung mit Beispielen
-200	<b>Execution error</b> Fehler bei der Ausführung des Befehls.
-203	<b>Command protected</b> Es wurde versucht, einen gesperrten Befehl auszuführen.
-210	<b>Trigger error</b> Fehler beim Triggern des Gerätes.
-211	<b>Trigger ignored</b> Der Trigger (*TRG oder Triggersignal) wurde ignoriert.
-213	<b>Init ignored</b> Die Initialisierung einer Messung wurde ignoriert, da bereits eine andere Messung stattfand.
-214	<b>Trigger deadlock</b> Eine Messung konnte nicht gestartet bzw. eine Messwertabfrage konnte nicht bearbeitet werden, da das Gerät sonst in einen Deadlock-Zustand geraten wäre. Dieser Fall tritt unter folgenden Umständen auf: (1) TRIG:SOUR BUS; :INIT; :FETCh?: Zum Auslösen des Triggerereignisses wäre nun ein *TRG oder TRIG:IMM nötig, diese Befehle können aber nicht verarbeitet werden, da FETCh? die Eingabe blockiert. FETCh? wartet dagegen so lange, bis Messwerte vorliegen. (2) Es wurde FETCh? aufgerufen, aber es liegt kein gültiges Messergebnis vor und das Triggersystem des Messkopfs ist IDLE. FETCh? blockiert die Eingabe, so dass eine Messung mit INIT auch nicht gestartet werden kann.
-220	<b>Parameter error</b> Der Befehl enthält einen fehlerhaften oder ungültigen Parameter.
-221	<b>Settings conflict</b> Es besteht ein Einstellungskonflikt zwischen zwei oder mehr Parametern.
-222	<b>Data out of range</b> Der Parameterwert liegt außerhalb des vom Gerät erlaubten Bereichs.
-223	<b>Too much data</b> Der Befehl ist gültig, enthält aber zuviele Daten.
-224	<b>Illegal parameter value</b> Der Parameterwert ist ungültig.
-225	<b>Out of memory</b> Es ist ein Speicherüberlauf aufgetreten.
-226	<b>List not of the same length</b> Eine Liste mit Offset- bzw. Frequenzwerten hat nicht die gleiche Länge, wie die dazugehörige Liste mit Frequenz- bzw. Offsetwerten.
-230	<b>Data corrupt or stale</b> Die Daten sind unvollständig oder ungültig.
-240	<b>Hardware error</b> Der Befehl kann wegen eines Hardwarefehlers im Gerät nicht ausgeführt werden.
-241	<b>Hardware missing</b> Der Befehl kann wegen fehlender Hardware nicht ausgeführt werden.

## Device Specific Error

Gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-300	<b>Device-specific error</b> Nicht näher definierter R&S NRP-spezifischer Fehler.
-310	<b>System error</b> Diese Fehlermeldung deutet auf einen geräteinternen Fehler hin. Bitte verständigen Sie den R&S-Service.
-311	<b>Memory error</b> Fehler im Gerätespeicher.
-314	<b>Save/recall memory lost</b> Verlust der mit dem *SAV?-Befehl gespeicherten, nicht-flüchtigen Daten.
-315	<b>Configuration memory lost</b> Verlust der vom Gerät gespeicherten, nicht-flüchtigen Konfigurationsdaten.
-330	<b>Self-test failed</b> Der Selbsttest konnte nicht ausgeführt werden.
-341	<b>Zeroing failed</b> Der Nullabgleich eines Messkopfs (CALibration:ZERO:AUTO ONCE) ist fehlgeschlagen. Häufigste Ursache für diesen Fehler ist ein am Messkopfeingang anliegendes Signal, das einen Nullabgleich verhindert.
-350	<b>Queue overflow</b> Dieser Fehlercode wird statt des eigentlichen Fehlercodes in die Queue eingetragen, wenn diese voll ist. Er zeigt an, dass ein Fehler aufgetreten ist, aber nicht aufgenommen wurde. Die Queue kann 5 Einträge aufnehmen.
-363	<b>Input buffer overrun</b> Dieser Fehler tritt auf, wenn mehr Befehle an das Gerät gesendet wurden, als gleichzeitig verarbeitet und gespeichert werden können.

## Query Error

Fehler bei Datenanforderung; setzt Bit 2 im ESR-Register

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
-400	<b>Query error</b> Allgemeiner, nicht näher spezifizierter Fehler bei der Datenanforderung durch einen Abfragebefehl.
-410	<b>Query INTERRUPTED</b> Die Abfrage wurde unterbrochen. Beispiel: Nach einer Abfrage empfängt das Gerät neue Daten, bevor die Antwort vollständig gesendet ist.
-420	<b>Query UNTERMINATED</b> Der Abfragebefehl ist unvollständig.
-430	<b>Query DEADLOCKED</b> Der Abfragebefehl kann nicht verarbeitet werden.
-440	<b>Query UNTERMINATED after indefinite response</b> Ein Abfragebefehl steht in derselben Befehlszeile nach einer Abfrage, die eine unbestimmte Antwort anfordert.

# Gerätespezifische Fehlermeldungen

## Device-dependent Error

Gerätespezifischer Fehler; setzt Bit 3 im ESR-Register.

Fehler-code	Fehlertext bei Queue-Abfrage Fehlererklärung
1	<b>Device dependent error</b> Ein nicht weiter spezifizierbarer Fehler ist aufgetreten.
2	<b>ieee 1174 error (unknown emulation code)</b> Es wurde ein ungültiger IEEE-1174 -Emulationsmodus für die Ethernetverbindung gewählt.
22	<b>ieee1174-mode 488.1 not allowed</b> Der Modus IEEE 1174.1 darf nicht eingestellt werden.
24	<b>Sensor Mode not supported</b> Es wurde versucht, einen Messkopf in einen Messmodus zu schalten, der nicht unterstützt wird.
25	<b>Not supported</b> Ein Befehl wird (vom Messkopf) nicht unterstützt.
26	<b>State not supported</b> Es wurde versucht, einen ungültigen Wert einzustellen. Die zulässigen Werte für messkopfbezogene Befehle können kontextabhängig jederzeit von einem Messkopf für unzulässig erklärt werden.
27	<b>Sensor not present</b> Ein Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da ein erforderlicher Messkopf nicht angeschlossen ist.
28	<b>Sensor not Idle</b> Ein Befehl konnte nicht ausgeführt werden, da der betroffene Messkopf zum entsprechenden Zeitpunkt nicht im Zustand IDLE war.
29	<b>Measurement aborted while waiting for data</b> Eine Messung wurde abgebrochen, während auf Messwerte gewartet wurde.
30	<b>No extremes available in this mode</b> Extremwerte (Minimum, Maximum und PeakToPeak-Wert) werden im eingestellten Messmodus nicht berechnet.
39	<b>Sensor removed while waiting for result</b> Ein Messkopf wurde abgestöpselt, während auf das Ergebnis einer Messung gewartet wurde.
42	<b>Failed to initialize sensor</b> Ein Sensor konnte nicht initialisiert werden.
43	<b>Error in receiving calibration data from sensor</b> Beim Empfangen von Kalibrierdaten vom Messkopf ist ein Fehler aufgetreten (Befehl <code>CALibration[1..4]:DATA?</code> ).
44	<b>Error in sending calibration data to sensor</b> Beim Senden von Kalibrierdaten an den Sensor ist ein Fehler aufgetreten (Befehl <code>CALibration[1..4]:DATA &lt;block_data&gt;</code> ).
45	<b>Command not supported by sensor</b> Es wurde versucht, ein Kommando an einen Messkopf zu schicken, das dieser nicht unterstützt. Dies kann auch vom aktuellen Zustand des Messkopfs abhängen. Die Messköpfe haben prinzipiell die Möglichkeit, dem R&S NRP jederzeit mitzuteilen, welche Befehle sie unterstützen und welche nicht. Betroffen sind davon hauptsächlich die Befehle des Sense- und des Trigger-Systems.

46	<p><b>Sensor failure: no command receipt</b> Ein Meskopf hat einen Befehl nicht quittiert.</p>
47	<p><b>Error in receiving battery data</b> Beim Empfangen von Batteriedaten ist ein Fehler aufgetreten (Befehl <code>SYSTem:BATTeRy:STATus?</code>).</p>
48	<p><b>Error in sending battery data</b> Beim Senden von Batteriedaten ist ein Fehler aufgetreten (Befehl <code>SYSTem:BATTeRy:MODE &lt;block_data&gt;</code>).</p>
50	<p><b>Fatal sensor error</b> Ein Messkopf hat einen schwerwiegender Fehler gemeldet. Wenn dieses Problem besteht, kontaktieren sie bitte den R&amp;S-Service.</p>
51	<p><b>Overload</b> Ein Messkopf hat gemeldet, dass das anliegende Signal die zulässige Maximalleistung überschritten hat. ACHTUNG! Eine Überlastung des Messkopfs kann die Messelektronik zerstören!</p>
52	<p><b>Overrange</b> Dieser Fehler wird gemeldet, wenn ein Messkopf eine Übersteuerung einer seiner internen Messkanäle feststellt. Das Messergebnis kann dann ungenau sein. Dieser Fehler kann auftreten, wenn die Rangeautomatik abgeschaltet ist (<code>SENSe:RANGe:AUTO OFF</code>) und der manuell gewählte Messkanal für die anliegende Leistung nicht geeignet ist oder der Cross-Over-Level (<code>SENSe:RANGe:AUTO:CLeVel</code>) falsch gewählt wurde.</p>
53	<p><b>Truncated measurement</b> Im BurstAv-Modus werden Abtastwerte für die Leistung solange in einem internen Puffer gespeichert, bis das Ende des Leistungspulses erkannt wird. Wenn der Puffer dabei überläuft, wird die Messung abgeschlossen und der Fehler 53, "Truncated measurement" generiert.</p>
54	<p><b>Sample error</b> Bei der Abtastung des anliegenden Signals sind Abtastwerte verlorengegangen. Der ermittelte Messwerte kann daher ungenau sein.</p>
55	<p><b>Sensor hardware error</b> Ein Messkopf hat einen Fehler in der Messkopfhardware gemeldet. Wenn dieses Problem besteht, kontaktieren sie bitte den R&amp;S-Service.</p>
56	<p><b>Filter truncated</b> Bei eingeschalteter Filterautomatik versucht ein Messkopf die Filterlänge so einzustellen, dass die gewünschte Genauigkeit erreicht wird. Wenn die dafür erforderliche Messzeit den mit <code>SENSe:AVERage:COUnT:AUTO:MTIME</code> eingestellten Wert (Maxtime) überschreitet, wird die Filterlänge so weit gekürzt, dass eine Messung nicht länger als Maxtime dauert und die Fehlermeldung 56, "Filter truncated" wird generiert.</p>
57	<p><b>Standard settings incomplete</b> Mit Hilfe des Befehls <code>SYSTem:STANdard:PRESet &lt;string&gt;</code> kann das R&amp;S NRP für die Messung von standardisierten Signalen konfiguriert werden. Dabei werden eine Reihe von vordefinierten Parametern gesetzt. Wenn ein Messkopf einen bestimmten Parameter nicht unterstützt (z.B. einen Messmodus), wird der Execution Error 57, "Standard settings incomplete" generiert.</p>